

PERAMALAN PRODUKSI PADI DI KABUPATEN BADUNG, GIANYAR, DAN TABANAN DENGAN METODE VECTOR AUTOREGRESSION (VAR)

I Gusti Ayu Meigayoni Lestari^{1§}, I Wayan Sumarjaya², I Nyoman Widana³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: meigayonilestari29@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: sumarjaya@unud.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: widana@unud.ac.id]

[§]Corresponding Authors

ABSTRACT

Rice is one of the staple foodstuffs whose availability is very important for public consumption in Indonesia, especially Bali Province. The three regencies that produce the most rice in Bali they are Badung, Gianyar and Tabanan. This study aims to model, predict, and analyze the relationship between rice production in Badung, Gianyar, and Tabanan Regency from January 2018 to December 2019 using vector autoregression (VAR) method. VAR method is a time series method that can be used to model and predict time series with more than one variable simultaneously. The results of this study, namely the VAR model obtained to predict the amount of rice production in Badung, Gianyar, and Tabanan Regencies is third order VAR (VAR (3)). Based on the forecasting criteria for the mean absolute percentage error (MAPE) in this model, a reasonable forecast is obtained for the rice production variables in Badung and Gianyar regencies, and good forecasting for the rice production variables in Tabanan Regency is obtained. Then, based on the granger causality analysis, it is found that the amount of rice production in Gianyar Regency affects the amount of rice production in Badung and Tabanan Regencies, and the amount of rice production in Badung Regency affects the amount of rice production in Gianyar Regency.

Keywords : *Granger Causality, Mean Absolute Percentage Error, Rice Production, Vector Autoregression*

1. PENDAHULUAN

Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian pada masa depan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan model pendekatan matematis (Heizer *et al*, 2011). Pada proses peramalan data yang dapat digunakan adalah data deret waktu (*time series*). Analisis deret waktu dapat dibagi menjadi dua yaitu analisis deret waktu *univariate* (satu variabel) dan analisis deret waktu *multivariate* (lebih dari satu variabel). Adapun model deret waktu multivariat yang dapat digunakan yaitu *vector autoregression* (VAR), analisis fungsi transfer, dan analisis fourier. Model VAR merupakan model deret waktu yang dapat digunakan untuk memodelkan dan meramalkan deret waktu dengan lebih dari satu variabel secara simultan.

Penelitian terkait metode VAR adalah sebagai berikut, Ramli *et al* (2019) menganalisis produksi perikanan, curah hujan, dan suhu permukaan laut dengan model VAR, diperoleh bahwa suhu permukaan laut memengaruhi produksi perikanan tangkap laut dan curah hujan. Model VAR pada penelitian tersebut digunakan untuk memodelkan variabel dari sektor ekonomi. Selain itu, model VAR juga dapat digunakan untuk meramalkan data kunjungan wisatawan mancanegara, penjualan sepeda motor, dan produksi padi.

Padi merupakan salah satu bahan pangan pokok yang mempunyai pengaruh besar dalam sektor ekonomi. Ketersediaan padi yang stabil menjadi sangat penting karena untuk persediaan dan konsumsi masyarakat sehari-hari di Indonesia, khususnya Provinsi Bali. Menurut BPS Provinsi Bali, pada tahun 2017 jumlah

produksi padi di Bali adalah sebanyak 836.236 ton. Tiga kabupaten yang memproduksi padi terbanyak di Bali adalah Kabupaten Badung sebesar 113.880 ton, Gianyar sebesar 172.987 ton, dan Tabanan sebesar 211.178 ton. Ketiga kabupaten tersebut menyumbang lebih dari 50% total produksi padi di Provinsi Bali. Sehingga ketiga kabupaten tersebut berperan penting dalam memproduksi padi untuk konsumsi masyarakat di Bali.

Proses produksi padi bisa dijalankan apabila persyaratan faktor produksi yang dibutuhkan sudah terpenuhi. Jumlah produksi padi di Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan berbeda-beda karena terdapat beberapa faktor yang memengaruhi diantaranya adalah luas lahan, modal, dan tenaga kerja. Selain itu, dalam proses penanaman padi terdapat rintangan berupa serangan organisme pengganggu tumbuhan. Kenyataan yang terjadi dari tahun ke tahun di Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan terjadinya penurunan jumlah produksi padi. Penurunan jumlah produksi padi ini diakibatkan karena tingkat penggunaan faktor-faktor produksi yang belum optimal. Sementara itu, dilakukan upaya untuk menanggulangi penurunan jumlah produksi padi di suatu wilayah, dengan cara memenuhi kekurangan tersebut dari jumlah produksi padi wilayah lain yang memiliki produksi lebih optimal.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian memodelkan, meramalkan, dan menganalisis hubungan produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan dengan menggunakan metode VAR.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder, yaitu jumlah produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan periode Januari 2000 sampai Desember 2017 berupa data empat bulanan yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. Analisis data jumlah produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan menggunakan *software* Eviews 10 dengan data amatan sebanyak 54 data. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif terhadap data untuk mengetahui gambaran umum mengenai jumlah produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan.

