

ANALISIS INTEGRASI SPASIAL PASAR CABAI MERAH KERITING DI JAWA TENGAH DENGAN METODE *VECTOR ERROR CORRECTION MODEL*

Kenia Samantha¹, Tarno², Rita Rahmawati³

^{1,2,3} Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

e-mail keniasamantha@students.undip.ac.id

ABSTRACT

Curly red chili (*Capsicum annum L.*) is one of commodity which has a big influence to the national economy. To maintain the price stability of curly red chili, an integrated market is needed. Spatial market integration is the level of closeness of relations between regional markets and other regional markets. Spatial market integration will be modeled by the Vector Error Correction Model (VECM) method to see the closeness of both short and long term relationships. The object of this study is the price of curly red chili for several regions in Central Java, such as Kota Semarang, Kab. Demak, Kab. Pati, and Kab. Pekalongan in the period January 2016 to December 2019 where the data has met the stationarity test at first level of difference. In Johansen's cointegration test, it was obtained 3 cointegrations, which means that in each short-term period all variables tend to adjust to each other to achieve long-term balance. Granger causality test shows that there is a two-way relationship and the relationship affects one variable to another for all variables. The VECM model obtained has the MAPE accuracy value for HCMK Semarang 15.93%, Kab. Demak 17.61%, Kab. Pati 15.88%, and Kab. Pekalongan 14.49% which can be interpreted that the performance of the model is good.

Keywords: Curly Red Chili, Spatial Market Integration, VECM, Johansen's Cointegration, Granger Causality

1. PENDAHULUAN

Cabai merah keriting (*Capsicum annum L.*) merupakan salah satu komoditas unggulan yang dihasilkan dan dibudidayakan di Indonesia. Komoditas ini bukan termasuk bahan pokok, tetapi perannya sangat penting sebagai bumbu pelengkap masakan dan bahan baku industri makanan. Cabai merah keriting bahkan berperan sebagai barang ekspor, baik dalam bentuk cabai segar maupun olahan seperti cabai bubuk dan cabai kering. Oleh karena itu, cabai merah keriting mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan memiliki pengaruh besar terhadap dinamika perekonomian nasional sehingga masuk dalam salah satu jajaran komoditas penyumbang inflasi yang terjadi setiap tahun. Cabai merah keriting merupakan komoditas yang sering mengalami fluktuasi harga yang diakibatkan oleh ketidakseimbangan antara produksi dan permintaan konsumen di pasaran.

Dalam menentukan harga cabai merah keriting pemahaman pemerintah terhadap struktur, tingkah laku, dan efektivitas pasar sangat ditentukan. Integrasi pasar adalah tingkat pergerakan harga pada wilayah yang berbeda, dimana produk yang sama akan memiliki harga yang sama meskipun dijual pada tempat yang berbeda dan sinyal harga serta informasi pasar disebarkan secara merata (Ghosh, 2000).

Penelitian ini difokuskan kepada hubungan terkointegrasi yang mengacu pada integrasi pasar spasial harga cabai merah keriting di Kota Semarang, Kab. Demak, Kab. Pati, dan Kab. Pekalongan dengan metode VECM. Tujuannya adalah untuk memodelkan hubungan antara harga cabai merah keriting pada daerah terpilih, kemudian melihat pengaruh masing-masing variabel dalam jangka panjang maupun jangka pendek, serta memberikan analisis dari peramalan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Integrasi Pasar

Integrasi pasar adalah tingkat pergerakan harga pada wilayah yang berbeda, dimana produk yang sama akan memiliki harga yang sama meskipun dijual pada tempat yang berbeda dan sinyal harga serta informasi pasar disebarkan secara merata (Ghosh, 2000). Integrasi pasar pada dasarnya dibagi menjadi dua, yaitu integrasi pasar spasial dan integrasi pasar vertikal. Adapun integrasi pasar spasial adalah tingkat keterkaitan perubahan harga suatu pasar regional terhadap pasar regional lainnya secara proporsional. Sedangkan integrasi vertikal merupakan tingkat keterkaitan hubungan suatu lembaga pemasaran dengan lembaga pemasaran lainnya dalam satu rantai pemasaran (Carolina *et al.*, 2016).

