

Peramalan Inflasi Nasional Berdasarkan Faktor Ekonomi Makro Menggunakan Pendekatan *Time Series* Klasik dan ANFIS

Clara Agustin Stephani, Agus Suharsono¹, dan Suhartono²

Jurusan Statistika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: agus_s@statistika.its.ac.id¹, suhartono@statistika.its.ac.id²

Abstrak—Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan model peramalan yang sesuai untuk memodelkan inflasi nasional yaitu inflasi umum dan tujuh kelompok pengeluaran. Untuk menentukan pola dan model dari inflasi tersebut, maka pendekatan yang digunakan menggunakan model ARIMA, fungsi transfer, variasi kalender, intervensi, ARIMAX (gabungan dari model fungsi transfer dengan *dummy* variabel intervensi dan variasi kalender) sebagai metode peramalan klasik, serta ANFIS sebagai metode peramalan modern. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dengan menggunakan data inflasi umum dan inflasi tujuh kelompok pengeluaran periode 2001-2014, menunjukkan bahwa model ARIMAX dan ANFIS tidak selalu menjadi model terbaik. Pemodelan terbaik tergantung dari keterkaitan antara deret *input* jumlah uang beredar dan tingkat suku bunga, serta faktor-faktor variasi kalender dan intervensi yang digunakan terhadap tingkat inflasi di masing-masing kelompok.

Kata Kunci—ANFIS, ARIMAX, Inflasi, Model

I. PENDAHULUAN

INFLASI sangat berdampak pada pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Kestabilan inflasi menjadi sangat penting karena berkaitan dengan pertumbuhan ekonomi yang akan berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat. Ketika terjadi inflasi yang tinggi, maka harga-harga akan terus merangkak naik dan menyebabkan masyarakat tidak mampu membeli barang-barang yang dibutuhkan. Oleh karena itu, pentingnya suatu pengendalian inflasi akan mencegah terjadinya kenaikan inflasi yang terlalu tinggi dan tidak stabil yang akan memberikan dampak negatif pada kondisi sosial ekonomi masyarakat Indonesia.

Inflasi nasional dibedakan menjadi inflasi umum dan berdasarkan tujuh kelompok pengeluaran. Penyebab inflasi di Indonesia telah dikaji oleh beberapa peneliti yaitu dipengaruhi oleh jumlah uang beredar, kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM), tarif dasar listrik (TDL), dan gaji PNS [1]. Walaupun TDL, misalnya, belum naik, namun secara ekpektasi, pasar akan menyambutnya dengan negatif [2]. Tingkat inflasi juga dipengaruhi oleh tingkat suku bunga [3].

Penelitian mengenai peramalan inflasi di suatu negara mendapatkan perhatian yang positif bagi peneliti makro ekonomi. Sebagian besar bank sentral menggunakan inflasi sebagai salah satu pertimbangan untuk mengambil kebijakan moneter sehingga perlu dilakukan suatu peramalan terhadap tingkat inflasi. Peramalan inflasi tidak dapat hanya didasarkan pada data historis tingkat inflasi saja, namun juga

harus memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi fluktuasi tingkat inflasi dan kejadian-kejadian tertentu yang menimbulkan intervensi terhadap lonjakan tingkat inflasi.

Terdapat banyak metode yang dapat digunakan dalam memodelkan data *time series*, namun penggunaannya harus disesuaikan dengan karakteristik dan variabel dari data tersebut agar diperoleh model yang terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan inflasi menggunakan variabel ekonomi makro sebagai prediktor yaitu jumlah uang beredar dan tingkat suku bunga. Variabel lain yang dimasukkan meliputi variasi kalender hari Raya Idul Fitri dan kejadian intervensi yang diperkirakan berpengaruh, yaitu kenaikan harga BBM, TDL, dan gaji PNS. Analisis dilakukan dengan metode ARIMA, fungsi transfer, variasi kalender, intervensi, dan ARIMAX sebagai metode peramalan klasik, serta metode ANFIS sebagai metode peramalan modern.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Inflasi

Inflasi adalah meningkatnya harga-harga secara umum dan terus menerus. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali bila kenaikan itu meluas atau mengakibatkan kenaikan harga pada barang lainnya. Inflasi yang diukur dengan IHK di Indonesia dikelompokkan ke dalam 7 kelompok pengeluaran, yaitu kelompok bahan makanan, kelompok makanan jadi, minuman, dan tembakau, kelompok perumahan, kelompok sandang, kelompok kesehatan, kelompok pendidikan dan olah raga, serta kelompok transportasi dan komunikasi [4].

B. Model ARIMA

Suatu data *time series* dikatakan memiliki model ARIMA jika memiliki persamaan umum sebagai berikut [5]:

$$\varphi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_q(B)a_t \quad (1)$$

dimana operator AR yang stasioner adalah

$$\varphi_p(B) = (1 - \varphi_1 B - \dots - \varphi_p B^p) \quad (2)$$

dan operator MA yang invertibel

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q). \quad (3)$$

C. Model Fungsi Transfer

Metode fungsi transfer merupakan suatu metode untuk meramalkan nilai dari suatu *time series* yaitu deret *output* (y_t) yang didasarkan pada nilai-nilai masa lalu dari deret

itu sendiri dan didasarkan pada satu atau lebih deret *input* (x_t). Persamaan umum model fungsi transfer dengan *single input* y_t dan *single output* x_t adalah sebagai berikut [6].

$$y_t = \frac{\omega_s(B)B^b}{\delta_r(B)} x_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t \quad (4)$$

