

PERAMALAN DENGAN MODEL VARI PADA DATA IHK KELOMPOK PADI-PADIAN DAN BUMBU-BUMBUN (STUDI KASUS KOTA SALATIGA, BULAN JANUARI 2014 – JULI 2016)

Ratna Dwijayanti¹, Adi Setiawan², Didit Budi Nugroho³

^{1,2,3}Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana
66201004@student.uksw.edu

Abstrak: Makalah ini membahas tentang penerapan model *Vektor Autoregressive Integrated* (VARI) untuk meramalkan data Indeks Harga Konsumen (IHK) kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbun di Kota Salatiga. Data yang digunakan adalah data periode bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Juli 2016. Data tersebut digunakan untuk meramalkan nilai IHK pada bulan Agustus 2016 sampai dengan bulan Juli 2017. Pemodelan data dilakukan dengan tahapan: (1) data yang belum stasioner distasionerkan dengan melakukan pembedaan satu kali ($d = 1$) dan diuji menggunakan *unit root test* (uji akar unit), (2) dipilih lag minimum $p = 2$ berdasarkan *Akaike Information Criterion* (AIC), (3) model dicocokkan dengan alat ukur *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan diperoleh sebesar 4,83%, serta (4) peramalan IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbun untuk bulan Agustus 2016 sampai dengan bulan Juli 2017.

Kata kunci: *Bumbu-bumbun, IHK, Padi-padian, Stasioneritas, VARI*

PENDAHULUAN

Indeks Harga Konsumen (IHK) adalah angka yang mencerminkan perbandingan nilai konsumsi rumah tangga yang terjadi pada dua periode waktu yang berbeda, dimana turut diperhitungkan pula peranan dari setiap barang/ jasa dari paket komoditas sesuai dengan pola konsumsi masyarakat (Badan Pusat Statistik, 2014). Kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbun (cabai, bawang merah, bawang putih, dll) merupakan kelompok bahan makanan yang hampir setiap hari dikonsumsi masyarakat. Namun, karena harganya yang tidak konstan mengakibatkan IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbun berpengaruh terhadap laju inflasi dan perkembangan ekonomi di Kota Salatiga. Untuk mengetahui besarnya peningkatan atau penurunan IHK kelompok bahan makanan tersebut, maka perlu dilakukan peramalan. Model *Vektor Autoregressive Integrated* (VARI) merupakan model yang diterapkan dalam melakukan peramalan.

Dalam penelitian ini dilakukan peramalan IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbun di Kota Salatiga pada bulan Agustus 2016 sampai dengan bulan Juli 2017. Data yang digunakan merupakan data sekunder bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Juli 2016 yang terdiri dari 31 observasi yang diperoleh dari Badan

Pusat Statistik (BPS) Kota Salatiga. Komputasi penelitian ini dilakukan dengan bantuan program R i386 3.2.2 serta menggunakan paket program *urca* dan *vars*.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan haruslah data IHK yang dihitung berdasarkan tahun dasar yang sama. Jika pada tahun 2013 dan sebelumnya penghitungan IHK menggunakan tahun dasar 2007, maka pada tahun 2014 hingga saat ini, penghitungan IHK menggunakan tahun dasar 2012. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah: (1) uji stasioneritas, (2) identifikasi p dan d dalam model $VARI(p,d)$, (3) uji kecocokan model dengan alat ukur *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan (4) peramalan.

A. Uji Stasioneritas

Langkah pertama dalam analisis runtun waktu adalah memeriksa apakah data sudah stasioner. Uji stasioneritas yang paling sering digunakan adalah uji akar unit yaitu dengan menggunakan uji Augmented Dickey-Fuller (ADF), dengan persamaan sebagai berikut (Setiawan, 2012),

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + e_t \rightarrow Z_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + e_t = \delta Y_{t-1} + e_t \quad (1)$$

sehingga akan membentuk hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\delta = 0$ (Data Tidak Stasioner),

H_1 : $\delta < 0$ (Data Stasioner).

Jika H_0 diterima, maka $\rho = 1$. Artinya terdapat akar unit, dimana data tidak stasioner. Pada uji ADF terdapat beberapa persamaan uji, yaitu:

1. tanpa konstanta dan tanpa trend (*None*)

$$Z_t = \delta Y_{t-1} + e_t,$$

2. dengan konstanta dan tanpa trend (*Drift*)

$$Z_t = \alpha + \delta Y_{t-1} + e_t,$$

3. dengan konstanta dan trend (*Trend*)

$$Z_t = \alpha + \delta Y_{t-1} + \lambda_t + e_t,$$

dengan $Z_t = Y_t - Y_{t-1}$ dan e_t adalah residual. Dalam hal ini, δ merupakan nilai parameter yang diujikan, α adalah nilai konstanta, dan λ_t adalah koefisien trend.