2.2. Vector Error Correction Model (VECM)

Vector Error Correction Model (VECM) merupakan turunan dari *Vector Auto Regressive* (VAR). *Vector Auto Regressive* (VAR) merupakan pendekatan untuk pemodelan data dengan metode analisis runtun waktu multivariat yang sederhana dan tidak perlu membedakan variabel endogen dan eksogen. VECM digunakan untuk mengestimasi data yang tidak stasioner pada data asli, namun memiliki hubungan kointegrasi.

Sebagaimana dinyatakan Lutkepohl dan Kratzig (2004), secara umum model VAR yang memiliki *p-lags* adalah sebagai berikut:

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + A_3 Y_{t-3} + \dots + A_p Y_{t-p} + u_t \quad (1)$$

dengan,

A_i : parameter matriks koefisien ($K \times K$), dimana $i = 1, 2, 3, \dots, p$.

Y_t : vektor dengan orde ($K \times 1$) dengan elemen (Y_{1t}, \dots, Y_{Kt}).

Y_{t-p} : Vektor peubah bebas pada lag ke- p berukuran $K \times 1$.

u_t : ($u_{1t}, u_{2t}, \dots, u_{Kt}$) adalah *error term*.

K : banyaknya variabel endogen.

p : panjang lag.

Model umum VAR dengan *p-lags* akan berubah menjadi model VECM karena adanya hubungan kointegrasi secara linier. VECM diperoleh dari bentuk VAR dengan mengurangi Y_{t-1} dari kedua sisi. Sehingga menghasilkan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + u_t \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (3)$$

dengan:

$$\Pi = -(I_k - A_1 - \dots - A_p) = (\sum_{i=1}^p A_i) - I$$

$$\Gamma_i = -(A_{i+1} + \dots + A_p) = -\sum_{i=p+1}^p A_i, \text{ untuk } i = 1, \dots, p-1.$$

2.3. Augmented Dickey Fuller (ADF) Test

Pengujian akar unit dengan *Augmented Dickey-Fuller Test* dilakukan dengan menghitung nilai statistik hitung (statistik t) dari koefisien γ dan membandingkannya dengan nilai kritis (Ariefianto, 2012).

Hipotesis yang dapat digunakan pada *Augmented Dickey Fuller* (ADF) *Test* adalah sebagai berikut:

- Hipotesis

$$H_0: \hat{\delta} = 0 \text{ (terdapat akar unit sehingga data tidak stasioner)}$$

$$H_1: \hat{\delta} \neq 0 \text{ (tidak terdapat akar unit sehingga data stasioner)}$$

- Taraf Signifikansi
 $\alpha = 5\%$
- Statistik uji

$$ADF = \frac{\hat{\delta}}{SE(\hat{\delta})} \quad (4)$$

Statistik uji mengikuti distribusi t dengan derajat bebas $T - K$.

- Kriteria uji
 H_0 ditolak jika nilai statistik $|ADF| <$ nilai kritis pada saat α , atau $p\text{-value} < \alpha$.

2.4. Penentuan Lag Optimum

Menurut Lutkepohl dan Kratzig (2004) penentuan panjang lag yang optimal didapat dari persamaan VAR dengan nilai AIC atau SC yang terkecil, dengan rumus sebagai berikut:

- Akaike Information Criterion (AIC)

$$AIC(p) = \log \det \left(\tilde{\Sigma}_u(p) \right) + \frac{2}{T} pK^2 \quad (5)$$

- Schwarz Criterion (SC)

$$SC(p) = \log \det \left(\tilde{\Sigma}_u(p) \right) + \frac{\log T}{T} pK^2 \quad (6)$$

Dimana $\tilde{\Sigma}_u(p) = T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{u}_t \hat{u}_t'$ adalah penduga matriks kovarian residual untuk model dengan order p . T adalah ukuran sampel dan K adalah jumlah variabel endogen. Nilai lag p dipilih sebagai nilai p^* yang meminimumkan kriteria informasi dalam interval $1, \dots, p_{max}$ yang diamati.