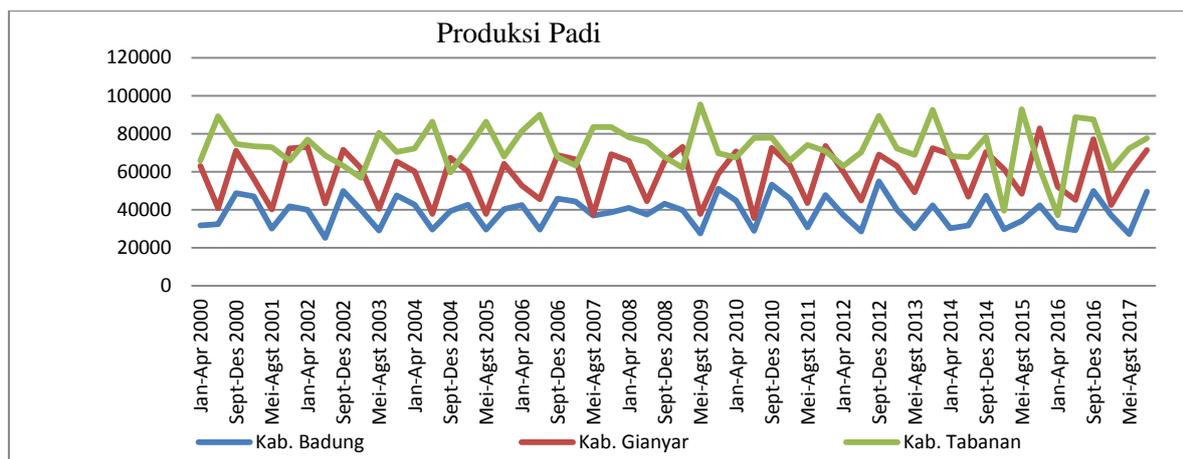
2. Memilih orde model VAR dengan menggunakan data yang diperoleh berdasarkan kriteria *Akaike's Information Criterion* (AIC), *Schwarz Information Criterion* (SC), atau *Hannan-Quinn Criterion* (HQ).
3. Melakukan estimasi parameter model menggunakan metode *multivariate least square* (MLS) sesuai dengan orde yang telah diperoleh pada langkah dua.
4. Melakukan uji diagnostik model untuk mengecek asumsi-asumsi telah terpenuhi. Asumsi yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :
 - a. Tidak ada autokorelasi pada residual model.
 - b. Residual model menyebar normal.
 - c. Model yang diperoleh merupakan proses VAR yang stabil.

Jika salah satu asumsi tidak terpenuhi, maka dipilih orde model VAR seperti pada langkah kedua dengan menggunakan kriteria lain yang belum dipilih dari *Akaike's Information Criterion* (AIC), *Schwarz Information Criterion* (SC), dan *Hannan-Quinn Criterion* (HQ).
5. Melakukan proses peramalan jumlah produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan, serta menghitung nilai *mean absolute percentage error* (MAPE) untuk mengetahui keakuratan peramalan.
6. Melakukan uji kausalitas granger untuk mengetahui hubungan produksi padi di Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan.
7. Melihat pengaruh perubahan guncangan (*shock*) jumlah produksi padi di Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan dengan menggunakan *impulse response function* (IRF).
8. Melakukan analisis *forecast error variance decomposition* (FEVD) untuk mengetahui besarnya pengaruh guncangan (*shock*) dari jumlah produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Deskriptif

Berdasarkan plot pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa tidak terdapat tren pada data produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan.



Gambar 1. Plot Data Produksi Padi di Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan

3.2 Pemilihan Orde Optimum

Pemilihan orde optimum pada model VAR dapat dilakukan menggunakan AIC, SC, dan HQ.