B. Identifikasi p dan d dalam Model $VARI(p,d)$

Pertama kali model VAR diperkenalkan oleh C.A. Sims (1972) sebagai pengembangan dari pemikiran Granger (1969), (Hadiyatullah, 2011). VAR menjelaskan bahwa setiap variabel yang ada dalam model tergantung pada pergerakan

masa lalu variabel tersebut dan juga pergerakan masa lalu seluruh variabel yang ada dalam sistem (Novita, 2009). Secara umum persamaan model VAR(p) dituliskan sebagai berikut:

$$Y_t = B_0 + B_1 Y_{t-1} + B_2 Y_{t-2} + \dots + B_p Y_{t-p} + e_t \quad (2)$$

dengan,

Y_t = vektor berukuran $n \times 1$ yang berisikan n variabel dalam VAR,

B_0 = vektor berukuran $n \times 1$ yang berisikan intersep dalam VAR,

B_i = matriks berukuran $n \times n$ yang berisikan koefisien-koefisien dalam VAR,

e_t = vektor berukuran $n \times 1$ yang berisikan error dari model VAR.

Model VARI merupakan bentuk model VAR yang tidak stasioner, sehingga perlu dilakukan pembedaan agar stasioner. Pembedaan dilakukan dengan cara berikut:

$$Z_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (3)$$

Dengan Z_t adalah vektor berukuran $n \times 1$ yang berisikan nilai peramalan untuk variabel padi dan bumbu. Setelah dilakukan pembedaan diperoleh model VARI(p, d) sebagai berikut:

$$Z_t = A_0 + A_1 Z_{t-1} + A_2 Z_{t-2} + \dots + A_p Z_{t-p} + e_t \quad (4)$$

dengan,

A_0 = vektor berukuran $n \times 1$ yang berisikan intersep dalam VARI,

A_i = matriks berukuran $n \times n$ yang berisikan koefisien-koefisien dalam VARI,

e_t = vektor berukuran $n \times 1$ yang berisikan error dari model VARI.

Dalam model VARI(p, d), orde p merupakan nilai lag variabel tak bebas dan orde d merupakan tingkat proses pembedaan. Menurut Wardani *et al.* (2014), penentuan lag p merupakan suatu hal yang sangat penting untuk mendapatkan model VAR yang paling sesuai. Pemilihan model dilakukan menggunakan lag yang meminimumkan kriteria dari kriteria informasi. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan *Akaike Information Criterion* (AIC) untuk mendapatkan lag yang sesuai. Berikut ini adalah formulasi kriteria informasi AIC:

$$AIC(n) = \ln|\Sigma_u(n)| + \frac{2}{T} nK^2 \quad (5)$$

dengan,

$|\Sigma_u(n)|$ = determinan matriks variansi/ kovariansi sisa,

T = banyaknya pengamatan,

- n = total banyaknya estimasi parameter di semua pengamatan,
 K = banyaknya variabel dalam VARI.

Setelah didapatkan nilai lag yang sesuai, selanjutnya dilakukan penghitungan nilai parameter $A_0, A_1, A_2, \dots, A_p$. Nilai parameter tersebut dapat diperoleh dengan cara seperti pada contoh berikut ini.

Contoh:

Digunakan data IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbuan pada bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Agustus 2014 seperti ditunjukkan pada Tabel 1 dan didapatkan model terbaik pada lag 2. Maka model VARI yang diperoleh adalah $Z_t = A_0 + A_1Z_{t-1} + A_2Z_{t-2} + e_t$. Estimasi nilai A_0, A_1 , dan A_2 dengan menyusun matriks $Y = C + BZ + U$, dengan *Multivariate Least Squares* didapatkan persamaan berikut ini untuk mengestimasi B .

$$B = YZ'(ZZ')^{-1} \tag{6}$$

$$Y = C + BZ + U$$

$$\begin{bmatrix} Y_t \\ Y_{t-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_1 & A_2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Y_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_t \\ 0 \end{bmatrix}$$

TABEL 1. DATA IHK KELOMPOK BAHAN MAKANAN PADI-PADIAN DAN BUMBU-BUMBUN PADA BULAN JANUARI 2014 – JULI 2014

Bulan	Y_t		Z_t	
	Padi-padian	Bumbu-bumbuan	Padi-padian	Bumbu-bumbuan
Januari 2014	109,14	135,41		
Februari 2014	109,66	127,28	0,52	-8,13
Maret 2014	110,06	129,89	0,4	2,61
April 2014	108,83	109,31	-1,23	-20,58
Mei 2014	108,6	101,37	-0,23	-7,94
Juni 2014	108,11	104,59	-0,49	3,22
Juli 2014	109,95	106,87	1,84	2,28