Persamaan fungsi transfer multi *input* adalah sebagai berikut.

$$y_t = \sum_{j=1}^k \frac{\omega_{s_j}(B)}{\delta_{r_j}(B)} B^{b_j} x_{jt} + \frac{\theta(B) a_t}{\phi(B)} \quad (5)$$

D. Model Variasi Kalender

Model variasi kalender merupakan model *time series* yang digunakan untuk meramalkan data berdasarkan pola musiman dengan periode bervariasi [7]. Di Indonesia, dengan penduduk mayoritas Islam, Idul Fitri diduga berpengaruh terhadap pergerakan ekonomi, khususnya inflasi. Persamaan model variasi kalender adalah sebagai berikut.

$$Y_t = \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \dots + \beta_p V_{p,t} + \gamma_1 S_{1,t} + \gamma_2 S_{2,t} + \dots + \gamma_s S_{s,t} + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)} a_t \quad (6)$$

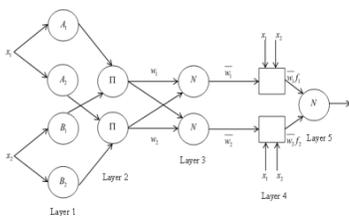
E. Model Intervensi

Analisis intervensi *time series* digunakan untuk mengevaluasi efek-efek dari kejadian-kejadian eksternal dan internal [6]. Pada analisis intervensi, diasumsikan bahwa kejadian intervensi terjadi pada waktu T yang diketahui dari suatu *time series* [8]. Bentuk persamaan statistik dari model intervensi adalah sebagai berikut [6].

$$Y_t = \frac{\omega_s(B)B^b}{\delta_r(B)} I_t + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)(1-B)^d} a_t \quad (7)$$

F. Model ANFIS

Adaptive Neuro Fuzzy Inference Systems (ANFIS) adalah kombinasi dari dua sistem, yaitu sistem logika *fuzzy* atau *fuzzy logic systems* dan jaringan syaraf tiruan atau *artificial neural networks* (ANN). Sistem *neuro-fuzzy* berdasarkan pada *fuzzy inference system* (FIS) menggunakan algoritma yang diturunkan dari sistem ANN. Oleh karena itu, sistem *neuro-fuzzy* memiliki kelebihan yang dimiliki sistem FIS maupun ANN [9]. Bentuk dari struktur ANFIS yang terkenal adalah inferensi model Sugeno yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Struktur ANFIS

Terdapat dua macam *node* yaitu *node* adaptif (bersimbol kotak) dan *node* tetap (bersimbol lingkaran) dimana $Q_{j,i}$ adalah *output* dari masing-masing lapisan (j =banyak lapisan=1,2,3,4,5, dan i =banyak aturan=1,2).

G. Model ARIMAX

Model ARIMAX merupakan gabungan model fungsi transfer yang didalamnya terdapat variabel intervensi dan variasi kalender.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diambil dari Badan Pusat Statistika, Bank Indonesia, serta dari sumber-sumber dan literatur lain yang berhubungan dengan penelitian. Data yang diambil adalah data bulanan inflasi umum dan data inflasi untuk tujuh komoditas periode Januari 2001 sampai dengan Agustus 2014. Data dibagi menjadi dua bagian, yaitu data *in sample* mulai Januari 2001 sampai Desember 2013 sebanyak 156 data dan data *out sample* dari Januari 2014 hingga Agustus 2014 sebanyak 8 data.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Definisi Operasional
Y _{1,t}	Inflasi umum	
Y _{2,t}	Inflasi kelompok bahan makanan	Tingkat inflasi komoditas bahan makanan pada 66 kota di Indonesia per bulan
Y _{3,t}	Inflasi makanan jadi, minuman, dan tembakau	Tingkat inflasi komoditas makanan jadi, minuman, dan tembakau pada 66 kota di Indonesia per bulan
Y _{4,t}	Inflasi kelompok perumahan	Tingkat inflasi komoditas perumahan pada 66 kota di Indonesia per bulan
Y _{5,t}	Inflasi kelompok sandang	Tingkat inflasi komoditas sandang pada 66 kota di Indonesia per bulan
Y _{6,t}	Inflasi kelompok kesehatan	Tingkat inflasi komoditas kesehatan pada 66 kota di Indonesia per bulan
Y _{7,t}	Inflasi kelompok pendidikan dan olah raga	Tingkat inflasi komoditas pendidikan dan olah raga pada 66 kota di Indonesia per bulan
Y _{8,t}	Inflasi kelompok transportasi dan komunikasi	Tingkat inflasi komoditas transportasi dan komunikasi pada 66 kota di Indonesia per bulan
X _{1,t}	Jumlah uang beredar	Jumlah uang yang beredar di masyarakat per bulan
X _{2,t}	Tingkat Suku Bunga (SBI)	Tingkat Suku Bunga Bank Indonesia untuk jangka waktu 1 bulan
T _t	Waktu Kenaikan Harga BBM	Waktu puncak kenaikan harga bahan bakar minyak antara tahun 2001-2014
	Waktu Kenaikan TDL	Waktu puncak kenaikan tarif dasar listrik antara tahun 2001-2014
	Waktu Kenaikan gaji PNS	Waktu puncak kenaikan gaji pegawai negeri sipil antara tahun 2001-2014
t	Trend	Trend kenaikan atau penurunan inflasi
S _{11,t} - S _{12,t}	Bulan	Dummy bulan Januari - Desember
H _{1,t}	Satu Bulan Sebelum Hari Raya Idul Fitri	Dummy bulan sebelum terjadinya Hari Raya Idul Fitri
H _{2,t}	Bulan Hari Raya Idul Fitri	Dummy bulan terjadinya Hari Raya Idul Fitri
H _{3,t}	Satu Bulan Setelah Hari Raya Idul Fitri	Dummy bulan setelah terjadinya Hari Raya Idul Fitri

C. Langkah Analisis

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Eksplorasi data inflasi nasional
2. Melakukan analisis terhadap data inflasi nasional dengan metode ARIMA prosedur *Box-Jenkins*.
3. Melakukan analisis dan pemodelan tingkat inflasi nasional dengan metode fungsi transfer multi *input*.