Tabel 1. Nilai Kriteria AIC, SC, dan HQ

Lag	AIC	SC	HQ
0	63,40112	63,52038	63,44579
1	63,09610	63,57314	63,27481
2	62,23249	63,06730	62,54521
3	61,42686	62,61945	61,87361
4	61,65628	63,20665	62,23706
5	61,89156	63,79970	62,60636
6	62,06963	64,33556	62,91846
7	61,92014	64,54384	62,90300
8	61,92322	64,90470	63,04010

Pemilihan Orde optimum berdasarkan kriteria *Akaike's Information Criterion* (AIC), *Schwarz Information Criterion* (SC), dan *Hannan-Quinn Criterion* (HQ) masing-masing dipilih dengan nilai terkecil. Dapat dilihat pada Tabel 1, bahwa orde tiga terpilih berdasarkan kriteria uji AIC, SC dan HQ. Setelah orde model dipilih, maka langkah selanjutnya melakukan estimasi parameter.

3.3 Estimasi Parameter

Diperoleh persamaan estimasi model VAR(3) dengan disimbolkan produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan berturut-turut adalah $Y_1, Y_2,$ dan Y_3 sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ Y_{3t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 43.922,09 \\ 8.309,953 \\ 199.378,4 \end{bmatrix} + A_1 \begin{bmatrix} Y_{1t-1} \\ Y_{2t-1} \\ Y_{3t-1} \end{bmatrix} + A_2 \begin{bmatrix} Y_{1t-2} \\ Y_{2t-2} \\ Y_{3t-2} \end{bmatrix} + A_3 \begin{bmatrix} Y_{1t-3} \\ Y_{2t-3} \\ Y_{3t-3} \end{bmatrix}$$

dengan,

$$A_1 = \begin{bmatrix} -0,099239 & -0,218336 & 0,004132 \\ -0,027514 & -0,165008 & 0,085912 \\ -0,316630 & -0,352243 & -0,288736 \end{bmatrix},$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} -0,221090 & -0,087510 & 0,081455 \\ -0,148947 & -0,040776 & 0,092446 \\ -0,095893 & -0,385873 & -0,336520 \end{bmatrix},$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} 0,309491 & 0,134353 & -0,013828 \\ 0,469769 & 0,539823 & 0,085237 \\ 0,336850 & -0,747875 & 0,120032 \end{bmatrix}.$$

3.4 Diagnostik Model

Diagnostik model dilakukan untuk mengecek asumsi-asumsi yang harus dipenuhi oleh model. Asumsi-asumsi yang harus dipenuhi adalah asumsi tidak terdapat autokorelasi pada residual model, asumsi residual model menyebar normal, dan asumsi model merupakan proses yang stabil.

1. Uji Autokorelasi

Uji *portmanteau* digunakan untuk menguji autokorelasi pada residual model. Data yang digunakan adalah data dari bulan Januari 2000 sampai Desember 2017 dengan jumlah data sebanyak 54 data dan orde optimum yang dipilih adalah tiga. Hal ini berarti *lag* autokorelasi pada residual yang dapat terbentuk adalah 50.

Diperoleh nilai *p-value* dari lag 4 sampai 50 lebih dari 0,05 yang sebagian dapat dilihat pada Tabel 2. Karena *p-value* > 0,05, maka terima hipotesis nol, yang berarti tidak terdapat autokorelasi pada residual model dari lag 4 sampai 50.

Tabel 2. Uji Portmanteau

Lag	Q-stat	p-value
4	16,22769	0,0623
5	22,26437	0,2205
⋮	⋮	⋮
48	190,2517	1,0000
49	191,1259	1,0000
50	191,2629	1,0000

2. Uji Kenormalan

Uji kenormalan digunakan untuk mengecek residual model VAR menyebar normal dengan menggunakan uji Lomnicki-Jarque-Bera (LJB).

Tabel 3. Nilai Chi-square Statistik Uji Kenormalan

Statistik uji	Chi-square	Df	p-value
skewness (s_3^2)	2,597907	3	0,4579
kurtosis (s_4^2)	1,192181	3	0,7549
LJB	3,790088	6	0,7051

Karena nilai *p-value* skewness (s_3^2), kurtosis (s_4^2), dan LJB lebih dari $\alpha = 5\%$, sehingga tidak cukup bukti untuk menolak hipotesis nol, yang artinya residual model menyebar normal.

3. Uji Kestabilan

Uji kestabilan digunakan untuk mengecek kondisi kestasioneran model, karena model VAR yang stabil mengimplikasikan bahwa proses tersebut adalah proses yang stasioner (Lutkepohl, 2005). Kestabilan model dapat dilihat dari akar-akar *reverse characteristics polynomial* yang berada di dalam lingkaran unit.