2.5. Uji Stabilitas VAR

Suatu sistem VAR dikatakan stabil (stasioner, baik dalam rata-rata dan juga ragam) apabila dilihat dari roots characteristic of polynomial-nya memiliki modulus lebih kecil dari satu dan semuanya terletak dalam unit circle.

2.6. Uji Kointegrasi

Konsep kointegrasi berkaitan dengan adanya keseimbangan jangka panjang dengan sistem ekonomi yang konvergen sepanjang waktu. Maka jika terjadi pergerakan harga yang tidak wajar dalam suatu sistem perekonomian dalam jangka panjang terdapat kekuatan pendorong ekonomi untuk pulih kembali ke kondisi keseimbangannya (Hakim, 2015).

Pengujian hipotesis dapat menggunakan uji trace statistics dan max eigen value sebagai berikut:

- Hipotesis dan Statistik Uji Trace Statistics
 H_0 : rank kointegrasi atau rank $(\Pi) < r_0$ (tidak terdapat kointegrasi pada rank ke- r)
 H_1 : rank kointegrasi atau rank $(\Pi) \geq r_0$ (terdapat kointegrasi pada rank ke- r)

$$\lambda_{trace}(r|K) = -T \sum_{i=r_0+1}^K \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

- Hipotesis dan Statistik Uji Max Eigen Value
 H_0 : rank kointegrasi atau rank $(\Pi) = r_0$ (terdapat r vektor kointegrasi)
 H_1 : rank kointegrasi atau rank $(\Pi) = r_0 + 1$ (terdapat $r + 1$ vektor kointegrasi)

$$\lambda_{max}(r, r + 1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$$

Dengan $r = \text{rank}(\mathbf{\Pi})$, dimana $r_0 = 0, 1, 2, \dots, K - 1$. H_0 ditolak jika nilai hitung λ_{trace} dan λ_{max} lebih dari nilai kritis atau nilai p -value kurang dari $\alpha=5\%$.

2.7. Uji Independensi Residual

Residual bersifat independen berarti residual dari masing-masing data saling bebas atau *white noise*. Lutkepohl (2011) menyatakan hipotesis yang dapat digunakan untuk menguji *white noise* dari vektor *error* adalah sebagai berikut:

- Hipotesis
 $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_h = 0$ (residual independen)
 $H_1: \text{Minimal ada satu } \rho_i \neq 0 \text{ dimana } i=1, 2, \dots, h$
(residual tidak independen)
- Taraf Signifikansi
 $\alpha = 5\%$
- Statistik Uji
Statistik uji didasarkan pada autokovarian residual, sehingga didapatkan statistik uji Portmanteau sebagai berikut:

$$Q_p^* = T^2 \sum_{j=1}^p \frac{1}{T-j} \text{tr}(\hat{\mathbf{C}}_j' \hat{\mathbf{C}}_0^{-1} \hat{\mathbf{C}}_j \hat{\mathbf{C}}_0^{-1})$$

dengan,

T = ukuran sampel, p = banyaknya *lag*, dan $\text{tr}(A) = \text{trace}$ dari matriks A , dimana $A = \hat{\mathbf{C}}_j' \hat{\mathbf{C}}_0^{-1} \hat{\mathbf{C}}_j \hat{\mathbf{C}}_0^{-1}$ dan $\hat{\mathbf{C}}_j = T^{-1} \sum_{t=j+1}^T \mu_t \mu_{t-j}'$

- Kriteria Uji
 H_0 ditolak apabila $Q_p \geq X^2_{(K^2 p, \alpha)}$ atau p -value $< \alpha$. Dengan K adalah banyaknya variabel.

2.8. Uji Normalitas

Menurut Rosadi (2011) uji normalitas adalah uji untuk mengetahui apakah residual pada data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang dapat digunakan adalah Jarque-Bera (JB) *Test of Normality*, dengan hipotesis sebagai berikut:

- Hipotesis
 H_0 : Data menyebar secara normal
 H_1 : Data tidak menyebar secara normal
- Taraf Signifikansi
 $\alpha = 5\%$
- Statistik Uji

$$JB = \frac{T - K}{6} \left(s^2 + \frac{(K^* - 3)^2}{4} \right)$$

dengan,

T = jumlah sampel, K = jumlah variabel endogen

$$S = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^3}{(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2)^{3/2}}, K^* = \text{Expected Excess Kurtosis} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^4}{(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2)^2}$$

- Kriteria Uji
 H_0 ditolak apabila $JB \geq X^2_{(\alpha, 2)}$ atau p -value $< \alpha$.