4. Melakukan analisis dan pemodelan tingkat inflasi dengan menggunakan metode variasi kalender.
5. Melakukan analisis dan pemodelan tingkat inflasi dengan menggunakan metode intervensi.
6. Melakukan analisis dan pemodelan tingkat inflasi dengan menggunakan metode ARIMAX.
7. Melakukan analisis dan pemodelan tingkat inflasi dengan menggunakan metode ANFIS.
8. Membandingkan akurasi model yang telah diperoleh dari metode ARIMA, fungsi transfer, variasi kalender, intervensi, dan metode ARIMAX, serta metode ANFIS. Model dengan MSE dan RMSE terkecil dipilih sebagai model terbaik dan kemudian digunakan untuk meramalkan tingkat inflasi satu tahun ke depan.

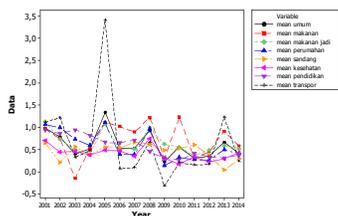
IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Statistika Deskriptif

Hasil analisis deskriptif tingkat inflasi umum dan ketujuh kelompok pengeluaran, memiliki pola sebagaimana ditampilkan pada tabel 2 dan gambar 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Inflasi Nasional

Variabel	Mean	Deviasi Standar	Min	Max
Y ₁	0,6212	0,8555	-0,3500	8,7000
Y ₂	0,7340	1,6050	-2,8800	7,2400
Y ₃	0,6516	0,5204	-0,2200	3,2100
Y ₄	0,5937	0,6994	-0,0600	7,4000
Y ₅	0,4799	0,7861	-2,6800	3,0700
Y ₆	0,4239	0,3043	0,0400	1,8800
Y ₇	0,5882	1,0912	-0,2800	7,8200
Y ₈	0,6650	2,7000	-2,7400	28,5700



Gambar 2. Time Series Plot Inflasi

Pola yang terbentuk untuk masing-masing kelompok inflasi berbeda-beda. Terlihat bahwa tingkat inflasi tertinggi terjadi pada tahun 2005, dimana pada tahun tersebut terjadi dua kali kenaikan harga BBM. Adanya kenaikan harga BBM juga mendorong meningkatnya tingkat inflasi pada periode lainnya.

B. Pemodelan dengan ARIMA

Pada tahap identifikasi model, data inflasi telah stasioner baik dalam varians maupun mean, sehingga tidak diperlukan transformasi dan differencing. Hasil peramalan dengan metode ARIMA diperoleh model yang telah white noise namun belum memenuhi asumsi berdistribusi normal. Hal ini diakibatkan oleh adanya outlier yang mempengaruhi kenormalan pada residual. Outlier dalam hal ini diduga terjadi karena adanya kejadian eksternal yang menjadi faktor intervensi, misalnya kebijakan pemerintah dalam menaikkan harga BBM. Berdasarkan nilai MSE dan RMSE terkecil, diperoleh model ARIMA terbaik untuk masing-masing

inflasi umum dan ketujuh kelompok pengeluaran yaitu ARIMA (0,0,1), ARIMA (0,0,1)(0,1,1)¹², ARIMA (0,0,1), ARIMA (0,0,[1,33]), ARIMA (0,0,1), ARIMA (2,0,0), ARIMA (0,0,1)(1,1,0)¹², ARIMA (0,0,[7,32]).

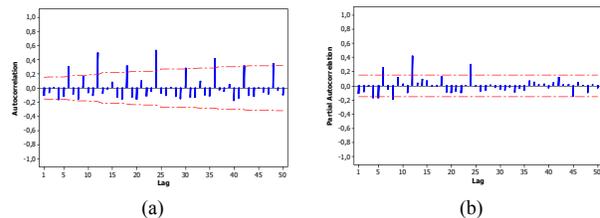
Tabel 3.

Persamaan Model ARIMA Terbaik untuk Inflasi Nasional

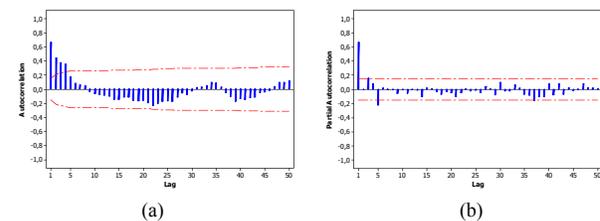
Model	RMSE
$Y_{1,t} = 0,6307 + 0,2500a_{1,t-1} + a_{1,t}$	0,4220
$Y_{2,t} = Y_{2,t-12} + 0,3437a_{2,t-1} - 0,5052a_{2,t-12} - 0,1736a_{2,t-13} + a_{2,t}$	0,8976
$Y_{3,t} = 0,6614 + 0,5292a_{3,t-1} + a_{3,t}$	0,2504
$Y_{4,t} = 0,6168 + 0,1580a_{4,t-1} + 0,2805a_{4,t-33} + a_{4,t}$	0,2981
$Y_{5,t} = 0,4900 + 0,3981a_{5,t-1} + a_{5,t}$	0,3775
$Y_{6,t} = 0,4253 + 0,3342Y_{6,t-1} - 0,2806Y_{6,t-2} + a_{6,t}$	0,1716
$Y_{7,t} = 0,6775Y_{7,t+12} + 0,3224Y_{7,t-24} - 0,1966a_{7,t-1} + a_{7,t}$	0,1163
$Y_{8,t} = 0,7418 + 0,2697a_{8,t-7} + 0,2466a_{8,t-32} + a_{8,t}$	1,2331