Tabel 4. Akar-akar Reverse Characteristics Polynomial

Akar	Modulus
-0,508026 - 0,842847i	0,984115
-0,508026 + 0,842847i	0,984115
-0,461890 - 0,524855i	0,699153
-0,461890 + 0,524855i	0,699153
-0,131166 - 0,683567i	0,696038
-0,131166 + 0,683567i	0,696038
0,595759 - 0,242676i	0,643289
0,595759 + 0,242676i	0,643289
0,457662	0,457662

Nilai modulus akar-akar *reverse characteristics polynomial* pada Tabel 4 berada di dalam lingkaran unit. Hal ini berarti, estimasi model VAR dari data jumlah produksi padi di Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan adalah model yang stabil.

3.5 Peramalan

Kriteria peramalan yang digunakan untuk menguji keakuratan model dalam meramalkan adalah *mean absolute percentage error* (MAPE). Diperoleh bahwa nilai MAPE peramalan jumlah produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan Provinsi Bali berturut-turut adalah 31,73%; 30,38%; dan 14,58%. Berdasarkan kriteria nilai MAPE, maka menunjukkan peramalan jumlah produksi padi di Kabupaten Badung dan Gianyar masuk akal (wajar), serta peramalan jumlah produksi padi di Kabupaten Tabanan yang baik. Hasil peramalan jumlah produksi padi di Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan Provinsi Bali dapat diamati dari Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Peramalan Produksi Padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan

Periode	Peramalan Produksi Padi		
	Kab. Badung	Kab. Gianyar	Kab. Tabanan
Jan-Apr 2018	35.484,88	52.734,18	72.962,79
Mei-Ags 2018	38.588,37	58.029,58	74.225,55
Sept-Des 2018	41.988,87	64.198,53	71.428,88
Jan-Apr 2019	35.528,11	52.802,06	73.047,48
Mei-Ags 2019	38.799,25	58.406,94	74.111,42
Sept-Des 2019	41.732,73	63.749,37	71.462,82

3.6 Analisis Kausalitas Granger

Setelah diperoleh model VAR yang stabil, akan dilihat variabel mana yang memengaruhi variabel lainnya dengan menggunakan uji kausalitas granger.

Tabel 6. Kausalitas Granger Variabel Dependen Jumlah Produksi Padi Kabupaten Badung

Variabel	F	p-value
Y_2	4,17272	0,0110
Y_3	0,96722	0,4167

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh bahwa *p-value* lebih kecil dari 0,05 sehingga keputusannya adalah menolak hipotesis nol, yang berarti jumlah produksi padi Kabupaten Badung signifikan berpengaruh pada jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar. Sementara itu, jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan

memiliki *p-value* lebih besar dari 0,05 sehingga keputusannya adalah tidak dapat menolak hipotesis nol, atau jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan tidak memiliki pengaruh terhadap jumlah produksi padi Kabupaten Badung.

Tabel 7. Kausalitas Granger Variabel Dependen Jumlah Produksi Padi Kabupaten Gianyar

Variabel	F	<i>p-value</i>
Y_1	3,31073	0,0286
Y_3	0,94700	0,4262

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh bahwa *p-value* lebih kecil dari 0,05 sehingga keputusannya adalah menolak hipotesis nol, yang berarti jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar signifikan berpengaruh pada jumlah produksi padi Kabupaten Badung. Sementara itu, jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan memiliki *p-value* lebih besar dari 0,05 sehingga keputusannya adalah tidak dapat menolak hipotesis nol, atau jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan tidak memiliki pengaruh terhadap jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar.

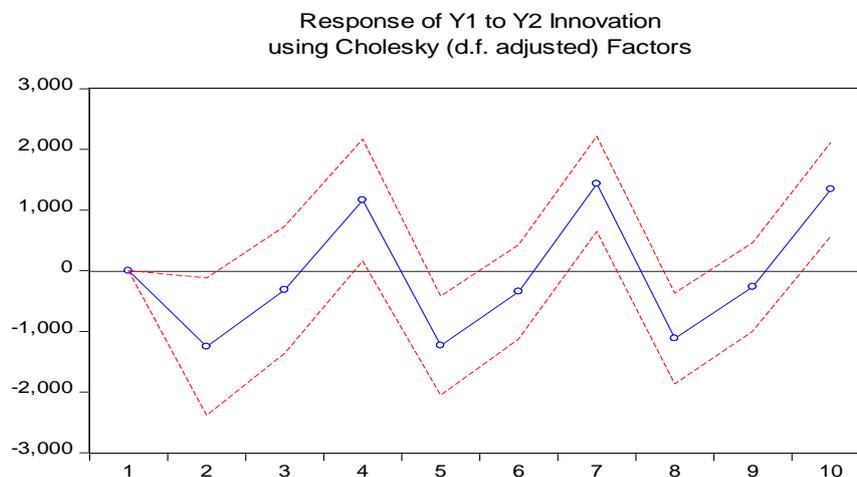
Tabel 8. Kausalitas Granger Variabel Dependen Jumlah Produksi Padi Kabupaten Tabanan