Agustus 2014	110,82	102,68	0,87	-4,19
--------------	--------	--------	------	-------

Kemudian diperoleh B dengan cara:

$$B = \begin{bmatrix} -1,23 & -0,23 & -0,49 & 1,84 & 0,87 \\ -20,58 & -7,94 & 3,22 & 2,28 & -4,19 \\ 0,4 & -1,23 & -0,23 & -0,49 & 1,84 \\ 2,61 & -20,58 & -7,94 & 3,22 & 2,28 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0,4 & 2,1 & 0,52 & -8,13 \\ 1 & -1,23 & -20,58 & 0,4 & 2,61 \\ 1 & -0,23 & -7,94 & -1,23 & -20,58 \\ 1 & -0,49 & 3,22 & -0,23 & -7,94 \\ 1 & 1,84 & 2,28 & -0,49 & 3,22 \end{bmatrix}$$

$$\left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0,4 & -1,23 & -0,23 & -0,49 & 1,84 \\ 2,61 & -20,58 & -7,94 & 3,22 & 2,28 \\ 0,52 & 0,4 & -1,23 & -0,23 & -0,49 \\ -8,13 & 2,61 & -20,58 & -7,94 & 3,22 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0,4 & 2,61 & 0,52 & -8,13 \\ 1 & -1,23 & -20,58 & 0,4 & 2,61 \\ 1 & -0,23 & -7,94 & -1,23 & -20,58 \\ 1 & -0,49 & 3,22 & -0,23 & -7,94 \\ 1 & 1,84 & 2,28 & -0,49 & 3,22 \end{bmatrix} \right)^{-1}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0,76 & 0,602 & 13,322 & -0,978 & 7,675 \\ -27,21 & -8,033 & 81,913 & -16,309 & 48,729 \\ 0,29 & 5,351 & 30,801 & -0,79 & 8,086 \\ -20,41 & 30,801 & 508,958 & 1,033 & 70,246 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,638 & -0,425 & 0,045 & -0,374 & 0,049 \\ -0,425 & 0,651 & -0,051 & 0,523 & -0,046 \\ 0,045 & -0,051 & 0,006 & -0,039 & 0,003 \\ -0,374 & 0,523 & -0,039 & 1,163 & -0,068 \\ 0,049 & -0,046 & 0,003 & -0,068 & 0,007 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1,5799 & -1,4811 & 0,1579 & -2,1602 & -0,1852 \\ -1,7229 & -8,6521 & 0,5424 & -19,5647 & 0,8165 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

sehingga didapatkan intersep A_0 serta koefisien A_1 dan A_2 sebagai berikut,

$$A_0 = \begin{bmatrix} 1,5799 \\ -1,7229 \end{bmatrix}, A_1 = \begin{bmatrix} -1,4811 & 0,1579 \\ -8,6521 & 0,5424 \end{bmatrix}, A_2 = \begin{bmatrix} -2,1602 & -0,1852 \\ -19,5647 & 0,8165 \end{bmatrix}.$$

C. Uji Kecocokan Model dengan Alat Ukur MAPE

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan salah satu alat ukur tingkat ketepatan model yang digunakan untuk peramalan. MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode tersebut. Kemudian, menghitung rata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam menentukan model yang digunakan. Berikut ini merupakan persamaan MAPE,

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{|e_{t1}|}{|Y_{t1}|} + \frac{|e_{t2}|}{|Y_{t2}|} + \dots + \frac{|e_{ti}|}{|Y_{ti}|} \right) \times 100\% \quad (7)$$

Dengan T adalah banyaknya error dan i adalah banyaknya variabel. Dalam penelitian ini juga dilakukan uji normalitas terhadap error pada model yang didapatkan dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Jika error yang diperoleh berdistribusi normal, maka dapat dilakukan peramalan dengan menerapkan model yang sesuai.

Konsep dasar dari uji normalitas Kolmogorov-Smirnov adalah dengan membandingkan distribusi data (yang diuji normalitasnya) dengan distribusi normal baku (Hidayat, 2012). Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk Z -score dan diasumsikan normal. Jadi, sebenarnya uji Kolmogorov-Smirnov adalah uji beda antara data yang diuji normalitasnya dengan data normal baku. Jika nilai- p kurang dari tingkat signifikansi 5%, maka terdapat perbedaan yang signifikan, berarti data tersebut tidak normal, dan berlaku sebaliknya.

