



Perbandingan Model VECN dan ECM dalam Menganalisis Hubungan antara Inflasi dan Indeks Harga Konsumen Bulanan di Kota Bengkulu (2018-2022)

Reza Pahlepi¹, Rizki Dwi Yanti¹, Tiara Enjelina¹, Haliza Aghnia¹, Nurul Hidayati^{1*}

¹ Program Studi Statistika, Universitas Bengkulu

*Corresponding Author: nurulhidayati@unib.ac.id

Article Information

Article History:

Submitted: 12 25 2023

Accepted: 01 29 2024

Published: 01 30 2024

Key Words:

ECM

IHK

INFLASI

KOINTEGRASI

VECM

DOI:

<https://doi.org/10.33369/diophantine.v2i2.32044>

Abstract

Time series analysis is crucial for understanding economic dynamics, especially in the context of inflation and consumer price index, which involves the concept of cointegration. Two key methods, namely the Vector Error Correction Model (VECM) and the Error Correction Model (ECM) are used to model the long-run relationship and adjustment of variables to imbalances towards long-run equilibrium in a single equation. VECM, or Vector Error Correction Model, analyzes the long-run and short-run relationships among cointegrated variables in a time series system. In contrast, the Error Correction Model (ECM) focuses on adjusting variables against imbalances towards a long-run equilibrium in a single equation. The results of this study show in the VECM mode where there is a variable ΔIHK_{t-1} which has a coefficient of 0.0097, indicating that changes in the IHK in the previous period have an influence on changes in inflation in the current period. While the long-term ECM model obtained shows the direct effect of IHK changes on changes in inflation in the same period, and the (long-term) ECM model shows a long-term equilibrium relationship between IHK and inflation. Based on the results of the study, it shows that the VECM model can be a good choice, if you want to understand the short-term and long-term relationship between variables.

1. PENDAHULUAN

Analisis deret waktu telah menjadi elemen kritis dalam pemahaman dinamika ekonomi dan keuangan. Dalam menjelajahi hubungan antarvariabel dalam jangka waktu yang panjang, peneliti sering dihadapkan pada konsep kointegrasi yang menggambarkan keterkaitan jangka panjang antara variabel-variabel tersebut. Kointegrasi adalah konsep dalam analisis deret waktu yang menunjukkan bahwa meskipun variabel-variabel tersebut mungkin tidak stasioner secara individual, ada hubungan linier jangka panjang di antara mereka. Ini menyiratkan adanya suatu keseimbangan jangka panjang yang dapat dijelaskan melalui suatu kombinasi linier dari variabel-variabel tersebut [1]. Dua metode yang memainkan peranan krusial dalam menganalisis fenomena ini adalah *Vector Error Correction Model* (VECM) dan *Error Correction Model* (ECM).

VECM, singkatan dari *Vector Error Correction Model*, adalah model ekonometrik yang digunakan untuk menganalisis hubungan jangka panjang dan jangka pendek antara variabel-variabel yang berkointegrasi dalam suatu sistem deret waktu. Model ini merangkul konsep kointegrasi, yang mengindikasikan bahwa meskipun variabel-variabel tersebut mungkin tidak stasioner secara individual, ada suatu hubungan keseimbangan jangka panjang di antara mereka. VECM memberikan kerangka kerja untuk memahami perubahan dalam jangka pendek dan bagaimana variabel-variabel tersebut menuju keseimbangan jangka panjang setelah terjadi gangguan [2]. Selain *Vector Error Correction Model* (VECM), salah satu model yang juga memfokuskan pada analisis hubungan antar variabel yang berkointegrasi dalam konteks analisis deret waktu adalah *Error Correction Model* (ECM).

Error Correction Model (ECM) adalah model ekonometrik yang fokus pada analisis penyesuaian variabel terhadap ketidakseimbangan menuju keseimbangan jangka panjang dalam suatu sistem deret waktu [1]. Berbeda dengan *Vector Error Correction Model* (VECM) yang melibatkan lebih dari satu persamaan, ECM

terfokus pada satu persamaan tunggal yang memodelkan bagaimana suatu variabel bereaksi terhadap deviasi dari tingkat keseimbangan jangka panjang. Sebagai model yang lebih sederhana, ECM menekankan peran koreksi kesalahan untuk menyajikan gambaran bagaimana variabel-variabel tersebut menyesuaikan diri terhadap ketidakseimbangan jangka pendek dan bergerak kembali menuju keseimbangan jangka panjang [3]. Meskipun ECM memberikan pemahaman yang mendalam tentang penyesuaian variabel, kelemahan utamanya adalah ketidakmampuan untuk secara langsung menangkap hubungan simultan antarvariabel yang berkointegrasi sebagaimana yang dilakukan oleh VECM.

Penelitian terkait evaluasi hubungan jangka panjang oleh [4] dimana melakukan pemodelan harga Bitcoin dengan *Structural Vector Error Correction Model* dimana Hasil berbeda tergantung durasi dan area yang dipilih. Ada bukti yang lebih tinggi dampaknya dalam jangka pendek dibandingkan jangka panjang. Dalam jangka pendek, harga bitcoin dipengaruhi secara positif oleh negara-negara berkembang di Asia dan seluruh wilayah negara, secara negatif disandingkan dengan Amerika Utara. Selain itu penelitian oleh [2] juga melakukan pemodelan ECM dengan memprediksi tenaga angin sehari ke depan dengan koreksi kesalahan (ECM). Model ECM dan VECM menjadi metode yang sangat baik dalam menggambarkan pemahaman terkait dinamika ekonomi dan keuangan. Salah satu kasus yang dapat digambarkan adalah Indeks Harga Konsumen dan Inflasi.