2.9. Uji Kausalitas Granger

Uji Kausalitas Granger digunakan untuk melihat pengaruh masing-masing variabel terhadap variabel lainnya secara individu. Uji hipotesis yang dapat digunakan dalam pengujian kausalitas Granger adalah sebagai berikut :

- Hipotesis
 $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0$ (Tidak memiliki hubungan kausalitas)
 H_1 : Setidaknya ada satu α yang tidak sama dengan nol
(Memiliki hubungan kausalitas)
- Taraf Signifikansi
 $\alpha = 5\%$
- Statistik Uji

$$F_{hitung} = \frac{(RSS_R - RSS_{UR})/m}{RSS_{UR}/(T - K)}$$

Dengan $RSS_R = Restricted\ residual\ sum\ of\ square$, $RSS_{UR} = Unrestricted\ residual\ sum\ of\ square$, $m =$ banyaknya persamaan terestriksi, $K =$ banyaknya variabel endogen, dan $T =$ banyaknya observasi

- Kriteria Uji
 H_0 ditolak apabila nilai $p\text{-value} < \alpha$ atau $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada distribusi X^2 dengan p sebagai derajat bebas, dimana p adalah lag optimum.

2.10. IRF dan FEVD

Analisis *Impulse Response Function* (IRF) diperlukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh *shock* suatu variabel terhadap variabel itu sendiri dan variabel-variabel lainnya dalam sistem. IRF menggambarkan bagaimana perkiraan dampak dari *shock* suatu variabel, sehingga dapat diketahui berapa lama pengaruh *shock* atau guncangan suatu variabel terhadap variabel-variabel yang lain rasakan,

Forecast Error Variance Decomposition memperkirakan tentang seberapa besar kontribusi suatu variabel terhadap perubahan variabel itu sendiri dan variabel lainnya pada beberapa periode mendatang, dimana nilainya diukur dalam bentuk persentase. (Batubara dan Saskara, 2015).

2.11. Evaluasi Akurasi Model dan Peramalan

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang akan mengukur kesalahan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata persentase absolut residual. Sedangkan peramalan adalah alat bantu untuk melakukan suatu perencanaan yang efektif dan efisien dalam pengambilan keputusan manajemen. Berdasarkan Makridakis *et al.* (1992) perhitungan MAPE dapat ditulis sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100\%$$

dengan, $T =$ jumlah observasi, $X_t =$ nilai variabel endogen hasil observasi, $F_t =$ nilai variabel endogen hasil peramalan, $t =$ pengamatan atau simulasi, dimana $t = 1, 2, 3, \dots, T$.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah data sekunder yang diperoleh dari website resmi Sistem Informasi Harga dan Produksi Komoditi PIHPS Jawa Tengah. Data yang digunakan merupakan data mingguan pada beberapa wilayah di Jawa Tengah yang meliputi Kota Semarang, Kab. Demak, Kab. Pati, dan Kab. Pekalongan periode Januari 2016 sampai dengan Desember 2019.

3.2. Langkah-langkah Analisis Data

Proses analisis data dilakukan dengan menggunakan *Software Microsoft Excel*, dan *EvIEWS version 10*. Adapun tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan data deret waktu dan lokasi yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Pengujian kestasioneran data menggunakan Uji *Augmented Dickey Fuller*.
3. Jika data tidak stasioner pada level maka dilakukan *differencing* pada tingkat pertama.
4. Penentuan panjang *lag* optimum dengan AIC dan SC.
5. Penaksiran parameter VAR dan pengujian terhadap stabilitas VAR.
6. Pengujian kointegrasi dengan menggunakan metode *Johansen Cointegration Test*.
7. Penaksiran parameter *Vector Error Correction Model*.
8. Pengujian signifikansi terhadap parameter yang terdapat pada model.
9. Uji asumsi residual dengan menggunakan Uji *Portmanteau* dan uji normalitas dengan *Jarque-Bera Test*.
10. Pengujian data untuk mengetahui adanya hubungan dua arah diantara variabel-variabel menggunakan Uji Kausalitas *Engle-Granger*.
11. Analisis IRF dan FEDV, lalu dilanjutkan dengan peramalan untuk 10 periode ke depan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Uji Stasioneritas Data (*Augmented Dickey-Fuller Test*)