C. Pemodelan Fungsi Transfer

Pemodelan dengan fungsi transfer single input diawali dengan proses pre-whitening baik pada deret input maupun deret output. Proses pre-whitening deret input jumlah uang beredar dan tingkat suku bunga perlu dilakukan, sedangkan proses prewhitening pada deret output akan mengikuti model dari deret input. Pemodelan fungsi transfer multi input menggunakan orde b,r,s dari model single input yang telah diketahui. Hasil identifikasi terhadap deret input menunjukkan bahwa data tidak stasioner dalam mean baik pada input jumlah uang beredar maupun tingkat suku bunga sehingga perlu dilakukan differencing 1 pada pola reguler dan differencing 1 pada pola musiman untuk input jumlah uang beredar, sedangkan untuk tingkat suku bunga perlu dilakukan differencing 1 pada pola reguler.



Gambar 3. Plot Jumlah Uang Beredar Setelah Differencing 1 (a) ACF (b) PACF



Gambar 4. Plot Tingkat Suku Bunga Setelah Differencing 1 (a) ACF (b) PACF

Hasil pemodelan dengan metode fungsi transfer diperoleh model yang telah white noise namun belum memenuhi asumsi berdistribusi normal. Berdasarkan nilai MSE dan RMSE terkecil, diperoleh model fungsi transfer terbaik untuk masing-masing inflasi umum dan ketujuh kelompok pengeluaran yang ditampilkan pada tabel 4. Plot crosscorrelation kelompok inflasi makanan jadi (Y₃) dan

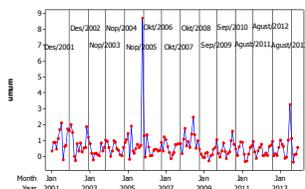
kelompok pendidikan (Y_7) tidak terdapat nilai b,s,r sehingga model fungsi transfer pada kedua inflasi tidak dapat terbentuk.

Tabel 4.

Persamaan Model Fungsi Transfer Terbaik untuk Inflasi Nasional	
Model	RMSE
$Y_{1,t} = 0,1247X_{1,t} + 34,9282X_{2,t-2} - 43,1731X_{2,t-3} - 0,9269a_{1,t-1} - 0,7039a_{1,t-2} + 0,6525a_{1,t-3} + a_{1,t}$	0,9528
$Y_{2,t} = 0,0213 - 1,1378X_{1,t-2} - 0,4317a_{2,t-1} - 0,4535a_{2,t-2} + a_{2,t}$	2,3135
$Y_{4,t} = 52,0107X_{4,t-2} + 57,8387X_{4,t-3} - 0,7508Y_{4,t-1} - 0,5985Y_{4,t-2} - 0,5114Y_{4,t-3} - 0,3716Y_{4,t-4} - 0,2198Y_{4,t-5} + a_{4,t}$	0,2448
$Y_{5,t} = -42,6418X_{2,t-10} + 40,8021X_{2,t-11} - 0,4742a_{5,t-1} - 0,4470a_{5,t-2} + a_{5,t}$	0,3523
$Y_{6,t} = 0,0124 - 0,2179X_{1,t-3} - 0,5384a_{6,t-1} - 0,6791a_{6,t-2} + 0,3657a_{6,t-3} + a_{6,t}$	0,1913
$Y_{8,t} = 52,5465X_{2,t} - 55,6153X_{2,t-3} - 0,9696a_{8,t} + a_{8,t}$	0,3641

D. Pemodelan Variasi Kalender

Tingkat inflasi diduga kuat dipengaruhi oleh efek Hari Raya Idul Fitri. Dengan begitu, maka perlu dilakukan analisis variasi kalender yang melibatkan variabel *dummy* satu bulan sebelum (H_1), ketika (H_2), dan setelah (H_3) hari Raya Idul Fitri.



Gambar 5. Time Series Plot Inflasi Umum dan Waktu Terjadinya Hari Raya Idul Fitri

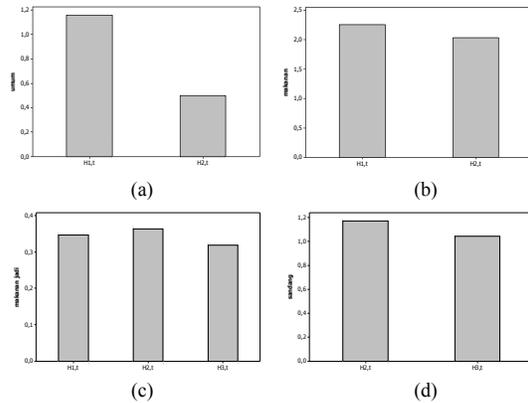
Langkah yang dilakukan adalah mengidentifikasi model sampai mendapatkan model yang semua parameternya telah signifikan dan residual memenuhi asumsi. Apabila model yang didapatkan terdapat parameter yang belum signifikan, maka perlu dilakukan eliminasi satu persatu dan melakukan estimasi parameter kembali. Hasil pemodelan dari inflasi umum beserta ketujuh kelompok pengeluaran adalah sebagai berikut.

