



PENERAPAN VECTOR ERROR CORRECTION MODEL DALAM MENGANALISIS DAMPAK FAKTOR MAKROEKONOMI TERHADAP INFLASI DI INDONESIA

Nining Anjelisni¹⁾, Nonong Amalita^{2,*), Yenni Kurniawati³⁾, Zamahsary Martha⁴⁾}

^{1,2)}Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang
*email: nongmat@fmipa.unp.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak faktor makroekonomi terhadap inflasi di Indonesia pada periode Januari 2020–Maret 2025 dengan menggunakan pendekatan matematis melalui metode *Vector Error Correction Model* (VECM). Data diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) dan Bank Indonesia (BI), yang meliputi variabel inflasi, jumlah uang beredar, BI Rate, kurs, ekspor, dan impor. Hasil analisis menunjukkan terdapat empat hubungan kointegrasi signifikan, dengan pengaruh positif dari jumlah uang beredar, kurs, dan ekspor terhadap inflasi, serta pengaruh negatif dari BI Rate dan impor. Dalam jangka pendek, ekspor (*lag 1*) secara statistik signifikan memengaruhi inflasi, sedangkan variabel lainnya belum signifikan. Model VECM yang dibangun terbukti stabil dan valid melalui berbagai uji kelayakan, serta menunjukkan akurasi tinggi dalam peramalan dengan nilai MAPE sebesar 9,23%. Prediksi inflasi untuk enam bulan ke depan memperlihatkan tren kenaikan bertahap, sehingga diperlukan penguatan ekspor dan pengendalian kebijakan moneter untuk menjaga stabilitas harga. Kontribusi utama penelitian ini adalah penerapan model matematis VECM sebagai alat analisis kuantitatif yang komprehensif dalam studi dinamika inflasi.

Kata Kunci: Inflasi; Kointegrasi; MAPE; *Vector Error Correction Model*; Analisis Statistik.

Abstract: This study aims to analyze the impact of macroeconomic factors on inflation in Indonesia during the period from January 2020 to March 2025 using a mathematical approach through the *Vector Error Correction Model* (VECM) method. Data were obtained from the official websites of the Central Bureau of Statistics (BPS) and Bank Indonesia (BI), covering variables such as inflation, money supply, BI Rate, exchange rate, exports, and imports. The analysis results show four significant cointegration relationships, with positive effects of money supply, exchange rate, and exports on inflation, and negative effects of the BI Rate and imports. In the short term, exports (*lag 1*) have a positive and statistically significant effect on inflation, while other variables are not significant. The constructed VECM model proved to be stable and valid based on various diagnostic tests and demonstrated high forecasting accuracy with a MAPE value of 9.23%. The inflation forecast for the next six months indicates a gradual upward trend, suggesting the need to strengthen exports and implement effective monetary policies to maintain price stability. The main contribution of this study lies in the application of the mathematical VECM model as a comprehensive quantitative tool for analyzing inflation dynamics in Indonesia.



Keywords: *Inflation; Cointegration; Mean Absolute Percentage Error; Vector Error Correction Model; Statistical Analysis.*

PENDAHULUAN

Inflasi merupakan salah satu indikator utama yang mencerminkan kestabilan perekonomian suatu negara. Inflasi yang tinggi dan tidak terkendali dapat menurunkan daya beli masyarakat, mengurangi investasi, serta menghambat pertumbuhan ekonomi nasional. Oleh karena itu, pengendalian inflasi menjadi fokus utama dalam kebijakan makroekonomi (Basuki & Prawoto, 2016). Menurut Salim *et al* (2021), inflasi adalah indikator ekonomi yang penting dan harus dijaga stabilitasnya guna menghindari ketidakstabilan makroekonomi. Makroekonomi merupakan cabang ilmu ekonomi yang mencakup aspek seperti pengangguran, pertumbuhan ekonomi, inflasi, serta kebijakan fiskal dan moneter yang berdampak pada perekonomian secara keseluruhan (Sandi & Amanah, 2019).

Di Indonesia, laju inflasi mengalami fluktuasi yang signifikan selama periode 2020 sampai 2024, tercatat 1,68% pada tahun 2020, meningkat ke 5,51% pada tahun 2022, menurun ke 2,61% pada tahun 2023, dan kembali mengalami penurunan pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2023). Fluktuasi ini menunjukkan bahwa inflasi Indonesia dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang bersifat domestik maupun eksternal, sehingga pengendalian inflasi menjadi tantangan penting bagi stabilitas ekonomi nasional.