Indeks Harga Konsumen adalah suatu ukuran statistik yang digunakan untuk mengukur perubahan harga rata-rata sekelompok barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga dalam suatu periode waktu tertentu. IHK sering digunakan sebagai indikator utama untuk mengukur tingkat inflasi atau deflasi dalam suatu perekonomian. Inflasi adalah suatu keadaan di mana tingkat umum harga barang dan jasa secara terus-menerus naik secara signifikan, sehingga daya beli mata uang mengalami penurunan. Dalam konteks ekonomi, inflasi diukur sebagai persentase perubahan indeks harga konsumen dari waktu ke waktu. Tingkat inflasi mencerminkan laju kenaikan harga rata-rata suatu keranjang barang dan jasa yang dikonsumsi oleh masyarakat.

Studi pemodelan hubungan antara Inflasi dan beberapa variabel lain seperti BI Rate dll telah dilakukan oleh [5] dengan pendekatan pemodelan pendekatan VAR dan VECM dimana masih terdapat beberapa kekurangan diantaranya adalah Data yang terbatas sehingga tidak bisa melihat pembanding lain yang membutuhkan model yang lebih sederhana. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian lebih mendalam terhadap model peluang ECM dan VECM pada data inflasi dan IHK yang dapat dibandingkan hasilnya.

2. METODE

2.1 Vector Error Correction Model (VECM)

Model *Vector Error Correction Model* (VECM) diperoleh dari model *Vector Autoregression* (VAR) pada kasus dua variabel. Model VAR dalam bentuk umum untuk dua variabel Y_t dan X_t dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 X_{t-1} + \epsilon_{1t} \tag{1}$$

$$X_t = \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_{t-1} + \epsilon_{2t} \tag{2}$$

Dimana ϵ_{1t} dan ϵ_{2t} adalah istilah galat atau *error* pada waktu t , dan $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ adalah parameter-model. Untuk menurunkan model VECM, penting untuk mempertimbangkan situasi di mana terdapat kointegrasi antara Y_t dan X_t . Kointegrasi menunjukkan bahwa ada hubungan keseimbangan jangka panjang di antara keduanya. Variabel koreksi kesalahan (ϵ_t) didefinisikan sebagai perbedaan antara Y_t dan βY_t , serta X_t dan αX_t :

$$e_{1t} = Y_t - \beta Y_t$$

$$e_{2t} = X_t - \alpha X_t$$

Substitusikan definisi variabel koreksi kesalahan ke dalam model VAR.

$$Y_{t_t} = \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 X_{t-1} + \epsilon_{1t}$$

$$X_t = \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_{t-1} + \epsilon_{2t}$$

$$Y_t = \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 X_{t-1} + (Y_t - \beta Y_t)$$

$$X_t = \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_{t-1} + (X_t - \alpha X_t)$$

Pisahkan setiap variabel menjadi komponen stasioner dan non-stasioner.

$$Y_t - Y_{t-1} = (\alpha_1 - 1)Y_{t-1} + \alpha_2(X_{t-1} - X_{t-2}) + \epsilon_{1t}$$

$$X_t - X_{t-1} = \beta_1(Y_t - 1 - Y_{t-2}) + (\beta_2 - 1)X_{t-1} + \epsilon_{2t}$$

Dengan langkah-langkah di atas, dapat diformulasikan model VECM dari model VAR yang mengandung kointegrasi. Model ini akan mencakup istilah koreksi kesalahan dan menggambarkan perubahan menuju keseimbangan jangka panjang.

$$\Delta Y_t = \alpha_1 \Delta Y_{t-1} + \alpha_2 \Delta X_{t-1} + \beta_1 (Y_t - 1 - \beta Y_{t-1}) + \epsilon_{1t} \Delta \tag{3}$$

$$X_t = \beta_1(Y_t - 1 - \beta Y_{t-1}) + \beta_2 \Delta X_{t-1} + \alpha_2(X_{t-1} - \alpha X_{t-2}) + \epsilon_{2t} \tag{4}$$

Dalam rumus ini, Δ menunjukkan operasi differencing. Model (3) dan (4) mencerminkan hubungan jangka panjang dan jangka pendek antara variabel Y_t dan X_t dalam konteks kointegrasi.