Tabel 5.

Persamaan Model Variasi Kalender Terbaik untuk Inflasi Nasional	
Model	RMSE
$Y_{1,t} = 0,5002 + 1,1585H_{1,t} + 0,4994H_{2,t} + 0,2491a_{1,t-1} + 0,2165a_{1,t-7} + a_{1,t}$	0,4517
$Y_{2,t} = 0,5995 - 1,5034S_{2,t} - 1,1546S_{2,t} + 2,2551H_{1,t} + 2,0386H_{2,t} + 0,2521a_{2,t-2} + 0,5090a_{2,t-1} + 0,1283a_{2,t-3} + a_{2,t}$	1,101
$Y_{3,t} = 0,5378 + 0,4254S_{3,t} + 0,3476H_{1,t} + 0,3644H_{2,t} + 0,3194H_{3,t} + 0,5154a_{3,t-1} + a_{3,t}$	0,2330
$Y_{4,t} = 0,9594 - 0,0051t$	0,3916
$Y_{5,t} = 1,1704H_{2,t} + 1,0432H_{3,t} + 0,3889a_{5,t-1} + a_{5,t}$	0,5486
$Y_{6,t} = 0,6018 - 0,0022t + 0,2946Y_{6,t-1} + 0,2528Y_{6,t-2} + a_{6,t}$	0,2495
$Y_{7,t} = 1,5621S_{7,t} + 3,0827S_{8,t} + 1,3059S_{9,t} + 0,4376Y_{7,t-1} + a_{7,t}$	0,3802

Pada kelompok inflasi transportasi tidak terdapat parameter yang signifikan sehingga tidak dapat terbentuk model variasi kalender. Hal tersebut memiliki arti bahwa tidak terdapat pengaruh tren, bulan maupun hari Raya Idul

Fitri pada kelompok inflasi tersebut. Efek hari Raya Idul Fitri tersaji pada gambar 6 berikut ini



Gambar 6. Efek Hari Raya Idul Fitri (a) Umum (b) Bahan Makanan (c) Makanan Jadi (d) Sandang

E. Pemodelan Intervensi

Kejadian intervensi yang digunakan yaitu kenaikan harga BBM, TDL, dan gaji PNS. Berdasarkan ketiga jenis kejadian intervensi tersebut, diperoleh hasil bahwa yang berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat inflasi umum hanya waktu kenaikan BBM pada bulan Maret 2005 dan Oktober 2005. Persamaan model terbaik intervensi yang diperoleh adalah :

$$Y_{1,t} = 0,5705 + 0,7235T_{2,t} + 1,8216T_{4,t} + 7,5205T_{5,t} + 1,0620T_{6,t} + 1,8268T_{6,t-1} + 0,3909a_{1,t-1} + 0,3408a_{1,t-2} + 0,1332a_{1,t-3} + a_{1,t}$$

Keterangan:

- $T_{2,t}$ = kenaikan harga BBM Januari 2002
- $T_{4,t}$ = kenaikan harga BBM Maret 2005
- $T_{4,t}$ = kenaikan harga BBM Maret 2005
- $T_{6,t}$ = kenaikan harga BBM Mei 2008

Persamaan model menjelaskan bahwa kenaikan harga BBM pada periode Januari 2002 sebesar 6,9% berpengaruh terhadap kenaikan tingkat inflasi umum sebesar 0,7235. Kenaikan BBM pada Maret 2005 sebesar 32% berpengaruh terhadap kenaikan tingkat inflasi umum sebesar 1,8216 pada bulan tersebut. Kenaikan harga BBM pada Oktober 2005 sebesar 87,5% berpengaruh terhadap meningkatnya inflasi umum sebesar 7,5205. Kenaikan harga BBM pada Mei 2008 berpengaruh terhadap meningkatnya inflasi umum sebesar 1,0620 pada periode tersebut dan peningkatan sebesar 1,8268 satu bulan setelahnya. Peningkatan pada bulan setelahnya diduga kuat karena kejadian intervensi terjadi pada minggu terakhir periode Mei 2008. Hasil analisis menunjukkan bahwa kenaikan harga BBM pada Oktober 2005 memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap meningkatnya inflasi pada bulan tersebut.

Pada model intervensi inflasi umum berdasarkan waktu kenaikan TDL dan gaji PNS, tidak terdapat variabel yang signifikan, sehingga model tidak dapat terbentuk untuk kedua kejadian intervensi tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa kenaikan TDL dan gaji PNS tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap meningkatnya inflasi umum, tetapi kenaikan BBM jelas memberikan dampak yang nyata terhadap kenaikan BBM. Model intervensi gabungan tidak selalu menjadi model terbaik untuk tingkat inflasi per kelompok pengeluaran tergantung

keterkaitan antar variabel intervensi dengan tingkat inflasi, seperti yang tertera pada tabel 6 berikut.