Variabel makroekonomi merupakan alat ukur utama untuk menilai kondisi dan kinerja perekonomian suatu Negara (P Ramadhani *et al.*, 2024). Variabel yang biasa dianalisis antara lain Produk Domestik Bruto (PDB), inflasi, jumlah uang beredar (JUB), suku bunga acuan (*BI Rate*), nilai tukar rupiah terhadap USD (kurs), ekspor dan impor, cadangan devisa, serta tingkat pengangguran (Kirchgassner & Wolters, 2010). Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan mencakup JUB, *BI Rate*, kurs, ekspor, dan impor.

Berbagai studi sebelumnya menunjukkan hasil beragam terkait pengaruh faktor makroekonomi terhadap inflasi di Indonesia. Ni'mah *et al* (2020) mengidentifikasi adanya hubungan jangka panjang antara inflasi, kurs, dan JUB. Penelitian Wulandari & Laut (2023) menggambarkan pengaruh signifikan ekspor terhadap inflasi, dengan impor tidak signifikan. Selain itu, Desvina & Lubis (2019) menemukan adanya kointegrasi jangka panjang antara IHSG, kurs, *BI Rate*, dan JUB. Perbedaan hasil tersebut menandakan adanya *gap* penelitian yang perlu diperdalam.

Sebagai kontribusi utama, penelitian ini menitikberatkan aspek matematis dan kuantitatif lewat pemanfaatan model *Vector Error Correction Model* (VECM), suatu pendekatan statistik yang unggul untuk menganalisis hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar variabel makroekonomi. Model ini memungkinkan pemodelan komprehensif yang valid secara statistik serta memberikan prediksi akurat dalam dinamika inflasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji secara matematis dampak faktor-faktor makroekonomi terhadap inflasi di Indonesia, mengidentifikasi hubungan jangka panjang dan pendek antar variabel, serta melakukan prediksi inflasi untuk enam bulan ke depan dengan mengukur



akurasi model melalui *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan terhadap literatur matematika terapan khususnya dalam bidang ekonomi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) dan Bank Indonesia (BI), yang mencakup variabel Inflasi dan variabel makroekonomi yaitu JUB, BI Rate, kurs, ekspor, dan impor dalam bentuk *time series* bulanan di mulai dari bulan Januari 2020 sampai bulan Maret 2025. Metode penelitian adalah metode kuantitatif dengan teknik analisis menggunakan VECM dengan aplikasi *Software RStudio*. Langkah-langkah analisis sebagai berikut.

1. Menguji Stasioneritas

Dalam pengujian stasioner *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) digunakan untuk mengetahui apakah data bersifat stasioner atau tidak (Sari *et al.*, 2017). Menurut Khusnatun & Hutajulu (2021) Uji ADF digunakan untuk melakukan tes akar dan melihat apakah data stasioner atau tidak. Apabila data tidak stasioner maka dapat dilakukan *differencing* sampai data stasioner.

Hipotesis untuk mengetahui keberadaan akar unit yaitu:

$$H_0: \gamma = 0 \text{ (terdapat akar unit, maka data tidak stasioner)}$$

$$H_1: \gamma \neq 0 \text{ (tidak terdapat akar unit, maka data stasioner)}$$

Statistik uji:

$$ADF = \frac{\hat{\gamma}}{se(\hat{\gamma})} \quad (1)$$

Dimana $\hat{\gamma}$ adalah nilai dugaan kuadrat terkecil dari γ dan $se(\hat{\gamma})$ adalah standar *error* dari $\hat{\gamma}$. Jika nilai hitung ADF lebih besar dari nilai kritis ADF atau *p-value* lebih kecil dari taraf signifikan 5% maka tolak hipotesis nol, artinya data stasioner. Jika data tidak stasioner pada tingkat level maka akan dilakukan *differencing* pertama. Menurut Enders (1995) model umum persamaan *differencing* pertama adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \Delta Y_t &= Y_t - Y_{t-1} \\ \Delta Y_{t+1} &= Y_{t+1} - Y_t \\ \Delta Y_{t+2} &= Y_{t+2} - Y_{t+1} \end{aligned} \quad (2)$$

Dimana Y_t adalah nilai $\{\dots Y_{t-2}, Y_{t-1}, Y_t, Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots\}$ dengan t adalah waktu.