2.2 Error Correction Model (ECM)

Model ECM juga merupakan diperoleh dari model Vector Autoregression (VAR) pada kasus dua variabel. Persamaan VAR(p) sebagai berikut,

$$W_t = A_0 + A_1 W_{t-1} + A_2 W_{t-2} + \dots + A_p W_{t-p} + \epsilon_t \tag{5}$$

Dengan,

$$W_t = [X_t \ Y_t \ Z_t]'$$

p : panjang lag optimum

t : waktu pengamatan

Z_t : deret waktu yang berkaitan dengan variabel Z

Jika $p > 1$ maka VAR pada persamaan 5 dibentuk dalam *error correction* dengan kurangi dan tambah dengan $A_p W_{t-p+1}$ [6] sebagai berikut

$$W_t = A_0 + A_1 W_{t-1} + A_2 W_{t-2} + \dots + A_p W_{t-p} + A_p W_{t-p+1} - A_p W_{t-p+1} + \epsilon_t$$

$$W_t = A_0 + A_1 W_{t-1} + A_2 W_{t-2} + \dots + A_{p-1} W_{t-(p-1)} + A_p W_{t-p} + A_p W_{t-p+1} - A_p W_{t-p+1} + \epsilon_t$$

$$W_t = A_0 + A_1 W_{t-1} + A_2 W_{t-2} + \dots + A_{p-2} W_{t-p+2} + A_{p-1} W_{t-p+1} + A_p W_{t-p} + A_p W_{t-p+1} - A_p W_{t-p+1} + \epsilon_t$$

$$W_t = A_0 + A_1 W_{t-1} + A_2 W_{t-2} + \dots + A_{p-2} W_{t-p+2} + (A_{p-1} + A_p) W_{t-p+1} - A_p (W_{t-p+1} - W_{t-p}) + \epsilon_t$$

$$W_t = A_0 + A_1 W_{t-1} + A_2 W_{t-2} + \dots + A_{p-2} W_{t-p+2} + (A_{p-1} + A_p) W_{t-p+1} - A_p \Delta W_{t-p+1} + \epsilon_t$$

Dengan,

$$\Delta W_{t-p+1} = (W_{t-p+1} - W_{t-p})$$

Kemudian kurangi dan tambah dengan $(A_{p-1} + A_p) W_{t-p+2}$ sehingga persamaan menjadi sebagai berikut,

$$W_t = A_0 + A_1 W_{t-1} + A_2 W_{t-2} + \dots + A_{p-2} W_{t-p+2} + (A_{p-1} + A_p) W_{t-p+1} - A_p \Delta W_{t-p+1} + (A_{p-1} + A_p) W_{t-p+2} - (A_{p-1} + A_p) W_{t-p+2} + \epsilon_t$$

$$W_t = A_0 + A_1 W_{t-1} + A_2 W_{t-2} + \dots + A_{p-2} W_{t-p+2} + (A_{p-1} + A_p) W_{t-p+2} - A_p \Delta W_{t-p+1} - (A_{p-1} + A_p) (W_{t-p+1} - W_{t-p+2}) + \epsilon_t$$

$$W_t = A_0 + A_1 W_{t-1} + A_2 W_{t-2} + \dots + A_{p-2} W_{t-p+2} + (A_{p-1} + A_p) W_{t-p+2} - (A_{p-1} + A_p) \Delta W_{t-p+2} - A_p \Delta W_{t-p+1} + \epsilon_t$$

Kemudian dilakukan penambahan dan pengurangan dengan $(A_{p-2} + A_{p-1} + A_p) W_{t-p+3}$. Kemudian kembali dilakukan penambahan dan pengurangan dengan $(A_{p-3} + A_{p-2} + A_{p-1} + A_p) W_{t-p+4}$. dan seterusnya berdasarkan lag yang digunakan sampai persamaan menjadi sebagai berikut,

$$W_t = A_0 + (A_1 + A_2 + \dots + A_{p-1} + A_p) W_{t-1} - (A_2) \Delta W_{t-1} - (A_2 + A_3) \Delta W_{t-2} + \dots - (A_{p-2} + A_{p-1} + A_p) \Delta W_{t+2} - A_p \Delta W_{t-p+1} + \epsilon_t$$

Langkah selanjutnya disisi kanan dan kiri dikurangi dengan W_{t-1} sebagai berikut

$$W_t - W_{t-1} = A_0 + (A_1 + A_2 + \dots + A_{p-1} + A_p) W_{t-1} - (A_2) \Delta W_{t-1} - (A_2 + A_3) \Delta W_{t-2} + \dots - (A_{p-2} + A_{p-1} + A_p) \Delta W_{t+2} - A_p \Delta W_{t-p+1} - W_{t-1} + \epsilon_t$$

$$W_t - W_{t-1} = A_0 + (A_1 + A_2 + \dots + A_{p-1} + A_p - I) W_{t-1} - (A_2) \Delta W_{t-1} - (A_2 + A_3) \Delta W_{t-2} + \dots - (A_{p-2} + A_{p-1} + A_p) \Delta W_{t+2} - A_p \Delta W_{t-p+1} - W_{t-1} + \epsilon_t$$

$$W_t - W_{t-1} = A_0 + (-I + A_1 + A_2 + \dots + A_{p-1} + A_p) W_{t-1} - (A_2) \Delta W_{t-1} - (A_2 + A_3) \Delta W_{t-2} + \dots - (A_{p-2} + A_{p-1} + A_p) \Delta W_{t+2} - A_p \Delta W_{t-p+1} - W_{t-1} + \epsilon_t$$

$$\Delta W_t = A_0 + \pi W_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta W_{t-1} + \epsilon_t \tag{6}$$

Dengan,

$$\pi = -(I - \sum_{i=1}^p A_i) \text{ dan } \pi_i = -\sum_{j=i+1}^{p-1} A_j$$

Atau dapat dituliskan sebagai berikut

$$\Delta Y_t = A_0 + \pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta Y_{t-1} + \epsilon_t \tag{7}$$

2.3 Jenis dan Data Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian statistik terapan, yaitu suatu penelitian yang dilakukan dengan pengaplikasian teori ke dalam bidang tertentu. Data-data yang digunakan bersumber dari berbagai publikasi Badan Pusat Statistik Kota Bengkulu. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah deret waktu (time series) yaitu data bulanan tingkat Inflasi dan Indeks harga Konsumen Kota Bengkulu periode januari 2018 hingga Desember 2022.