D. Peramalan

Peramalan dilakukan dengan menerapkan model yang sesuai. Persamaan berikut ini digunakan untuk menghitung nilai peramalan langkah kedepan.

$$Z_{t(n)} = A_0 + A_1 Z_{t-1(n)} + A_2 Z_{t-2(n)} + \dots + A_p Z_{t-p(n)} \quad (8)$$

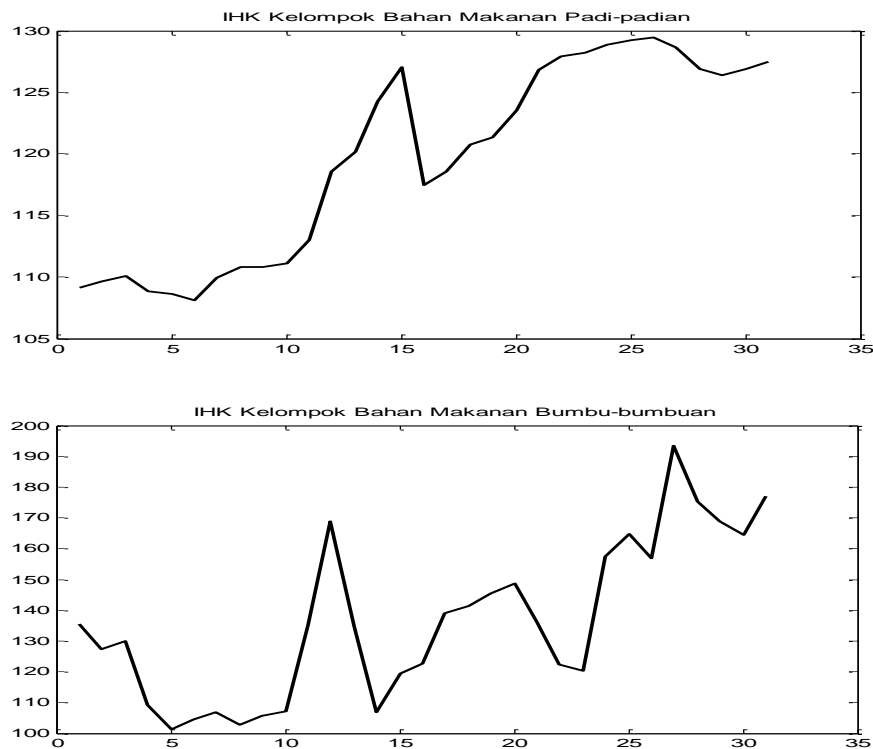
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Data

Data nilai IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbuan bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Juli 2016 ditampilkan dalam Gambar 1. Dari grafik terlihat bahwa data IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbuan belum stasioner. Hal ini juga dapat dikonfirmasi dengan melakukan uji stasioneritas untuk data IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbuan.

B. Uji Stasioneritas Data

Pada data IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbuan pertama kali dilakukan uji akar unit untuk mengetahui kestasionerannya agar model yang didapatkan mempunyai ketepatan yang relatif tinggi. Dengan bantuan program R, khususnya paket *urca*, uji akar unit tersebut dilakukan berdasarkan uji ADF. Hasil penghitungan akar unit untuk data awal dinyatakan pada Tabel 2.



GAMBAR 1. DATA ASLI IHK KELOMPOK BAHAN MAKANAN PADI-PADIAN DAN BUMBU-BUMBUAN

TABEL 2. UJI AKAR UNIT VARIABEL PADI-PADIAN DAN BUMBU-BUMBUAN

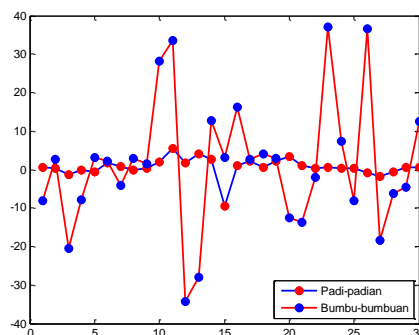
Data	Nilai Statistik	Nilai Tabel Kritis
		5%
Padi-padian	1,1065	-1,95
Bumbu-bumbuan	0,2428	-1,95

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai statistik dari padi-padian dan bumbu-bumbuan masih lebih besar dari nilai tabel kritisnya. Hal ini berarti data tidak stasioner, sehingga perlu dilakukan transformasi dengan pembedaan untuk data IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbuan. Hasil penghitungan akar unit untuk data yang sudah dilakukan pembedaan disajikan pada Tabel 3.

TABEL 3. UJI AKAR UNIT VARIABEL PADI-PADIAN DAN BUMBU-BUMBUAN (SETELAH PEMBEDAAN)

Data	Nilai Statistik	Nilai Tabel Kritis
		5%
Padi-padian	-3,7441	-1,95
Bumbu-bumbuan	-4,9135	-1,95

Terlihat dari Tabel 3 bahwa nilai statistik untuk data padi-padian dan bumbu-bumbuan sudah lebih kecil dari nilai tabel kritisnya dengan nilai uji 5%. Dapat diambil kesimpulan bahwa variabel padi-padian dan bumbu-bumbuan sudah stasioner setelah dilakukan pembedaan dan transformasi. Gambar 2 menampilkan data yang sudah stasioner.