Variabel	F	<i>p-value</i>
Y_1	0,63705	0,5952
Y_2	3,14761	0,0343

Berdasarkan Tabel 8 diperoleh bahwa *p-value* lebih besar dari 0,05 sehingga keputusannya adalah tidak dapat menolak hipotesis nol, yang berarti jumlah produksi padi Kabupaten Badung tidak memiliki pengaruh terhadap jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan. Sementara itu, jumlah produksi padi Kabupaten Badung memiliki *p-value* lebih kecil dari 0,05 sehingga keputusannya menolak hipotesis nol, atau jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar signifikan berpengaruh pada jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan.

3.7 Analisis IRF

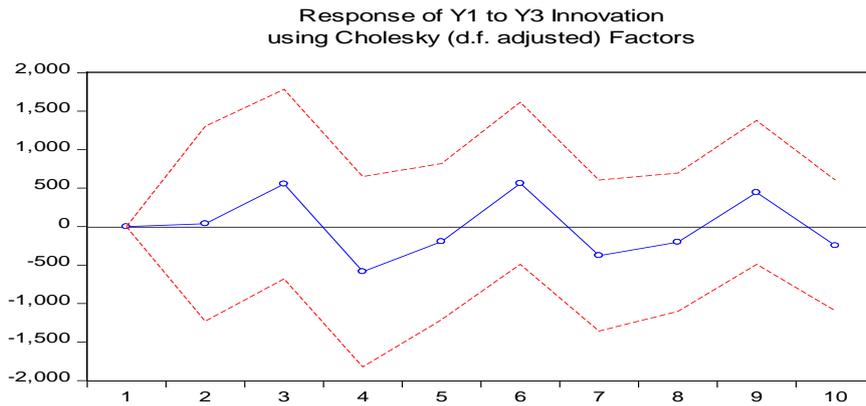
Pada analisis IRF, dilihat satu respon dalam menanggapi *shock* yang diberikan oleh variabel lain. Fungsi respon impuls dari jumlah produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan selama 10 periode sebagai berikut:



Gambar 2. Plot IRF Jumlah Produksi Padi Kabupaten Badung terhadap Jumlah Produksi Padi Kabupaten Gianyar

Berdasarkan Gambar 2 terlihat adanya pengaruh negatif pada jumlah produksi padi Kabupaten Badung setelah periode satu sampai periode ketiga, setelah periode kelima sampai periode keenam dan setelah periode kedelapan sampai periode kesembilan karena

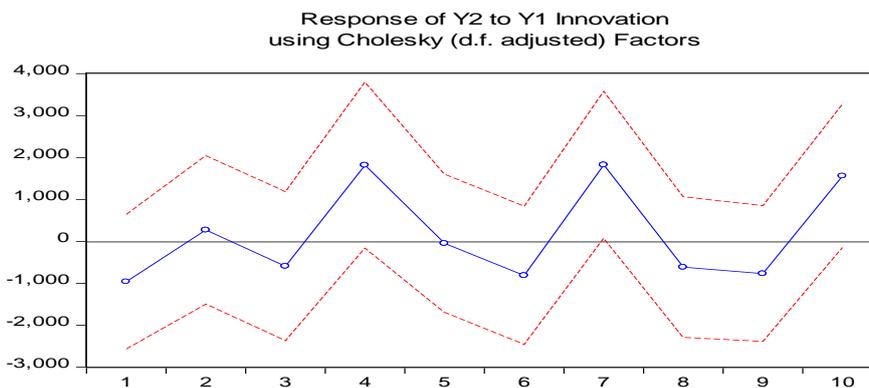
adanya *shock* dari jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar. Jumlah produksi padi Kabupaten Badung menunjukkan pengaruh positif pada periode keempat, periode ketujuh, dan periode kesepuluh.