2.2 Analisis Data

1. Vector Error Correction Model (VECM)

- Melakukan plotting data pada setiap variabel.
- Pengujian stasioneritas terhadap rata-rata dan ragam menggunakan uji ADF dan Box-Cox Transformation. Jika non-stasioner, dilakukan differencing.
- Uji kointegrasi dengan trace test; jika ada kointegrasi, lakukan pendugaan parameter model VEC.
- Tentukan panjang lag optimal dengan memilih lag AIC terkecil.
- Pendugaan parameter model VEC dengan MLE.
- Uji signifikansi model VEC dan analisis sisaan dengan uji Portmanteau Autocorrelation.

2. Error Correction Model (ECM)

- Eksplorasi Data
- Uji Stasioneritas dengan ADF
- Uji Kointegrasi
- Pemodelan menggunakan Analisis Error Correction Model (ECM)
- Uji Simultan dan Parsial
- Uji Klasik

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan ECM dan VECM

1. Deskripsi Data

Perhitungan statistik deskriptif dilakukan dengan bantuan *software* R yang menghasilkan *output* pada Tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Statistik Data Penelitian

	IHK	Inflasi
Mean	121.7	0.2310
Median	111.3	0.2150
Maximum	148.0	14.500
Minimum	103.3	-18.000
Std.Dev.	18.7158	0.5374
Skewness	0.374286	-0.717418
Kurtosis	1.228601	5.251435
Jarque-Bera	9.2455	17.819
Probability	0.009826	0.000135
Observations	60	60

Berdasarkan pada tabel diperoleh: (1) nilai mean, median, max, min dan Std. Dev. yang dapat dilihat pada tabel; (2) data tidak menyebar Normal, hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai *probability* dari statistik uji Jarque Berra yang lebih kecil jika dibandingkan dengan taraf nyata pengujian sebesar 5% atau 0.05; (3) tidak terdapat data hilang, hal ini terlihat dari besar observasi yang sama untuk setiap variabel.

2. Pengujian Stasioneritas

Langkah awal dalam prosedur ini adalah melakukan uji akar unit terhadap kedua data yaitu data IHK dan inflasi. Berdasarkan pengolahan data, diperoleh hasil seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji ADF tidak stasioner

Variabel	Nilai ADF	<i>p</i> – value	Kesimpulan
IHK	-1.6511	0.7158	Tidak Stasioner
Inflasi	-3.4491	0.05663	Tidak Stasioner

Berdasarkan hasil uji ADF, variabel IHK menunjukkan nilai -1.6511 dengan *p* – value sebesar 0.7158, sedangkan variabel Inflasi memiliki nilai -3.4491 dengan *p* – value sebesar 0.05663. Dari hasil tersebut, kita tidak dapat menolak hipotesis nol untuk kedua variabel, sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel IHK maupun Inflasi tidak stasioner pada tingkat signifikansi 0.05. Maka untuk melanjutkan pengujian model VECM lakukan differencing pada data setiap variabel.

Tabel 3. Uji ADF differencing data

Variabel	Nilai ADF	<i>p</i> – value	Kesimpulan
----------	-----------	------------------	------------

IHK	-36.555	0.03623	Stasioner
Inflasi	-40.708	0.0126	Stasioner

Berdasarkan Tabel 3. Setelah dilakukan differencing agar data menjadi stasioner pada data penelitian ini, dapat dilihat pada tabel tersebut diperoleh nilai p-value < nilai pada taraf nyata 5%. Hal ini memberikan cukup bukti bahwa data hasil differencing 1 tidak lagi mengandung akar unit atau data telah stasioner sehingga dapat dilanjutkan pada proses identifikasi model.

3. Pengujian Panjang Lag

Berdasarkan melihat nilai AIC (Akaike Information Criterion) untuk menentukan panjang lag optimalnya, terlihat bahwa dengan kriteria AIC lag optimal yang disarankan adalah 1, dengan lag maksimalnya 3. Berdasarkan pada nilai AIC terkecil diperoleh nilai lag optimal adalah lag 1 dimana menjadi lag optimal pada VAR, untuk lag optimal 1 dimana VECM (1).

Tabel 3. Nilai AIC penentuan lag optimum

	Lag		
	1	2	3
AIC	2.40808	2.523642	2.56439

4. Penentuan Kointegrasi

Tabel 4. Uji Kointegrasi ECM

H ₀ : r	H ₁ : r	Nilai Eigen (λ _i)	Statistik Uji Trace	λ _{trace}
0	1	0.6216321	78.25	17.95
1	2	0.3302476	22.85	8.18

Uji kointegrasi dimana H₀ : tidak ada vektor kointegrasi (r = 0) dan H₁ : ada satu atau lebih vektor kointegrasi (r > 0). Untuk uji dengan r = 0 didapatkan nilai statistik uji trace > λ_{trace}, 78.25 > 17.95 sehingga H₀ ditolak dan disimpulkan bahwa ada satu atau lebih vektor kointegrasi pada variabel tersebut, artinya terdapat hubungan jangka panjang antar variabel IHK dan inflasi.