GAMBAR 2. DATA IHK KELOMPOK BAHAN MAKANAN PADI-PADIAN DAN BUMBU-BUMBUAN STASIONER

C. Penentuan Model VARI

Dari data yang sudah stasioner selanjutnya dicari model VARI dengan cara mengetahui lag yang paling sesuai untuk model. Untuk memilih lag yang paling sesuai digunakan kriteria informasi AIC. Dalam komputasi untuk mendapatkan kriteria AIC digunakan paket *vars* dalam program R dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.

TABEL 4. KRITERIA PEMILIHAN LAG

	Lag				
	1	2	3	4	5
AIC(n)	8,1658	8,0514	8,1445	8,3665	8,5703

Dari kriteria AIC pada Tabel 4 terlihat bahwa nilai minimum ada pada lag 2, yang berarti bahwa model terbaik adalah dengan menggunakan lag 2. Oleh karena itu didapatkan model VARI(2,1) untuk data yang diamati dan dinyatakan sebagai berikut:

$$\mathbf{Z}_t = \mathbf{A}_0 + \mathbf{A}_1 \mathbf{Z}_{t-1} + \mathbf{A}_2 \mathbf{Z}_{t-2} + \mathbf{e}_t \quad (9)$$

dengan \mathbf{Z}_t adalah vektor berukuran 2×1 yang mengandung nilai peramalan untuk variabel padi dan bumbu, \mathbf{A}_0 adalah vektor berukuran 2×1 yang berisikan intersep VARI, \mathbf{A}_i adalah matriks berukuran 2×2 yang berisikan koefisien-koefisien dalam VARI ($i = 1, 2$), dan \mathbf{e}_t adalah vektor berukuran 2×1 berisikan galat dari model VARI sebagai berikut,

$$\mathbf{e}_t = \begin{bmatrix} e_{t1} \\ e_{t2} \end{bmatrix}.$$

Untuk menentukan \mathbf{A}_0 , \mathbf{A}_1 , dan \mathbf{A}_2 dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* R. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\mathbf{A}_0 = \begin{bmatrix} 0,6597 \\ 3,7147 \end{bmatrix}, \mathbf{A}_1 = \begin{bmatrix} 0,1187 & -0,0248 \\ -1,8784 & -0,0009 \end{bmatrix}, \mathbf{A}_2 = \begin{bmatrix} -0,2214 & 0,0490 \\ -0,7546 & -0,3404 \end{bmatrix}.$$

D. Uji Kecocokan Model

Dalam melakukan uji kecocokan model, peneliti menggunakan alat ukur MAPE untuk mengukur kelayakan model yang telah didapatkan. Hasil dari penghitungan dengan bantuan program R, diperoleh nilai MAPE 4,83%. Selanjutnya hasil uji normalitas error pada model dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov ditunjukkan pada Tabel 5.

TABEL 5. UJI NORMALITAS DENGAN KOLMOGOROV-SMIRNOV

Error	Nilai-p
Padi-padian	0,6168
Bumbu-bumbuan	0,5488

Dari Tabel 5 terlihat bahwa nilai-p error model untuk variabel padi-padian dan bumbu-bumbuan lebih besar dari tingkat signifikansi 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa error pada model berdistribusi normal. Setelah dilakukan penghitungan MAPE

dengan nilai yang diperoleh lebih kecil dari 5% dan error pada model berdistribusi normal, dapat disimpulkan bahwa model VARI(2,1) cocok untuk diterapkan dalam peramalan.

E. Peramalan Menggunakan VARI

Setelah didapatkan model VARI(2,1), langkah selanjutnya adalah meramalkan data. Peramalan dilakukan dengan menggunakan (8). Berikut ini adalah contoh penghitungan peramalan nilai IHK bulan Agustus 2016 dan September 2016. Untuk menghitung nilai peramalan bulan Agustus, maka diperlukan data IHK pada bulan Juli dan Juni. Tabel 6 menunjukkan data IHK pada bulan Juli dan Juni setelah dilakukan pembedaan satu kali.