Gambar 3. Plot IRF Jumlah Produksi Padi Kabupaten Badung terhadap Jumlah Produksi Padi Kabupaten Tabanan

Berdasarkan Gambar 3 terlihat adanya pengaruh positif pada jumlah produksi padi Kabupaten Badung setelah periode satu sampai periode ketiga, periode keenam dan periode kesembilan karena adanya *shock* dari

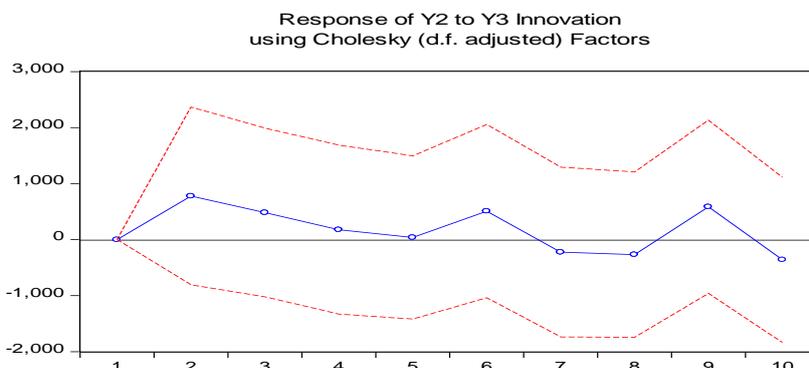
jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan. Jumlah produksi padi Kabupaten Badung menunjukkan pengaruh negatif setelah periode keempat sampai periode kelima, dan setelah periode ketujuh sampai periode kedelapan.



Gambar 4. Plot IRF Jumlah Produksi Padi Kabupaten Gianyar terhadap Jumlah Produksi Padi Kabupaten Badung

Berdasarkan Gambar 4 terlihat adanya pengaruh negatif pada jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar periode satu, periode ketiga, setelah periode kelima sampai periode keenam, dan setelah periode kedelapan sampai periode kesembilan karena adanya *shock* dari

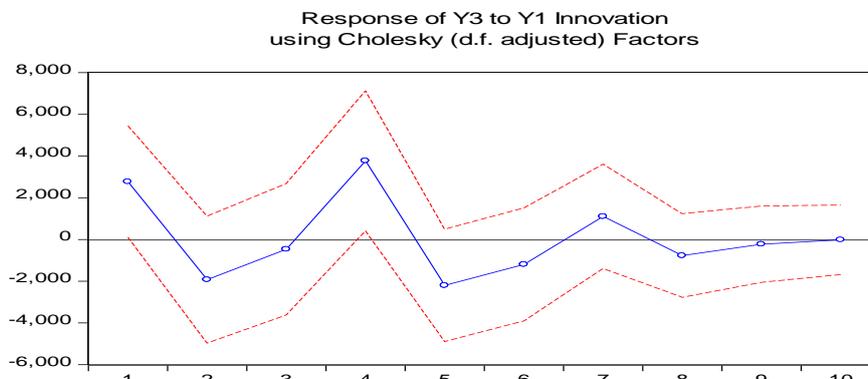
jumlah produksi padi Kabupaten Badung. Jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar menunjukkan pengaruh positif pada periode kedua, periode keempat, periode ketujuh, dan periode kesepuluh.



Gambar 5. Plot IRF Jumlah Produksi Padi Kabupaten Gianyar terhadap Jumlah Produksi Padi Kabupaten Tabanan

Berdasarkan Gambar 5 terlihat adanya pengaruh positif pada jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar setelah periode satu sampai periode keenam, dan periode kesembilan karena adanya *shock* dari jumlah

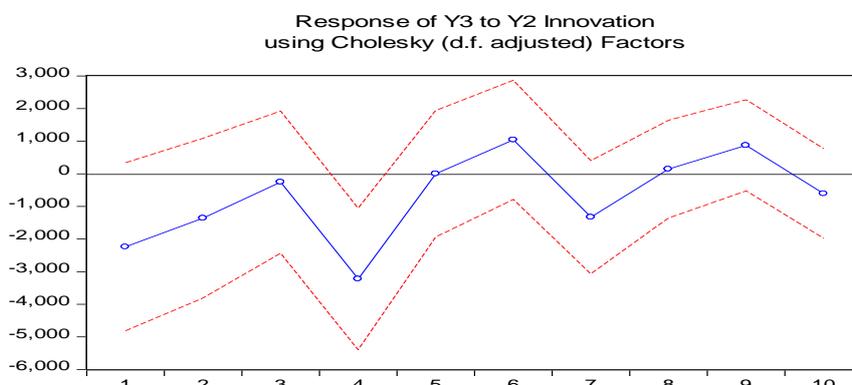
produksi padi Kabupaten Tabanan. Jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar menunjukkan pengaruh negatif setelah periode ketujuh sampai periode kedelapan, dan periode kesepuluh.