Tabel 6.
Pemilihan Model Intervensi Terbaik Inflasi Tujuh Kelompok Pengeluaran

Model	RMSE
Intervensi Gabungan :	
$Y_{2,t} = 0,6712 + Y_{2,t-12} + 4,84570T_{5,t} + 2,4275T_{8,t} + 3,4273T_{12,t} + 0,4614a_{2,t-1} + 0,3539a_{2,t-12} + 0,1632a_{2,t-13} + a_{2,t}$	0,9245
$T_{8,t}$ = kenaikan TDL Juli 2010	
$T_{12,t}$ = kenaikan Gaji PNS Januari 2007	
Intervensi BBM	
$Y_{5,t} = 0,6015 + 0,4045Y_{5,t-1} + 1,1701T_{1,t} + 1,4950T_{2,t} + 1,1478T_{3,t} + 1,0508T_{4,t} + 2,3823T_{5,t} + 1,3664T_{5,t-1} + a_{5,t}$	0,2255
$T_{1,t}$ = kenaikan BBM Juni 2001	
$T_{2,t}$ = kenaikan BBM Januari 2002	
$T_{3,t}$ = kenaikan BBM Januari 2003	
$T_{4,t}$ = kenaikan BBM Maret 2005	
$T_{5,t}$ = kenaikan BBM Oktober 2005	
Intervensi Gabungan	
$Y_{4,t} = 0,5466 + 0,2136Y_{4,t-1} + 0,1457Y_{4,t-2} + 0,3593Y_{4,t-3} + 1,6832T_{2,t} + 1,8189T_{3,t} + 6,8889T_{5,t} + 0,9263T_{6,t} + 1,0826T_{13,t} + a_{4,t}$	0,3167
$T_{6,t}$ = kenaikan BBM Mei 2008	
$T_{13,t}$ = kenaikan Gaji PNS Januari 2008	
Intervensi BBM	
$Y_{5,t} = 0,4790 + 1,1687T_{5,t} + 0,4046a_{5,t-1} + a_{5,t}$	0,3730
Intervensi Gaji	
$Y_{6,t} = 0,4219 + 0,3382Y_{6,t-1} + 0,2829Y_{6,t-2} + 0,5761T_{12,t} + a_{6,t}$	0,1729
$T_{12,t}$ = kenaikan Gaji PNS Januari 2007	
Intervensi BBM	
$Y_{8,t} = 0,2381 + 0,2710Y_{8,t-1} + 0,2242Y_{8,t-2} + 3,0300T_{1,t} + 6,4176T_{1,t-1} + 9,7891T_{4,t} + 28,3142T_{5,t} + 2,23431T_{6,t} + 8,7730T_{6,t-1} + 3,5009T_{7,t} + 9,4599T_{7,t-1} + a_{8,t}$	0,2698

F. Pemodelan ARIMAX

Pemodelan dengan metode ARIMAX dilakukan dengan memasukkan semua faktor yang diduga mempengaruhi fluktuasi tingkat inflasi. Pemodelan menggunakan data metrik maupun nonmetrik untuk mengetahui apakah dengan memasukkan semua faktor, akan diperoleh model dengan akurasi yang lebih baik. Faktor yang dipilih telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Model terbaik dari pendekatan ARIMAX untuk inflasi umum adalah sebagai berikut.

$$Y_{1,t} = -52,0653X_{1,t-1} + 0,5088H_{1,t} + 0,5077H_{2,t} + 1,8621T_{4,t} + 7,7556T_{5,t} + 0,9615T_{6,t} + 1,7553T_{6,t-1} - 0,7567a_{1,t-1} - 0,7131a_{1,t-12} + 0,5396a_{1,t-13} + a_{1,t}$$

dengan :

$$X_{1,t} = (1 - B)(1 - B^{12})X_{1,t}$$

$$Y_{1,t} = (1 - B)(1 - B^{12})Y_{1,t}$$

Berdasarkan persamaan model yang diperoleh, dapat dijelaskan bahwa tingkat inflasi umum pada bulan ini memiliki keterkaitan dengan jumlah uang beredar satu bulan sebelumnya. Satu bulan sebelum terjadinya hari Raya Idul Fitri akan berpengaruh terhadap meningkatnya inflasi umum sebesar 0,5088 dan pada saat bulan terjadi hari Raya akan berpengaruh terhadap meningkatkan inflasi umum sebesar

0,5077. Kenaikan harga BBM sebesar 32% pada Maret 2005 berpengaruh terhadap meningkatnya inflasi umum pada bulan tersebut sebesar 1,8621, dan kenaikan harga BBM dengan persentase 87,5% pada Oktober 2005 memiliki pengaruh terhadap peningkatan inflasi umum sebesar 7,7556 pada periode tersebut. Kenaikan BBM sebesar 33,3% periode Mei 2008 akan meningkatkan inflasi umum sebesar 0,9615 pada periode tersebut dan meningkatkan inflasi umum sebesar 1,7553 pada periode Juni 2008.

Tabel 7.
Pemilihan Model ARIMAX Terbaik Inflasi Tujuh Kelompok Pengeluaran

Model	RMSE
$Y_{2,t} = 0,0859 - 1,3913X_{1,t-2} + 0,4769H_{1,t} + 1,1134H_{2,t} + 5,3760T_{5,t} + 3,0046T_{8,t} - 0,7690a_{2,t-1} - 0,5486a_{2,t-12} + 0,4218a_{2,t-13} + a_{2,t}$	0,1065
$Y_{5,t} = -44,5820X_{2,t-10} + 33,5545X_{2,t-11} + 0,7705H_{2,t} + 0,4919H_{3,t} + 1,0468T_{5,t} - 1,5643T_{5,t-1} - 0,8621a_{5,t-12} - 0,9055a_{5,t-13} + 0,7806a_{5,t-13} + a_{5,t}$	0,5630
$Y_{8,t} = 20,9868X_{2,t} - 25,8249X_{2,t-2} + 2,9019T_{1,t} + 6,2483T_{1,t-1} + 9,8323T_{4,t} + 28,2291T_{5,t} + 2,3475T_{6,t} + 8,7498T_{6,t-1} + 3,6135T_{7,t} + 9,2950T_{7,t-1} - 0,7268a_{8,t-1} + a_{8,t}$	0,2812