TABEL 6. DATA IHK KELOMPOK BAHAN MAKANAN PADI-PADIAN DAN BUMBU-BUMBUN PADA BULAN JUNI 2016 & JULI 2016

Bulan	Y_t		Z_t	
	Padi-padian	Bumbu-bumbun	Padi-padian	Bumbu-bumbun
Juni 2016	126,92	164,51	0,57	-4,47
Juli 2016	127,49	177,03	0,57	12,52

$$\begin{aligned} Z_{t(1)} &= \begin{bmatrix} 0,6597 \\ 3,7147 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,1187 & -0,0248 \\ -1,8784 & -0,0009 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,57 \\ 12,52 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,2214 & 0,0490 \\ -0,7546 & -0,3404 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,57 \\ -4,47 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 0,6597 \\ 3,7147 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,2436 \\ -1,0825 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,3453 \\ 1,0915 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,0708 \\ 3,7237 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{t(2)} &= \begin{bmatrix} 0,6597 \\ 3,7147 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,1187 & -0,0248 \\ -1,8784 & -0,0009 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,0708 \\ 3,7237 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,2214 & 0,0490 \\ -0,7546 & -0,3404 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,57 \\ 12,52 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 0,6597 \\ 3,7147 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,0841 \\ -0,1365 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,4873 \\ -4,6923 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,0629 \\ -1,1141 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Tabel 7 menunjukkan hasil peramalan IHK bulan Agustus 2016 dan September 2016.

TABEL 7. HASIL PERAMALAN IHK

Bulan	Padi-padian	Bumbu-bumbun
Agustus 2016	0,0708	3,7237
September 2016	1,0629	-1,1141

Dengan bantuan *software* R (menggunakan paket *vars*) dilakukan peramalan 12 bulan ke depan. Hasil peramalan IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbuan ditunjukkan pada Tabel 8.

TABEL 8. HASIL PERAMALAN IHK DATA YANG SUDAH DILAKUKAN PEMBEDAAN BERDASARKAN MODEL

Bulan	Padi-padian	Bumbu-bumbuan
Agustus 2016	0,0708	3,7237
September 2016	1,0629	-1,1141
Oktober 2016	0,9804	0,3980
November 2016	0,4762	1,4497
Desember 2016	0,4826	1,9433
Januari 2017	0,6342	1,9534
Februari 2017	0,6748	1,4956
Maret 2017	0,6579	1,3020
April 2017	0,6293	1,4591
Mei 2017	0,6162	1,5914
Juni 2017	0,6254	1,5839
Juli 2017	0,6361	1,5314

Sebelumnya data IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbuan yang digunakan untuk pemodelan dan peramalan pada Tabel 8 adalah data yang masih ditransformasikan. Pada variabel padi-padian dan bumbu-bumbuan dilakukan transformasi dan pembedaan yaitu $Z_t = Y_t - Y_{t-1}$. Untuk mengembalikan ke data yang asli perlu dilakukan transformasi kembali,

$$Z_t = Y_t - Y_{t-1},$$

$$Y_t = Z_t + Y_{t-1},$$

dengan Z_t = nilai peramalan untuk variabel padi dan bumbu. Untuk peramalan data aslinya dapat dihitung sebagai berikut:

IHK Padi-padian

Bulan Agustus 2016:

$$Y_t = Z_t + Y_{t-1}$$

$$Y_t = 0,0708 + 127,49 = 127,561$$

IHK Bumbu-bumbuan

Bulan Agustus 2016:

$$Y_t = Z_t + Y_{t-1}$$

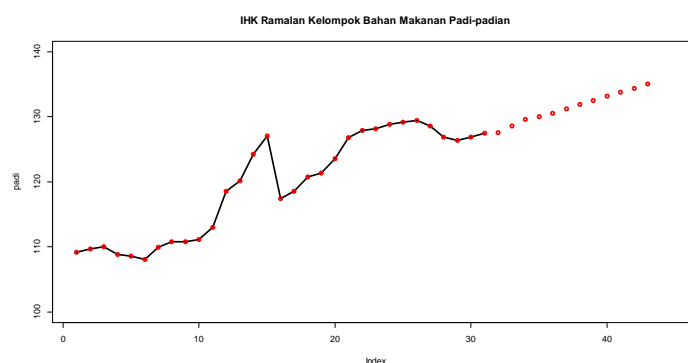
$$Y_t = 3,7237 + 177,03 = 180,754$$

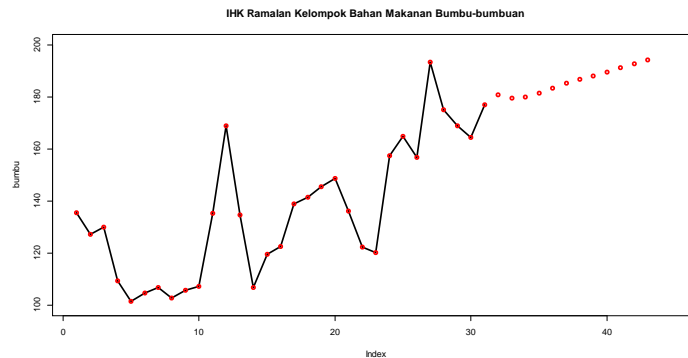
dengan cara yang sama didapatkan peramalan untuk bulan September 2016 hingga Juli 2017. Dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 9.