Gambar 6. Plot IRF Jumlah Produksi Padi Kabupaten Tabanan terhadap Jumlah Produksi Padi Kabupaten Badung

Berdasarkan Gambar 6 terlihat adanya pengaruh positif terhadap jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan pada periode satu, periode keempat, dan periode ketujuh karena adanya *shock* dari jumlah produksi padi Kabupaten Badung. Jumlah produksi padi

Kabupaten Tabanan menunjukkan pengaruh negatif setelah periode kedua sampai periode ketiga, setelah periode kelima sampai periode keenam, dan setelah periode kedelapan sampai periode kesepuluh.



Gambar 7. Plot IRF Jumlah Produksi Padi Kabupaten Tabanan terhadap Jumlah Produksi Padi Kabupaten Gianyar

Berdasarkan Gambar 7 terlihat adanya pengaruh negatif pada jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan setelah periode satu sampai periode keempat, periode ketujuh dan periode kesepuluh karena adanya *shock* dari jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar. Jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan menunjukkan pengaruh positif setelah periode kelima sampai periode keenam, dan setelah periode kedelapan sampai periode kesembilan.

3.8 Analisis FEVD

Analisis FEVD dalam model VAR bertujuan untuk memprediksi kontribusi persentase varians setiap variabel karena adanya guncangan (*shock*) dari variabel lain. Berdasarkan Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10 dapat diamati besarnya kontribusi dari setiap variabel jumlah produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan Provinsi Bali selama 10 periode.

Tabel 9. *Variance Decomposition* Jumlah Produksi Padi Kabupaten Badung

Periode	Y_1	Y_2	Y_3
1	100,0000	0,000000	0,000000
2	93,19563	6,798294	0,006076
3	91,78588	6,933896	1,280225
4	86,66006	10,97570	2,364231
5	82,08917	15,55304	2,357787
6	80,99729	15,63456	3,368157
7	75,85975	20,61693	3,523323
8	73,15687	23,35569	3,487443
9	72,64854	23,32664	4,024821
10	69,38392	26,69025	3,925827

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa kontribusi terbesar terhadap variabel jumlah produksi padi Kabupaten Badung adalah variabel itu sendiri dengan kontribusi yang diberikan selama 10 periode adalah 69,38%–100%. Kemudian kontribusi terbesar kedua diberikan oleh jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar yang mencapai 26,69% dan sementara itu, jumlah produksi padi Kabupaten Tabanan memberikan hanya sedikit kontribusi dalam jumlah produksi padi Kabupaten Badung.

Tabel 10. *Variance Decomposition* Jumlah Produksi Padi Kabupaten Gianyar

Periode	Y_1	Y_2	Y_3
1	2,786320	97,21368	0,000000
2	2,838271	95,44512	1,716612
3	3,774403	93,89344	2,332160
4	9,602340	88,60308	1,794579
5	8,815315	89,53527	1,649416
6	9,840726	88,07020	2,089077
7	13,70939	84,42011	1,870499
8	13,30476	84,84964	1,845595
9	13,95085	83,73531	2,313841
10	15,72914	82,01983	2,251026

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa kontribusi terbesar terhadap variabel produksi

$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ Y_{3t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 43922,09 \\ 8309,953 \\ 199378,4 \end{bmatrix} + A_1 \begin{bmatrix} Y_{1t-1} \\ Y_{2t-1} \\ Y_{3t-1} \end{bmatrix} + A_2 \begin{bmatrix} Y_{1t-2} \\ Y_{2t-2} \\ Y_{3t-2} \end{bmatrix} + A_3 \begin{bmatrix} Y_{1t-3} \\ Y_{2t-3} \\ Y_{3t-3} \end{bmatrix}$$

dengan,

$$A_1 = \begin{bmatrix} -0,099239 & -0,218336 & 0,004132 \\ -0,027514 & -0,165008 & 0,085912 \\ -0,316630 & -0,352243 & -0,288736 \end{bmatrix},$$

padi Kabupaten Gianyar adalah variabel itu sendiri dengan kontribusi yang diberikan selama 10 periode adalah 82,02%–97,21%. Kemudian kontribusi terbesar kedua diberikan oleh produksi padi Kabupaten Badung yang mencapai 15,73% dan sementara itu, produksi padi Kabupaten Tabanan memberikan sedikit kontribusi dalam produksi padi Kabupaten Gianyar hanya mencapai 2,25%.