Tabel 5. Uji Kointegrasi VECM

H ₀ : r	H ₁ : r	Nilai Eigen (λ _i)	Statistik Uji Trace	λ _{trace}
0	1	0.6216321	78.25	17.95
1	2	0.3302476	22.85	8.18

Uji kointegrasi dimana H₀ : tidak ada vektor kointegrasi (r = 0) dan H₁ : ada satu atau lebih vektor kointegrasi (r > 0). Untuk uji dengan r = 0 didapatkan nilai statistik uji trace > λ_{trace}, 78.25 > 17.95 sehingga H₀ ditolak dan disimpulkan bahwa ada satu atau lebih vektor kointegrasi pada variabel tersebut. Kemudian untuk uji dengan r = 1 didapatkan nilai statistik uji trace > λ_{trace}, 22.85 > 8.18 sehingga H₀ ditolak dan disimpulkan bahwa hanya ada satu vektor kointegrasi (r ≤ 1).

Setelah dilakukan uji kointegrasi, maka dapat dibentuk suatu matriks ranking kointegrasi (Π) pada model VEC. Matriks ranking kointegrasi (Π) dapat di faktorisasi yaitu Π = Aβ', di mana A adalah matriks penyesuaian jangka pendek dan β adalah matriks jangka panjang yang mendukung vektor kointegrasi. Koefisien jangka pendek (A) dan koefisien jangka panjang (β) dan disusun ke dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} -2.035497 \\ -5.577796 \end{bmatrix}, \text{ dan } \beta = \begin{bmatrix} 1.0000000 \\ 0.0114917 \end{bmatrix}$$

Maka

$$\begin{aligned} \Pi &= A\beta' \\ \Pi &= \begin{bmatrix} -2.035497 \\ -5.577796 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1.0000000 & 0.0114917 \end{bmatrix} \\ \Pi &= \begin{bmatrix} -2.035497 & -0.02339132 \\ -5.577796 & -0.06409835 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Persamaan kointegrasi sesuai dengan matriks pada persamaan diatas dan $Y_t = (IHK, Inflasi)$ dapat ditulis sebagai berikut :

1. Variabel Indeks Harga Konsumen

$$\Pi_1 IHK_{t-1} = -0.02339132INF_{t-1}$$

2. Variabel Inflasi

$$\Pi_2 INF_{t-1} = -5.577796IHK_{t-1}$$

Kointegrasi adalah kombinasi linier dari variabel-variabel dalam data. Dari persamaan A dan β diketahui bahwa koefisien jangka panjang (β) dan koefisien penyesuaian jangka pendek (A) dari variabel indeks harga konsumen dan variabel inflasi, dimana kombinasi linier untuk koefisien jangka panjang dari variabel tersebut adalah $IHK = 0.0114917$ Inflasi. Sedangkan koefisien penyesuaian jangka pendek pada ΔIHK sebesar -2.035497 , yang berarti perbedaan variabel IHK pada waktu ke-t merespon perubahan *disekuilibrium* (ketidakseimbangan) jangka panjang yang direpresentasikan oleh vektor kointegrasi $IHK = 0.0114917$ inflasi sebesar -2.035497 . Sedangkan variabel inflasi, koefisien penyesuaian jangka pendek pada Δ inflasi sebesar -5.577796 .

5. Estimasi Model VECM

Hasil pendugaan parameter model VECM(1) dengan metode MLE secara lengkap disajikan sebagai berikut.

Tabel 5. Penduga Parameter Model

Persamaan	Variabel	Koefisien
ΔIHK_t	C_1	-0.0607
	IHK_{t-1}	-0.0641
	ΔIHK_{t-1}	-0.4852
	ΔINF_{t-1}	2.4330
ΔINF_t	C_2	-0.0155
	INF_{t-1}	-0.0234
	ΔIHK_{t-1}	0.0097
	ΔINF_{t-1}	0.3027

Berdasarkan pada tabel dengan model VECM(1) didapatkan persamaan $\Delta INF_t = -0.0155 - 0.0234INF_{t-1} + 0.0097\Delta IHK_{t-1} + 0.3027\Delta INF_{t-1}$. Persamaan inflasi (ΔINF_t), menggambarkan hubungan antara perubahan tingkat inflasi pada waktu t dengan nilai-nilai pada waktu sebelumnya. Dalam jangka pendek, perubahan IHK (ΔIHK) memiliki pengaruh positif yang signifikan sebesar 0.0097 terhadap perubahan tingkat inflasi saat ini. Sebaliknya, baik perubahan tingkat inflasi sebelumnya maupun tingkat inflasi pada waktu sebelumnya memiliki dampak negatif pada perubahan tingkat inflasi saat ini, dengan perubahan tingkat inflasi sebelumnya sebesar 0.3027 memiliki pengaruh lebih kuat daripada tingkat inflasi sebelumnya sebesar -0.0234 . Model menunjukkan bahwa fluktuasi tingkat IHK memiliki pengaruh yang berarti terhadap tingkat inflasi dalam jangka pendek. Namun, terdapat efek penurunan pada tingkat inflasi saat ini akibat perubahan tingkat inflasi sebelumnya dan tingkat inflasi pada waktu sebelumnya. Lebih jauh lagi, model ini menunjukkan bahwa ketika ada ketidakseimbangan antara variabel-variabel ini, terdapat kecenderungan untuk kembali ke tingkat keseimbangan jangka panjang. Hal ini mengindikasikan adanya hubungan jangka panjang antara variabel-variabel tersebut, di mana dalam jangka panjang, variabel-variabel tersebut cenderung untuk bergerak bersama-sama menuju tingkat keseimbangan tertentu.