Pengujian stasioneritas data diperoleh hasil seperti yang tertera pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Uji Stasioneritas dengan *Augmented Dickey-Fuller Test*

Variabel	Level		Diferensiasi 1	
	Stat. ADF	<i>p-value</i>	Stat. ADF	<i>p-value</i>
HCMK Kota Semarang	-2,7597	0,0660	-14,4184	0,0000
HCMK Kab. Demak	-2,6526	0,0843	-15,5565	0,0000
HCMK Kab. Pati	-3,0652	0,0309	-15,4286	0,0000
HCMK Kab. Pekalongan	-3,3761	0,0130	-6,8764	0,0000

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa variabel HCMK Kota Semarang dan Kab. Demak memiliki *p-value* lebih besar dari $\alpha=5\%$, sehingga menerima H_0 yang berarti pada level mengandung akar unit dan tidak stasioner. Sementara pada variabel HCMK Kab. Pati dan Kab. Pekalongan memiliki *p-value* lebih kecil dari $\alpha=5\%$, yang berarti data stasioner pada level. Karena metode VECM mengharuskan data stasioner pada tingkat yang sama, maka dilakukan diferensiasi pertama untuk semua variabel untuk mencapai stasioneritas.

4.2. Penentuan *Lag* Optimum

Pengujian *lag* optimum dilakukan dengan menggunakan 8 *lag* percobaan yang kemudian dipilih *lag* yang memiliki nilai AIC dan SC terkecil. Hasil pengujian *lag* optimum

diperoleh hasil seperti yang tertera pada Tabel 2. Karena nilai AIC pada lag ke-5 lebih kecil dari nilai SC pada lag ke-2. Sehingga lag optimum terpilih yang akan digunakan pada pemodelan adalah lag ke-5 dan model yang akan digunakan adalah VECM(5).

Tabel 2. Pengujian Lag Optimum dengan AIC dan SC

Lag	0	1	2	3	4	5	6	7
AIC	81,94	81,42	80,85	80,81	80,66	80,59*	80,61	80,72
SC	82,00	81,75	81,44*	81,67	81,79	82,25	82,54	82,91

Catatan: Apabila nilai AIC terkecil dan SC terkecil berada pada lag yang berbeda maka dipilih salah satu nilai yang terkecil.

4.3. Uji Stabilitas VAR

Suatu sistem VAR dikatakan stabil apabila seluruh akar memiliki modulus lebih kecil dari satu. Berdasarkan uji stabilitas VAR dapat diketahui bahwa pada roots yang diuji memiliki modulus dengan kisaran 0,343272 sampai dengan 0,686804. Sehingga dapat disimpulkan bahwa estimasi stabilitas VAR yang akan digunakan untuk analisis IRF dan FEVD telah stabil karena nilai modulus berkisar kurang dari 1.

4.4. Uji Kointegrasi Johansen

Diperoleh estimasi untuk nilai λ_{trace} dan λ_{max} yang hasilnya diberikan pada Tabel 3 dan Tabel 4 berikut:

Tabel 3. Hasil Uji λ_{trace} untuk Integrasi Pasar Spasial HCMK

H_0	λ_i	λ_{trace}	Nilai kritis pada 0,05	p -value
Tidak ada	0,446396	308,5092	40,17493	0,0001
Paling banyak 1 *	0,374678	189,6566	24,27596	0,0001
Paling banyak 2 *	0,297372	95,28955	12,32090	0,0001
Paling banyak 3 *	0,114099	24,35106	4,129906	0,0000