2. Menentukan Lag Optimal

Fungsi lain dari *lag* adalah untuk mengatasi masalah autokorelasi yang bisa muncul (Widyastuti & Arinta, 2020). Menurut Sitepu *et al.*, (2023), penentuan *lag* optimal merupakan salah satu langkah penting dalam membangun model VAR maupun VECM,



Penentuan *lag* optimal diperoleh dari paling minimum pada keseluruhan variabel yang diestimasi, kriteria yang digunakan dalam penelitian ini yaitunya *Final Prediction Error* (FPE) dengan persamaan sebagai berikut.

$$FPE(p) = \left[\frac{T + zp + 1}{T - zp - 1} \right]^z |\Sigma_{\hat{u}\hat{u}}(p)| \quad (3)$$

Dimana T adalah banyaknya observasi; z adalah banyaknya variabel endogen; p adalah panjang *lag* model VAR, dan $|\Sigma_{\hat{u}\hat{u}}(p)|$ adalah determinan matriks varian kovarian dari model VAR(p) (Kirchgassner & Wolters, 2010).

3. Menguji Stabilitas Model

Uji stabilitas model bertujuan untuk melihat apakah *lag* yang dipilih sudah stabil untuk digunakan (Rizqa Fajriaty Fitri MY *et al.*, 2023). *Lag* optimal diperlukan untuk proses melakukan uji stabilitas. Model dinyatakan stabil apabila semua *roots* yang dihasilkan memiliki modulus kurang dari satu (Basuki & Prawoto, 2016).

Persamaan yang digunakan untuk menguji stabilitas model adalah sebagai berikut.

$$\det \det(l_k - A_1 z - \cdots - A_p z^p) \neq 0, \text{ untuk } \text{modulus}(z), |z| \leq 1 \quad (4)$$

Dimana l_k adalah matriks parameter; A_1 adalah matriks koefisien; z adalah bilangan kompleks.

4. Menguji Kointegrasi Johansen

Menurut Engle-Granger, tujuan dari uji kointegrasi yaitu untuk menentukan apakah kelompok dari variabel yang tidak stasioner pada tingkat level memenuhi persyaratan proses integrasi yaitunya dimana semua variabel telah stasioner pada derajat yang sama. Metode yang digunakan untuk uji kointegrasi adalah *johansen cointegration test* yaitunya uji *trace statistic*.

Hipotesis yang digunakan dalam uji kointegrasi adalah sebagai berikut:

$$H_0: \text{rank}(\Pi) < r_0, \text{ tidak memiliki kointegrasi pada rank ke-}r$$

$$H_1: \text{rank}(\Pi) \geq r_0, \text{ memiliki kointegrasi pada rank ke-}r$$

Statistik uji yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah :

$$ts(r) = -n \sum_{i=r_0+1}^k \ln(1 - \lambda_i) \quad (5)$$

Dimana λ adalah nilai eigen dari matriks kointegrasi; n adalah jumlah amatan; r adalah jumlah hubungan kointegrasi dimana $r_0 = 0, 1, 2, \dots, k-1$ dan k adalah jumlah parameter pada model.

Kriteria pengujianya sebagai berikut:

H_0 diterima apabila nilai $ts(r) <$ nilai kritis atau $p\text{-value} > (\alpha = 5\%)$ artinya r tidak memiliki hubungan keseimbangan jangka panjang (kointegrasi)

H_1 ditolak apabila nilai $ts(r) >$ nilai kritis atau $p\text{-value} < (\alpha = 5\%)$ artinya r memiliki hubungan keseimbangan jangka panjang (kointegrasi) (Lestari *et al.*, 2022).

5. Pemodelan *Vector Error correction Model* (VECM)



Model *Vector Error Correction Model* (VECM) adalah perluasan dari *Vector Autoregressive* (VAR) yang khusus dirancang untuk menangani data runtun waktu yang tidak stasioner secara statistik namun memiliki hubungan kointegrasi, yakni keterkaitan jangka panjang antar variabel (Desvina & Lubis, 2019). VECM menggabungkan konsep diferensiasi pertama untuk mengatasi non-stasioneritas dengan mekanisme koreksi kesalahan (*error correction term*) yang menjelaskan penyesuaian jangka pendek menuju keseimbangan jangka panjang (Lütkepohl, 2005).