G. Pemodelan ANFIS

Pemodelan ANFIS adalah menggunakan metode non-linier dengan input berdasarkan model ARIMA yaitu model AR yang signifikan. Penelitian ini menggunakan dua fungsi keanggotaan dengan tiga jenis fungsi keanggotaan yaitu *Gauss*, *Gbell*, dan *Trapezoidal*. Pemodelan ANFIS yang didapatkan untuk inflasi nasional adalah sebagai berikut.

Tabel 8.
Pemilihan Model ANFIS Terbaik Inflasi Nasional Berdasarkan RMSE

Model	RMSE
Trapezoidal $Y_{1,t} = w_{1,t}^*(1,446Y_{1,t-1} + 1,599) + w_{2,t}^*(0,4486Y_{1,t-1} - 6,65)$	0,4457
Generalized Bell $Y_{2,t} = w_{1,t}^*(-0,2795Y_{2,t-2} + 5,153Y_{2,t-2} + 2,78Y_{2,t-1} - 15,62) + w_{2,t}^*(7,354Y_{2,t-12} - 12,67Y_{2,t-2} - 0,2801Y_{2,t-1} + 26,28) + w_{3,t}^*(-1,457Y_{2,t-12} + 16,18Y_{2,t-2} - 9,453Y_{2,t-1} + 28,49) + w_{4,t}^*(-11,74Y_{2,t-12} - 33,96Y_{2,t-2} - 8,635Y_{2,t-1} + 15,8) + w_{5,t}^*(-49,18Y_{2,t-12} - 24,44Y_{2,t-2} - 14,16Y_{2,t-1} - 125,1) + w_{6,t}^*(82,34Y_{2,t-12} + 34,09Y_{2,t-2} - 14Y_{2,t-1} + 19,44) + w_{7,t}^*(158,1Y_{2,t-12} - 179,2Y_{2,t-2} + 51,02Y_{2,t-1} + 478,2) + w_{8,t}^*(-236,8Y_{2,t-12} + 163,5Y_{2,t-2} + 53,61Y_{2,t-1} - 286,2)$	1,4897
Generalized Bell $Y_{3,t} = w_{1,t}^*(0,9215Y_{3,t-1} + 0,1542) + w_{2,t}^*(1,062Y_{3,t-1} - 1,242)$	0,5087
Trapezoidal $Y_{4,t} = w_{1,t}^*(0,05058Y_{4,t-33} + 0,2806Y_{4,t-1} + 0,2789) + w_{2,t}^*(0,007292Y_{4,t-33} + 0,08432Y_{4,t-1} + 0,01139) + w_{3,t}^*(-146,1Y_{4,t-33} + 1061Y_{4,t-1} - 126,9)$	0,2828
Generalized Bell $Y_{5,t} = w_{1,t}^*(-5,567Y_{5,t-1} - 20,68) + w_{2,t}^*(-4,458Y_{5,t-1} + 21,45)$	0,3911
Generalized Bell $Y_{6,t} = w_{1,t}^*(0,1138Y_{6,t-2} + 0,3208Y_{6,t-1} + 0,2148) + w_{2,t}^*(-1,86Y_{6,t-2} + 0,6477Y_{6,t-1} + 0,6152) + w_{3,t}^*(0,7527Y_{6,t-2} + 1,466Y_{6,t-1} - 1,476) + w_{4,t}^*(-96,64Y_{6,t-2} - 49,93Y_{6,t-1} + 215)$	0,1635
Gauss $Y_{7,t} = w_{1,t}^*(1,187Y_{7,t-12} - 0,05598Y_{7,t-1} - 0,1327) + w_{2,t}^*(0,6003Y_{7,t-12} - 0,09484Y_{7,t-1} + 1,297) + w_{3,t}^*(-14,87Y_{7,t-12} + 20,67Y_{7,t-1} + 91,06) + w_{4,t}^*(93,1Y_{7,t-12} + 71,68Y_{7,t-1} - 736,7)$	0,1507

Model	RMSE
<i>Trapezoidal</i>	
$Y_{8,t} = w_{1,t}^*(0,04968Y_{8,t-32} - 0,0577Y_{8,t-7} + 0,3438)$ $+ w_{2,t}^*(-937,1Y_{8,t-32} - 5,281Y_{8,t-7} + 197,9)$ $+ w_{3,t}^*(0,6583Y_{8,t-32} + 1,414Y_{8,t-7} - 9,705)$	0,8427

H. Perbandingan Keenam Metode

Model yang telah diperoleh kemudian digunakan dalam melakukan peramalan tingkat inflasi dengan masing-masing metode. Pemilihan model terbaik untuk keenam model tersebut, didasarkan pada kriteria nilai RMSE yang terkecil, sebagaimana ditampilkan dalam tabel 9. Terlihat bahwa model yang memiliki nilai RMSE terkecil adalah model fungsi transfer dengan variabel *input* jumlah uang beredar, sehingga untuk melakukan peramalan inflasi umum menggunakan model terbaik ini.