6. Uji Diagnosis

Setelah diperoleh model kemudian dilakukan pemeriksaan model yang dilakukan adalah uji asumsi residual dari model tersebut, yaitu uji *portmanteau*.

Tabel 6. Uji Diagnosis *Portmanteau*

Lags	Q-Stat	Prob
1	1.1004	0.2942
2	8.4034	0.01497
3	8.4366	0.0378
4	8.7697	0.06712
5	8.7843	0.118
6	8.9421	0.1769
7	9.1833	0.2398

8	9.2474	0.3219
9	9.5007	0.3924
10	9.8299	0.4555
11	9.9877	0.5315
12	10.565	0.5665

Hasil uji *Portmanteau Autokorelasi* menunjukkan adanya pola autokorelasi yang signifikan dalam residu model VECM pada berbagai *lag* yang diuji. Berdasarkan hasil uji autokorelasi tersebut, terdapat indikasi adanya autokorelasi yang signifikan pada beberapa *lag* (*lag* 2 hingga 4) dengan nilai probabilitas yang rendah yaitu di bawah taraf signifikansi 5%. Hal ini menunjukkan bahwa model VECM mungkin belum mampu menjelaskan sepenuhnya pola ketergantungan antar variabel pada beberapa *lag* tertentu. Oleh karena itu, terdapat indikasi bahwa model VEC(1) mungkin tidak sepenuhnya layak digunakan atau perlu dipertimbangkan ulang karena adanya autokorelasi yang signifikan pada beberapa *lag* dalam residu model. Dalam konteks ini, perlu untuk mengevaluasi kembali kompleksitas model, melakukan penyesuaian tambahan, atau mempertimbangkan model lain yang mungkin lebih sesuai dengan struktur data.

7. Model Error Correction Model (ECM)

Setelah melihat kointegrasi dari data penelitian dan dapat disimpulkan bahwa terdapat kointegrasi pada data tersebut, selain data bias digunakan untuk pemodelan VECM data tersebut juga dapat dilanjutkan pada pemodelan ECM. *Error Correction Model* (ECM) merupakan suatu model yang digunakan untuk melihat pengaruh jangka panjang dan jangka pendek dari masing-masing peubah bebas terhadap peubah terikat.

Tabel 7. Model Error Correction Model (ECM) jangka panjang

Variabel	Estimate	Std.Error	t-value	p-value
INFLASI	0.1495304	0.4639474	0.322	0.748
IHK	0.0006695	0.0037693	0.178	0.860

Persamaan model pengaruh jangka panjang yaitu sebagai berikut:

$$INFLASI_t = 0.01495304 + 0.0006695 IHK_t$$

Berdasarkan hasil estimasi pengujian jangka panjang menunjukkan bahwa variabel INFLASI memiliki koefisien positif sebesar 0.1495304. Kemudian variabel IHK memiliki koefisien yang sangat kecil, yaitu 0.0006695, menunjukkan dampak yang minim terhadap variabel INFLASI. Oleh karena itu, hasil analisis model ini IHK tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap INFLASI dalam model pengaruh keseimbangan jangka panjang.

Tabel 8. Model Error Correction Model (ECM) jangka pendek

Variabel	Estimate	Std.Error	t-value	p-value
INFLASI	1.49×10^{-1}	3.36×10^{-16}	$2.45 \times 10^{+14}$	2.2×10^{-16}
IHK	6.69×10^{-4}	2.733×10^{-18}	4.46×10^{-14}	2.2×10^{-16}
ECT	1.00×10^{00}	9.51×10^{-17}	$1.05 \times 10^{+16}$	2.2×10^{-16}

Berdasarkan hasil dari regresi jangka pendek pada tabel diatas, diperoleh persamaan jangka pendek sebagai berikut:

$$\Delta(INFLASI)_t = 1.49510^{-1} + 6.69510^{-4}\Delta(IHK)_t + 1.000e + 00\Delta ECT_1$$

Berdasarkan hasil estimasi jangka pendek, koefisien estimasi untuk variabel INFLASI adalah 1.49510^{-1} menunjukkan bahwa setiap unit kenaikan INFLASI menyebabkan peningkatan dalam jangka pendek. Kemudian variabel IHK, di mana koefisien estimasinya adalah 6.695×10^{-4} menunjukkan bahwa perubahan satu unit pada IHK akan berkontribusi sekitar 0.0006695 unit pada variabel dependen dalam jangka pendek. Koefisien ECT adalah 1.000e+00, menunjukkan bahwa setiap ketidakseimbangan jangka pendek akan sepenuhnya dikoreksi menuju keseimbangan jangka panjang dalam satu periode waktu. Semua nilai t-value dan p-value untuk ECT juga sangat signifikan. Dengan demikian, model ini memberikan indikasi bahwa variabel IHK, dan ECT memiliki jangka pendek dan penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang dalam hubungan antarvariabel.