Tabel 11. *Variance Decomposition* Jumlah Produksi Padi Kabupaten Tabanan

Periode	Y_1	Y_2	Y_3
1	8,124306	5,286241	86,58945
2	10,65090	6,396826	82,95227
3	10,19625	6,065255	83,73850
4	18,06376	12,09834	69,83790
5	20,68286	11,65895	67,65819
6	21,16754	12,11326	66,71921
7	21,54736	13,02113	65,43152
8	21,84752	12,98194	6517054
9	21,76629	13,40174	64,83197
10	21,71094	13,60320	64,68586

Berdasarkan Tabel 11 dapat dilihat bahwa kontribusi terbesar terhadap variabel produksi padi Kabupaten Tabanan adalah variabel itu sendiri dengan kontribusi yang diberikan selama 10 periode adalah 64,69%–86,59%. Kemudian kontribusi terbesar kedua diberikan oleh produksi padi Kabupaten Badung yang mencapai 21,85% dan sementara itu, produksi padi Kabupaten Gianyar memberikan sedikit kontribusi dalam produksi padi Kabupaten Tabanan mencapai 13,60%.

4. KESIMPULAN

Estimasi model VAR yang terbentuk adalah model VAR(3) untuk produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan berturut-turut adalah $Y_1, Y_2,$ dan Y_3 sebagai berikut:

$$A_2 = \begin{bmatrix} -0,221090 & -0,087510 & 0,081455 \\ -0,148947 & -0,040776 & 0,092446 \\ -0,095893 & -0,385873 & -0,336520 \end{bmatrix},$$
$$A_3 = \begin{bmatrix} 0,309491 & 0,134353 & -0,013828 \\ 0,469769 & 0,539823 & 0,085237 \\ 0,336850 & -0,747875 & 0,120032 \end{bmatrix}.$$

Diperoleh bahwa nilai MAPE peramalan jumlah produksi padi Kabupaten Badung, Gianyar, dan Tabanan Provinsi Bali berturut-turut adalah 31,73%; 30,38%; dan 14,58%. Berdasarkan kriteria nilai MAPE, hasil menunjukkan peramalan jumlah produksi padi di Kabupaten Badung dan Gianyar masuk akal (wajar), serta peramalan jumlah produksi padi di Kabupaten Tabanan yang baik.

Berdasarkan analisis kausalitas granger, diperoleh jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar memengaruhi jumlah produksi padi Kabupaten Badung dan Tabanan, serta jumlah produksi padi Kabupaten Badung memengaruhi jumlah produksi padi Kabupaten Gianyar.

DAFTAR PUSTAKA

- Bali, B. (2019). Dipetik Agustus 6, 2019, dari Statistik Produksi Padi di Bali 2015: <https://bali.bps.go.id/dynamictable/2018/01/26/184/produksi-padi-provinsi-bali-menurut-kabupaten-kota-2000-2015.html>
- Budiarti, R. (2018). Analisis Produksi Padi di Kabupaten Sleman. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi, Universitas Islam Indonesia.
- Dianingsari, K. (2007). Analisis Hubungan Dinamis Suku Bunga SBI, IHSG, dan Suku Bunga Internasional dengan Model Vector Autoregressive. Bogor: Fakultas MIPA, Institut Pertanian Bogor.
- Enders, W. (2015). *Applied Econometrics Time Series* (4th ed.). USA: John Wiley & Sons.
- Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hadiyatullah. (2011). Model Vector Autoregressive (VAR) dan Penerapannya untuk Analisis Pengaruh Harga Migas terhadap Indeks Harga Konsumen (IHK). *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2011). *Operations Management Sustainability and Supply Chain Management*. Boston: Pearson.
- Juanda, B., & Junaidi. (2012). *Ekonometrika Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Rajawali Press.
- Lutkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Berlin: Springer.
- Lutkepohl, H., & Kratzig, M. (2004). *Applied Time Series Econometrics*. New York: Cambridge University Press.
- Nurullita, A. H. (2011, Desember). Pengujian Kausalitas Antara Variabel Makro-ekonomi dengan Return Pasar di Bursa Efek Indonesia: Sebuah Pendekatan Vector Autoregression. *Media Ekonomi*, 19(3), 23-42.
- Ramli, R. L., Sumarjaya, I., & Sari, K. (2019). Analisis Hubungan Produksi Perikanan Tangkap Laut, Curah Hujan, dan Suhu Permukaan Laut dengan Model Vector Autoregressive (VAR). *E-Jurnal Matematika*, 8(2), 155-163.
- Suarsana, M., Parmila, I. P., & Wahyuni, P. S. (2020, Juni). Pengaruh Serangan Hama Penggerek Batang dan Penyakit Tungro Terhadap Produktivitas Sembilan Varietas Padi di Lokapaksa Bali. *Agricultural Journal*, 3(1), 84-90.
- Zhang, T., Wang, K., & Zhang, X. (2015). Modelling and Analyzing the Transmission Dynamics of HBV Epidemic in Xianjiang, China. *Plos One*, 10(9), 110-121.