Tabel 4. Hasil Uji λ_{max} untuk Integrasi Pasar Spasial HCMK

H_0	λ_i	λ_{max}	Nilai kritis pada 0,05	p -value
Tidak ada	0,446396	118,8526	24,15921	0,0000
Paling banyak 1 *	0,374678	94,36709	17,79730	0,0000
Paling banyak 2 *	0,297372	70,93849	11,22480	0,0001
Paling banyak 3 *	0,114099	24,35106	4,129906	0,0000

Catatan: Uji λ_{trace} dan λ_{max} mengindikasikan terdapat 4 persamaan kointegrasi pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil uji kointegrasi dapat diketahui bahwa pada pergerakan harga cabai merah besar keriting di Kab. Demak, Kota Semarang, Kab. Pati, dan Kab. Pekalongan memiliki hubungan stabilitas atau keseimbangan pergerakan dalam jangka panjang. Dikarenakan variabel dalam penelitian ini hanya 4 variabel maka banyaknya kointegrasi maksimal adalah banyak variabel dikurangi 1, sehingga kointegrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah 3 kointegrasi.

4.5. Estimasi Model VECM

Pada penentuan lag optimum diperoleh lag 5 yang memiliki nilai minimal, sehingga model yang digunakan adalah VECM(5). Adapun keterangan yang digunakan dalam

persamaan adalah $Y_{1,t}$ = HCMK Kota Semarang, $Y_{2,t}$ = HCMK Kab. Demak, $Y_{3,t}$ = HCMK Kab. Pati, $Y_{4,t}$ = HCMK Kab. Pekalongan, dan ect_t = *error correction*. Hasil penaksiran parameter model VECM untuk regresi jangka pendek dan regresi jangka panjang yang dipilih telah memenuhi uji signifikansi parameter terlebih dahulu. Dengan demikian, bentuk persamaan regresi jangka pendek VECM(5) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Delta Y_{1,t} &= -2,9664ect_{t-2} + 0,722ect_{t-3} + 1,3379Y_{1,t-1} + 0,8167Y_{1,t-2} + 0,4469Y_{1,t-3} - \\ &0,5551Y_{3,t-1} - 0,4558Y_{3,t-2} - 1,3263Y_{4,t-1} - 0,9498Y_{4,t-2} - 0,6208Y_{4,t-3} - \\ &0,3952Y_{4,t-4} \\ \Delta Y_{2,t} &= -2,7414ect_{t-1} + 0,8473ect_{t-3} + 1,1214Y_{2,t-1} - 0,6567Y_{3,t-1} - \\ &0,9315Y_{4,t-1} - 0,791Y_{4,t-2} - 0,5977Y_{4,t-3} - 0,428Y_{4,t-4} \\ \Delta Y_{3,t} &= 1,1138ect_{t-2} - 2,1101ect_{t-3} - 0,9003Y_{1,t-1} + 0,5693Y_{3,t-1} \\ \Delta Y_{4,t} &= 0,8118ect_{t-1} + 0,8277ect_{t-3} - 0,6391Y_{2,t-1} - 0,3271Y_{2,t-3} - 0,6328Y_{3,t-1} - \\ &0,4651Y_{3,t-2} - 0,3684Y_{3,t-3} - 0,1528Y_{3,t-4} + 0,7349Y_{4,t-1} \end{aligned}$$

Adapun bentuk persamaan regresi jangka panjang VECM(5) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} ect_{t-1} &= 1,0000Y_{1,t-1} - 1,1875Y_{4,t-1} \\ ect_{t-2} &= 1,0000Y_{2,t-1} - 1,1093Y_{4,t-1} \\ ect_{t-3} &= 1,0000Y_{3,t-1} - 1,2543Y_{4,t-1} \end{aligned}$$

4.6. Uji Independensi Residual

Hasil pengujian independensi residual dapat dilihat pada Tabel 5 dan memberikan hasil bahwa pada *lag* ke-5, 6, dan 7, nilai *p-value* dari Q-Stat kurang dari $\alpha=5\%$ (artinya menolak H_0 = residual independen). Sementara itu sebanyak 12 *lag* memiliki *p-value* lebih besar daripada 0,05 sehingga H_0 diterima. Artinya dapat dikatakan bahwa data residual memenuhi asumsi independen.