• **Uji Simultan**

Tabel 9. Uji F jangka panjang

F-Statistic	Pvalue F-Statistic
0.03155	0.8596

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai *F-statistic* jangka panjang sebesar 0.03155 dengan probabilitas sebesar 0.8596. Tingkat signifikansi yang digunakan yaitu sebesar 5% maka $0.8596 > 0.05$ sehingga terima H_0 dengan demikian dapat disimpulkan bahwa variabel IHK dalam penelitian ini tidak berpengaruh signifikan secara simultan terhadap variabel INFLASI.

Tabel 10. Uji F jangka pendek

<i>F-Statistic</i>	<i>p-value F-Statistic</i>
5.521e+31	2.2×10^{-16}

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai *F-statistic* jangka pendek sebesar $5.521e + 31$ dengan probabilitas sebesar 2.2×10^{-16} . Tingkat signifikansi yang digunakan yaitu sebesar 5% maka $2.2 \times 10^{-16} < 0.05$ sehingga tolak H_0 dengan demikian dapat disimpulkan bahwa variabel IHK dalam penelitian ini berpengaruh signifikan secara simultan terhadap variabel INFLASI.

• **Uji Parsial ECM**

Tabel 11. Uji *t* jangka panjang

Variabel	<i>t-statistic</i>
INFLASI	0.322
IHK	0.178

Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai *t-statistic* jangka panjang pada variabel IHK sebesar 0.178. Tingkat signifikansi yang digunakan yaitu sebesar 5% maka $0.178 > 0.05$ sehingga terima H_0 dengan demikian dapat disimpulkan bahwa variabel IHK dalam penelitian ini tidak berpengaruh signifikan secara parsial terhadap variabel INFLASI.

Tabel 12. Uji *t* jangka pendek

Variabel	<i>t-statistic</i>
INFLASI	$2.45 \times 10^{+14}$
IHK	4.46×10^{-14}
ECT	$1.05 \times 10^{+16}$

Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai *t-statistic* jangka panjang pada variabel IHK sebesar 4.46×10^{-14} . Tingkat signifikansi yang digunakan yaitu sebesar 5% maka $4.46 \times 10^{-14} < 0.05$ sehingga terima H_0 dengan demikian dapat disimpulkan bahwa variabel IHK dalam penelitian ini berpengaruh signifikan secara parsial terhadap variabel INFLASI.

• **Uji Koefisien Determinasi (*R-Squared*)**

Tabel 13. Uji koefisien determinasi jangka panjang

<i>R-Squared</i>	<i>Adjusted R-Squared</i>
0.0005437	-0.01669

Berdasarkan hasil dari estimasi jangka panjang pada koefisien determinasi ($Adj-R^2$) sebesar -0.01669 yang artinya pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dalam jangka panjang sebesar 01,66%. Hal ini menunjukkan bahwa memiliki nilai sebesar 01,66 dalam jangka panjang dan sisanya 98,34 dipengaruhi oleh faktor lain diluar model.

Tabel 14. Uji koefisien determinasi jangka pendek

<i>R-Squared</i>	<i>Adjusted R-Squared</i>
1	1

Berdasarkan hasil dari estimasi jangka pendek pada koefisien determinasi ($Adj-R^2$) sebesar 1 yang artinya pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dalam jangka panjang sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa memiliki nilai sebesar 100 dalam jangka pendek.

8. Uji Asumsi Klasik ECM

Uji asumsi klasik dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak.

• **Uji Normalitas**

Model regresi yang baik adalah yang memiliki nilai residual yang berdistribusi normal. Model regresi yang baik adalah yang memiliki nilai residual yang berdistribusi normal. Adapun metode yang digunakan yaitu *Anderson Darling* dengan program R dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 15. Hasil uji normalitas

Anderson-Darling normality test			
<i>A</i>	0.95802	<i>p – value</i>	0.03766

Berdasarkan hasil di atas diperoleh bahwa nilai $p_{value} > \alpha$ ($0.03766 < 0.05$), maka H_0 ditolak. Artinya, pada taraf nyata 5% dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

• **Uji Heterokedasitas**

Adapun metode yang digunakan yaitu *Breusch-Pagan* dengan program R dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 16. Hasil uji heterokedasitas simulasi

Studentized Breusch-Pagan test					
<i>BP</i>	4.9032	<i>df</i>	1	<i>pvalue</i>	0.02681

Berdasarkan hasil di atas diperoleh bahwa nilai $p_{value} < \alpha = (0.02681 < 0.05)$, maka H_0 ditolak. Artinya, pada taraf nyata 5% dapat disimpulkan bahwa variansi galat bersifat berubah-ubah (heteroskedastisitas).

• **Uji Autokorelasi**

Adapun metode yang digunakan yaitu *Durbin Watson* dengan program R dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 17. Hasil Uji Autokorelasi

Durbin-Watson test			
<i>DW</i>	2	<i>pvalue</i>	0.7256

Berdasarkan hasil di atas diperoleh bahwa nilai $p_{value} > \alpha$ ($0.726 > 0.05$), maka H_0 diterima. Artinya, pada taraf nyata 5% dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi.