TABEL 9. HASIL PERAMALAN IHK KELOMPOK BAHAN MAKANAN PADI-PADIAN DAN BUMBU-BUMBUN

Bulan	Padi-padian	Bumbu-bumbun
Agustus 2016	127,56	180,75
September 2016	128,62	179,64
Oktober 2016	129,60	180,04
November 2016	130,08	181,49
Desember 2016	130,56	183,43
Januari 2017	131,20	185,38
Februari 2017	131,87	186,88
Maret 2017	132,53	188,18
April 2017	133,16	189,64
Mei 2017	133,78	191,23
Juni 2017	134,40	192,82
Juli 2017	135,04	194,35

Setelah dilakukan peramalan, selanjutnya digambarkan grafik IHK dari bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Juli 2017 dalam Gambar 3. Dari Gambar 3, terlihat bahwa nilai ramalan pada bulan Agustus 2016 sampai dengan bulan Juli 2017 mengalami kenaikan. Perubahan nilai IHK inilah yang dapat mempengaruhi laju inflasi, sehingga akan diramalkan nilai inflasi pada bulan Agustus 2016 sampai dengan bulan Juli 2017.





GAMBAR 3. IHK RAMALAN KELOMPOK BAHAN MAKANAN PADI-PADIAN DAN BUMBU-BUMBUAN

Menurut BPS Kota Salatiga (2014), inflasi diukur dengan menghitung persentase perubahan sebuah indeks harga. Persentase perubahan IHK setiap periode sama dengan laju inflasi pada periode tersebut, sehingga rumus dari inflasi adalah:

$$I_n = \left[\frac{IHK_n}{IHK_{n-1}} - 1 \right] \times 100 \quad (10)$$

dengan,

I_n = inflasi pada periode ke n ,

IHK_n = IHK periode ke n ,

IHK_{n-1} = IHK periode ke $n-1$ (bulan sebelumnya).

Hasil dari peramalan laju inflasi bulan Agustus 2016 sampai dengan bulan Juli 2017 ditunjukkan pada Tabel 10. Dari Tabel 10 terlihat bahwa nilai inflasi untuk kelompok bahan makanan padi-padian mengalami kenaikan dan penurunan yang sedikit, artinya bahwa harga secara umum pada periode Agustus 2016 – Juli 2017 akan mengalami kenaikan pada bulan September 2016 dan Februari 2017. Sedangkan kelompok bahan makanan bumbu-bumbuan mengalami deflasi pada bulan September 2016, artinya bahwa harga secara umum jatuh atau mengalami penurunan.

TABEL 10. HASIL PERAMALAN LAJU INFLASI DALAM PERSEN

Bulan	Padi-padian	Bumbu-bumbuan
Agustus 2016	0,06	2,10
September 2016	0,83	-0,62
Oktober 2016	0,76	0,22

November 2016	0,37	0,81
Desember 2016	0,37	1,07
Januari 2017	0,49	1,06
Februari 2017	0,51	0,81
Maret 2017	0,50	0,70
April 2017	0,47	0,78
Mei 2017	0,46	0,84
Juni 2017	0,47	0,83
Juli 2017	0,47	0,79

Selanjutnya, penghitungan MAPE juga dapat dilakukan untuk mengukur tingkat ketepatan hasil peramalan IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbuan dengan formulasi sebagai berikut (Athanasopoulos, 2010),

$$MAPE = \frac{1}{S \times I} \sum_{s=1}^S \sum_{i=1}^I \left| \frac{Y^{s,i} - Z^{s,i}}{Y^{s,i}} \right| \times 100\% \quad (11)$$

dengan S adalah banyaknya variabel (data runtun waktu), I adalah banyaknya peramalan tiap variabel, $Z^{s,i}$ adalah nilai ramalan saat periode ke i untuk variabel s , dan $Y^{s,i}$ adalah nilai data asli saat periode ke i untuk variabel s . Tabel 11 menunjukkan nilai data asli dan nilai ramalan untuk bulan Agustus 2016 dan September 2016. Selanjutnya dilakukan penghitungan MAPE untuk mengukur tingkat ketepatan hasil peramalan.