Tabel 9. Pemilihan Model Terbaik untuk Inflasi Umum Berdasarkan RMSE

Model	RMSE
ARIMA	0,4220
Fungsi Transfer (X ₁)	0,2031*
Variasi Kalender	0,4517
Intervensi	0,3894
ARIMAX	0,4632
ANFIS	0,4457

Model terbaik untuk masing-masing inflasi berdasarkan kelompok pengeluaran ditunjukkan pada tabel 10. Berdasarkan Tabel 10, dapat diketahui bahwa model yang kompleks tidak selalu menjadi model terbaik pada masing-masing variabel. Hasil peramalan yang diperoleh untuk inflasi umum nasional pada 12 periode berikutnya tercantum pada tabel 11.

Tabel 10. Pemilihan Model Terbaik Inflasi Tujuh Kelompok Pengeluaran

Variabel	Model Terbaik	RMSE
Inflasi Bahan Makanan	ARIMAX	0,1065
Inflasi Makanan Jadi, Minuman, Rokok, dan Tembakau	Intervensi	0,2255
Inflasi Perumahan, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar	Fungsi Transfer (X ₂)	0,2448
Inflasi Sandang	Fungsi Transfer (X ₂)	0,3523
Inflasi Kesehatan	ANFIS	0,1635
Inflasi Pendidikan, Rekreasi dan Olahraga	ARIMA	0,1163
Inflasi Transportasi, Komunikasi, dan Jasa Keuangan	Intervensi	0,2712

Tabel 11. Hasil Ramalan Tingkat Inflasi Umum Tahun 2014-2015

Tahun	Bulan	Ramalan	Selang Kepercayaan 95%		Aktual
			Batas Bawah	Batas Atas	
2014	September	-0,2395	-2,2266	1,7476	0,27
2014	Oktober	-0,1511	-2,1315	1,8293	0,47
2014	November	-0,2852	-2,2589	1,6885	1,50
2014	Desember	0,0486	-1,9185	2,0158	-
2015	Januari	0,2755	-1,6851	2,2361	-
2015	Februari	-0,3793	-2,3335	1,5748	-
2015	Maret	-0,5555	-2,5032	1,3923	-
2015	April	-0,7374	-2,6788	1,2040	-
2015	Mei	-0,5416	-2,4767	1,3936	-
2015	Juni	-0,0784	-2,0073	1,8506	-
2015	Juli	0,5485	-1,3743	2,4713	-
2015	Agustus	-0,1643	-2,0810	1,7524	-

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil perbandingan keenam model, menunjukkan bahwa model fungsi transfer dengan *input* jumlah uang beredar merupakan model terbaik untuk meramalkan inflasi umum nasional. Pada inflasi kelompok bahan makanan, model yang terbaik adalah model ARIMAX. Model fungsi transfer dengan *input* tingkat suku bunga merupakan model terbaik pada tingkat inflasi kelompok perumahan, dan inflasi sandang. Tingkat inflasi kelompok makanan jadi dan kelompok transportasi dapat diramalkan oleh model intervensi. Pemodelan ANFIS memodelkan tingkat inflasi kesehatan, sedangkan kelompok inflasi pendidikan dimodelkan dengan model ARIMA yang menjadi model terbaiknya.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini antara lain, perlu memasukkan faktor-faktor lain dalam analisis yang diduga mempengaruhi tingkat inflasi, seperti nilai tukar rupiah terhadap dollar, kenaikan harga sembako, dan sebagainya agar hasil model yang diperoleh untuk meramalkan tingkat inflasi lebih akurat. Selain itu, perlu memasukkan faktor yang dapat diduga menjadi intervensi dalam pergerakan inflasi sehingga model yang terbentuk dapat memenuhi asumsi. Penelitian selanjutnya dapat dilengkapi menggunakan deteksi *outlier* agar model yang dihasilkan dapat memenuhi asumsi kenormalan. Dapat diketahui pula dari kesimpulan bahwa setiap kelompok inflasi memiliki pola dan model yang berbeda sehingga dengan adanya pemodelan ini dapat dijadikan pertimbangan bagi pemerintah dalam menentukan kebijakan, terutama apabila terjadi intervensi, antisipasi apa saja yang perlu dilakukan untuk menghindari lonjakan tingkat inflasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisti, T. E. (2013). *Peramalan inflasi menggunakan pendekatan gabungan antara fungsi transfer dan intervensi dengan deteksi outlier*. Surabaya: Tugas Akhir ITS.
- Hasbullah, J. (2012). *Tangguh dengan statistik*. Bandung: Nuansa Cendekia.
- Sarton. (2011). Pengaruh tingkat suku bunga SBI terhadap tingkat inflasi di Indonesia. *Majalah Forum Ilmiah UNIJA*. 15 (3).
- Bank Indonesia. (2014). *Statistik moneter*. Jakarta
- Cryer, J. D. (2008). *Time series analysis with application in R second edition*. New York: Springer Science Business Media.
- Wei, W. W. (2006). *Time series analysis: univariate and multivariate methods* (2nd ed.). USA: Pearson Education, Inc.
- Karomah, A. (2014). *Peramalan netflow uang kartal dengan model variasi kalender dan model Autoregressive Distributed Lag (ARDL)*. Surabaya: Tugas Akhir ITS
- Nuvasari, E. (2009). *Analisis intervensi multi input fungsi step dan pulse untuk peramalan kunjungan wisatawan ke Indonesia*. Surabaya: Tesis ITS.
- Syudastri. (2012). *Estimation of inflation rate in Indonesia using Adaptive Neuro Fuzzy Approach*. Jakarta: Skripsi Universitas Gunadarma.