9. Perbandingan model VECM dan ECM

Untuk membandingkan antara model VECM $\Delta INF_t = -0.0155 - 0.0234INF_{t-1} + 0.0097\Delta IHK_{t-1} + 0.3027\Delta INF_{t-1}$ dengan model ECM jangka panjang $INFLASI_t = 0.01495304 + 0.0006695 IHK_t$ serta model ECM jangka pendek $\Delta(INFLASI)_t = 1.49510^{-1} + 6.69510^{-4}\Delta(IHK)_t + 1.000e + 00\Delta ECT_1$. Perbandingan antara model VECM dan model ECM menunjukkan cara yang berbeda untuk mengukur pengaruh IHK terhadap inflasi. VECM menggambarkan hubungan jangka pendek dan jangka panjang antara variabel-variabel, di mana perubahan pada IHK mempengaruhi perubahan inflasi secara langsung dan melalui jalur lainnya. Sedangkan Model ECM (jangka pendek) menunjukkan efek langsung perubahan IHK terhadap perubahan inflasi pada periode yang sama, dan model ECM (jangka panjang) menunjukkan hubungan keseimbangan jangka panjang antara IHK dan inflasi.

Dalam model VECM, terdapat variabel ΔIHK_{t-1} yang memiliki koefisien 0.0097, menunjukkan bahwa perubahan pada IHK pada periode sebelumnya memiliki pengaruh terhadap perubahan inflasi pada periode saat ini. Sementara itu dalam model ECM jangka pendek terdapat $\Delta(IHK)_t$ yang memiliki koefisien 6.69510^{-4} , menggambarkan seberapa besar perubahan pada IHK pada periode saat ini mempengaruhi perubahan inflasi pada periode yang sama. Dengan demikian kekedua model tersebut memperlihatkan hubungan antara perubahan IHK dan perubahan inflasi. Model VECM menyoroti bagaimana perubahan IHK dalam jangka pendek dan jangka panjang mempengaruhi inflasi, sementara model ECM (jangka pendek) lebih fokus pada dampak perubahan IHK pada perubahan inflasi pada periode yang sama.

Perbedaan ini menunjukkan bahwa pemilihan model bergantung pada tujuan analisis. VECM berguna untuk memahami bagaimana variabel saling mempengaruhi dalam jangka pendek dan jangka panjang, sementara model ECM (baik jangka pendek maupun jangka panjang) fokus pada aspek spesifik dari hubungan variabel dalam periode tertentu. Dalam konteks IHK dan inflasi, VECM memberikan pemahaman lebih menyeluruh tentang bagaimana perubahan IHK memengaruhi inflasi dalam jangka waktu yang berbeda, sementara model ECM menyoroti aspek yang lebih terfokus pada pengaruh dalam jangka waktu tertentu.

4 SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pengkajian model peluang VECM dan ECM yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa model VECM yang didapat terdapat variabel $\Delta IHK_{(t-1)}$ yang memiliki koefisien 0.0097, menunjukkan bahwa perubahan pada IHK pada periode sebelumnya memiliki pengaruh terhadap perubahan inflasi pada periode saat ini, sedangkan Model ECM (jangka pendek) menunjukkan efek langsung perubahan

IHK terhadap perubahan inflasi pada periode yang sama, dan model ECM (jangka panjang) menunjukkan hubungan keseimbangan jangka panjang antara IHK dan inflasi. Dari kedua model tersebut VECM bisa menjadi pilihan yang baik, jika ingin memahami keterkaitan jangka pendek dan jangka panjang antara variabel-variabel. Namun, jika fokus pada pengaruh langsung dan keseimbangan jangka panjang, ECM bisa memberikan wawasan yang lebih spesifik. Kombinasi atau penyesuaian keduanya juga dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang hubungan antara variabel-variabel tersebut.

REFERENSI

- [1] Thierry, B. Jun, Z. Eric, D. D. Yannick, G. Z. S. Landry, K. Y. S. 2016. Causality Relationship between Bank Credit and Economic Growth: Evidence from a Time Series Analysis on a Vector Error Correction Model in Cameroon. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.061>
- [2] Koo, T.T.R. Tan, D. T. Duval, D.T.2013. Direct air transport and demand interaction: A vector error-correction model approach. *Journal of Air Transport Management*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jairtrama.2012.12.005>
- [3] Zhang, S. Liu, M. Liu, M. Lei, Z. Zeng, G. Chen, Z. 2023. Day-ahead wind power prediction using an ensemble model considering multiple indicators combined with error correction. *Applied Soft Computing*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110873>
- [4] Haffar, A. Fur, E. L. 2021. Structural vector error correction modelling of Bitcoin price. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.qref.2021.02.010>
- [5] Sulistina, I. Hidayati. Sumar. 2017. Model Vector Auto Regression (VAR) and Vector Error Correction Model (VECM) Approach for Inflation Relations Analysis, Gross Regional Domestic Product (GDP), World Tin Price, Bi Rate and Rupiah Exchange Rate. *Integrated Journal of Business and Economics*.
- [6] Tsay, R. S. 2014. *Multivariate Time Series Analysis with R and Financial Applications*. John Wiley & Sons, Inc. Canada