Tabel 5. Hasil Uji Independensi Residual dengan *Portmanteau Test*

Lags	Q-Stat	Prob.	Lags	Q-Stat	Prob.
1	1,857410	NA*	11	129,1830	0,1191
2	4,626065	NA*	12	150,6162	0,0681
3	12,39409	NA*	13	167,0376	0,0672
4	21,70104	NA*	14	182,5855	0,0715
5	34,59069	0,0187	15	192,1459	0,1294
6	52,35019	0,0299	16	202,2343	0,1987
7	68,43130	0,0468	17	210,4250	0,3134
8	76,66452	0,1741	18	227,6106	0,2743
9	84,19793	0,3987	19	239,7639	0,3202
10	102,2151	0,3302	20	262,4364	0,2001

4.7. Uji Normalitas

Berdasarkan pengolahan data pada *software E-Views* didapatkan nilai Jarque-Bera sebesar 47,8811 untuk HCMK Kota Semarang, 74,3076 untuk HCMK Kab. Demak, 29,2129 untuk HCMK Kab. Pati, dan 178,3080 untuk HCMK Kab. Pekalongan dengan *p-value* sebesar 0,0000. Dan diketahui bahwa $X^2_{(\alpha,2)} = 5,99$. Pada taraf signifikansi $\alpha=5\%$, H_1 diterima karena memiliki nilai *p-value* lebih kecil dari nilai signifikansi $\alpha=5\%$. Sehingga dapat dikatakan bahwa data residual tidak menyebar secara normal, dengan artian data residual tidak berdistribusi normal.

4.8. Uji Kausalitas Granger

Hasil uji kausalitas Granger yang diberikan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa pergerakan harga cabai merah besar keriting di Kab. Demak, Kota Semarang, Kab. Pati, dan Kab. Pekalongan diketahui memiliki hubungan dua arah dan hubungan saling mempengaruhi antar variabel satu dengan variabel lainnya untuk semua variabel.

Tabel 6. Hasil Uji Kausalitas Granger

H_0	F_{hitung}	$p-value$
Kota Semarang tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kab. Demak	6,03231	3,E-05
Kab. Demak tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kota Semarang	5,48103	0,0001
Kab. Pati tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kab. Demak	4,24436	0,0011
Kab. Demak tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kab. Pati	3,95252	0,0020
Kab. Pekalongan tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kab. Demak	2,31165	0,0456
Kab. Demak tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kab. Pekalongan	3,70112	0,0032
Kab. Pati tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kota Semarang	5,15683	0,0002
Kota Semarang tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kab. Pati	7,53093	2,E-06
Kab. Pekalongan tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kota Semarang	5,45234	0,0001
Kota Semarang tidak memiliki hubungan kausalitas dengan PEKALONGAN	3,28851	0,0071
Kab. Pekalongan tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kab. Pati	4,68347	0,0005
Kab. Pati tidak memiliki hubungan kausalitas dengan Kab. Pekalongan	6,09461	3,E-05

4.9. IRF dan FEVD

Respon dari masing-masing variabel terhadap guncangan guncangan yang berasal dari dirinya sendiri cukup signifikan. Secara umum, untuk analisis lebih lanjut baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek, tiap-tiap variabel saling mempengaruhi satu sama lain secara signifikan.

4.10. Evaluasi Akurasi Model

Nilai MAPE yang berikan oleh variabel HCMK Kota Semarang adalah sebesar 15,9338%, Kab. Demak sebesar 17,605%, Kab. Pati sebesar 15,8758%, dan Kab. Pekalongan sebesar 14,4911%. Dari keempat variabel tersebut berada pada kisaran 10% sampai 20% yang berarti bahwa kinerja model sudah baik.