TABEL 11. NILAI IHK KELOMPOK BAHAN MAKANAN PADI-PADIAN DAN BUMBU-BUMBUAN

Bulan	$Y^{s,i}$		$Z^{s,i}$	
	Padi-padian	Bumbu-bumbuan	Padi-padian	Bumbu-bumbuan
Agustus 2016	126,92	178,95	127,56	180,75
September 2016	126,63	190,45	128,62	179,64

$$MAPE = \frac{1}{2 \times 2} \left(\left| \frac{126,92 - 127,56}{126,92} \right| + \left| \frac{126,63 - 128,62}{126,63} \right| + \left| \frac{178,95 - 180,75}{178,95} \right| + \left| \frac{190,45 - 179,64}{190,45} \right| \right) \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{2 \times 2} \left(\left| \frac{-0,64}{126,92} \right| + \left| \frac{-1,99}{126,63} \right| + \left| \frac{-1,8}{178,95} \right| + \left| \frac{10,81}{190,45} \right| \right) \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{2 \times 2} (0,0050 + 0,0157 + 0,0100 + 0,0567) \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{2 \times 2} (0,0874) \times 100\% = 2,185\%$$

Dari hasil penghitungan MAPE dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan untuk bulan Agustus 2016 dan September 2016 bagus karena nilai MAPE kurang dari 5%.

Model VARI dengan orde $d = 1$ sudah dipelajari oleh Hadiyatullah (2011) menggunakan data harga MIGAS di Indonesia dari tahun 1997 – 2009 dan data IHK masing-masing kelompok komoditi barang dan jasa di Daerah Istimewa Yogyakarta. Tujuan dari penelitian Hadiyatullah (2011) adalah untuk menjelaskan analisis model VAR dan menjelaskan penerapan model VAR untuk analisis pengaruh harga MIGAS terhadap IHK dengan melakukan uji kausalitas (mencari hubungan sebab akibat) antar variabel di dalam model VAR. Sedangkan dalam penelitian Ingabire & Mung'atu (2016), digunakan tiga alat ukur kecocokan model, yaitu *Root Mean Squared Errors* (RMSE), *Mean Absolute Errors* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Errors* (MAPE), model yang sesuai adalah model yang memiliki nilai terkecil dari hasil pengukuran menggunakan tiga alat ukur tersebut. Penelitian ini berbeda dengan penelitian Athanasopoulos & Silva (2010) yang menggunakan MAPE sebagai alat ukur untuk menguji kecocokan hasil peramalan kedatangan turiske Australia dan New Zealand.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, diperoleh model VARI dimana orde $p = 2$ dan $d = 1$ dengan persamaan model $Z_t = A_0 + A_1 Z_{t-1} + A_2 Z_{t-2} + e_t$ dan hasil peramalan IHK kelompok bahan makanan padi-padian dan bumbu-bumbuan untuk bulan Agustus 2016 sampai dengan bulan Juli 2017. Penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan untuk penggunaan model VARIMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Athanasopoulos, G., & Silva, Ashton de. (2010). Multivariate Exponential Smoothing for Forecasting Tourist Arrivals to Australia and New Zealand. (Online). (<http://www.buseco.monash.edu.au/depts/ebs/pubs/wpapers/>, diakses 5 Oktober 2016)
- Badan Pusat Statistik Kota Salatiga. (2014). *Perkembangan IHK dan Inflasi Kota Salatiga Tahun 2013*. Katalog BPS: 7104001.3373.

- Burke, S. P., & Hunter, J. (2005). *Modeling non-stationary economic time series: A multivariate approach*.
- Hadiyatullah. (2011). *Model Vector Autoregressive (VAR) dan Penerapannya untuk Analisis Pengaruh Harga Migas terhadap Indeks Harga Konsumen (IHK)*. (Studi Kasus Daerah Istimewa Yogyakarta, Periode 1997–2009). Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Hidayat, Anwar. (2012). *Uji Normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov*. (Online). (<http://www.statistikian.com/2012/09/uji-normalitas-dengan-kolmogorov-smirnov.html>, diakses 21 Oktober 2016).
- Ingabire, J., & Mung'atu, J. K. (2016). Measuring the Performance of Autoregressive Integrated Moving Average and Vektor Autoregressive Models in Forecasting Inflation Rate in Rwanda. *International Journal of Mathematics and Physical Sciences Research*, 4(1), 15-25.
- Novita, M. (2009). *Studi Kausalitas Granger Antara Nilai Tukar Rupiah terhadap USD dan AUD Menggunakan Analisis VAR*. (Skripsi). FSM UKSW, Salatiga.
- Setiawan, Nasrul. (2012). *Uji Stasioneritas Data Time Series Lengkap*. (Online). (<http://statistikceria.blogspot.co.id/2012/12/uji-stasioneritas-data-time-series.html>, diakses 5 Oktober 2016)
- Wardani, D.S., Setiawan, A., Nugroho, D.B. (2014). *Peramalan dengan Model SVAR pada Data Inflasi Indonesia dan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Kurs Dolar Amerika*. (Skripsi). FSM UKSW, Salatiga.