4.11. Peramalan

Hasil peramalan dengan menggunakan model VECM(5) untuk 10 periode (minggu) ke depan dapat dilihat pada Tabel 7. Peramalan dilakukan dengan metode *one step forward*. Harga cabai merah keriting Kota Semarang cenderung bergerak naik dan turun, terus berubah untuk setiap periode sampai periode ke-10 dengan harga 29.090. Pada HCMK Kab. Demak terdapat tren menurun mulai dari periode peramalan ke-1 sampai ke-5, kemudian bergerak naik pada periode ke-6 dan ke-7, lalu turun kembali pada periode ke-8, dan bergerak naik kembali sampai periode ke-10. Pada HCMK Kab. Pati pergerakan menurun terjadi pada periode peramalan ke-1 sampai ke-3, lalu bergerak naik kembali pada periode ke-4 dan ke-5 dan ada pada kisaran harga 29.000 sampai periode ke-10. Pada HCMK Kab. Pekalongan dapat dilihat bahwa sampai periode peramalan ke-5, harga bergerak naik dan turun terus berubah untuk setiap periode, dan terdapat tren menurun mulai periode peramalan ke-6 sampai ke-10.

Tabel 7. Hasil Peramalan

Periode	Kota Semarang	Demak	Pati	Pekalongan
1	28425,93	33227,06	35543,18	21342,48
2	27935,55	32655,14	32291,44	27080,53
3	32858,11	29998,10	28110,79	21900,59
4	29322,82	27800,60	30997,46	21486,67
5	26811,97	24840,13	31577,20	25026,85
6	31293,45	30323,96	29487,92	23460,36
7	31535,45	30716,59	29707,19	22017,98
8	27808,29	25819,14	29770,58	22376,41
9	28305,79	27728,19	28943,59	22028,73
10	29090,20	28964,16	29527,04	22021,16

5. KESIMPULAN

Integrasi pasar spasial cabai merah keriting di Provinsi Jawa Tengah untuk wilayah Kota Semarang, Kab. Demak, Kab. Pati, dan Kab. Pekalongan pada uji stasioneritas memberikan hasil bahwa seluruh variabel telah stasioner pada diferensiasi pertama. Pada penentuan lag optimum didapatkan lag 5, sehingga model yang digunakan adalah VECM(5). Hasil uji kointegrasi menunjukkan bahwa pada pergerakan harga cabai merah besar keriting di Kab. Demak, Kota Semarang, Kab. Pati, dan Kab. Pekalongan dalam setiap periode jangka pendek cenderung saling menyesuaikan untuk mencapai keseimbangan jangka panjangnya, serta pada uji kausalitas diketahui memiliki hubungan dua arah dan hubungan saling mempengaruhi antar variabel satu dengan variabel lainnya untuk semua variabel. Nilai MAPE pada evaluasi akurasi model berkisar pada angka 14% sampai 17% yang artinya kinerja model baik, sehingga dapat dilakukan peramalan untuk 10 periode ke depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariefianto, M. D. 2012. *Ekonometrika Esensi dan Aplikasi dengan Menggunakan EVIEWS*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Batubara, D. M. H., Saskara, I. A. N. 2015. *Analisis Hubungan Ekspor, Impor, PDB, dan Utang Luar Negeri Indonesia Periode 1970-2013*. Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan Vol. 8, No. 1.
- Carolina, R. A., Mulatsih, S., Anggraeni, L. 2016. *Analisis Volatilitas Harga dan Integrasi Pasar Kedelai Indonesia Dengan Pasar Kedelai Dunia*. Jurnal Agro Ekonomi Vol. 34, No. 1
- Ghosh, M. 2000. *Cointegration Test and Spatial Integration of Rice Market in India*. Indian Journal of Agriculture Economics Vol. 55, No. 4.
- Hakim, A. R. 2015. *Stasioneritas, Akar Unit, dan Kointegrasi*. Universitas Indonesia.
- Lutkepohl, H. 2011. *Vector Autoregressive Model*. European University Institute.
- Lutkepohl, H., Kratzig, M. 2004. *Applied Time Series Econometrics*. New York: Cambridge University Press.
- Makridakis, S., Wheelright, S. C., McGee, V. E. 1992. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Andriyanto, U. T., Basith, A, penerjemah. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Rosadi, D. 2011. *Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan Dengan R*. Yogyakarta: Andi