Secara matematis, VECM merepresentasikan dinamika multivariat sebagai persamaan diferensial diskrit dengan bentuk umum:

$$\Delta Y_t = \alpha(Y_{t-1} - \beta X_{t-1}) + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i \Delta Y_{t-i} + D_t \quad (6)$$

Dimana α adalah vektor koefisien penyesuaian; β adalah matriks kointegrasi; Δ adalah operator dari *differencing*, dengan $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$; γ_i adalah koefisien matriks variabel endogen ke- i ; D adalah matriks koefisien kointegrasi; Y_{t-i} adalah vektor variabel dengan endogen *lag 1* dengan semua variabel dianggap endogen; dan D adalah vektor konstan.

6. Uji Kelayakan Model

Menurut Sitepu *et al.*, (2023) Uji kelayakan model digunakan untuk mengevaluasi model dan memastikan kualitas serta kepatuhan terhadap asumsi dasar. Uji kelayakan model meliputi asumsi *white noise* dan asumsi normalitas residu.

1. Pemeriksaan asumsi *white noise*

Dalam analisis deret waktu, pemenuhan asumsi *white noise* penting untuk memastikan keandalan model. Residu harus independen dan bebas autokorelasi. Untuk memeriksa apakah asumsi *white noise* terpenuhi, dilakukan uji *Portmanteau Ljung-Box* (Putri *et al.*, 2023). Hipotesis untuk *uji white noise* adalah sebagai berikut.

H_0 : Residual memenuhi syarat *white noise*

H_1 : Residual tidak memenuhi syarat *white noise*

Statistik ujinya sebagai berikut:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{n-k} \quad (7)$$

Dimana n adalah banyaknya peubah eksogen dalam model; r_k^2 adalah koefisien korelasi diri antar sisaan sampai *lag* ke $-k$; m adalah jumlah lag optimal.

Statistik Q mengikuti distribusi *Chi-Square* dengan derajat kebebasan $n^2(k-p)$, dimana p adalah ordo VAR. Kriteria keputusan, terima H_0 jika nilai *p-value* lebih besar dari taraf signifikansi ($\alpha=5\%$). Artinya memenuhi asumsi *white noise* atau saling bebas (independen) antar deret waktu dan tidak mengalami autokorelasi.

2. Pemeriksaan Asumsi Normalitas Residual

Pemeriksaan normalitas residu dilakukan untuk mengevaluasi apakah distribusi residu sesuai dengan distribusi normal atau tidak (Putri *et al.*, 2023). Uji normalitas ini



menggunakan metode *kolmogorov-smirnov*. Hipotesis untuk uji *kolmogorov-smirnov* adalah sebagai berikut.

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

Statistik uji *kolmogorov smirnov*:

$$D = \max (|S_n(x) - F(x)|) \quad (8)$$

Dimana D adalah statistik uji *kolmogorov smirnov*; $S_n(x)$ adalah distribusi frekuensi kumulatif empiris dan residual; $F(x)$ adalah distribusi frekuensi kumulatif teoritis (distribusi normal standar)

Kriteria keputusan, terima H_0 jika nilai *p-value* > taraf signifikansi ($\alpha=5\%$). Artinya residual berdistribusi normal, maka asumsi normalitas residual terpenuhi.

7. Uji Kausalitas Granger

Kausalitas Granger adalah metode yang digunakan untuk menguji apakah suatu variabel berpengaruh sebagai penyebab terhadap variabel lain dalam suatu sistem. Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan uji F (Putri *et al.*, 2023). Selain itu, menurut Sitepu *et al.*, (2023) uji Kausalitas Granger bertujuan untuk melihat apakah variabel yang ditinjau dapat memprediksi variabel lain di masa depan.

Hipotesis untuk uji kausalitas Granger adalah sebagai berikut:

$H_0 : \phi_i = 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, p$ (tidak ada hubungan kausalitas)

$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \phi_i \neq 0 \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, p$ (ada hubungan kausalitas)

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$F = \frac{\frac{(RSS_R - RSS_{UR})}{p}}{\frac{RSS_R}{(n - k)}} \quad (9)$$

Dimana RSS_{UR} adalah jumlah kuadrat residu dari model tidak terikat; RSS_R adalah jumlah kuadrat residu dari model terikat; p adalah panjang *lag*; n adalah jumlah observasi; k adalah jumlah parameter yang diestimasi dalam *unrestricted regression* (Putri *et al.*, 2023).

Kriteria keputusan adalah apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau *p-value* < ($\alpha=5\%$), maka tolak H_0 . Artinya bahwa terdapat hubungan kausalitas antar variabel.

8. Peramalan dan menghitung akurasi model

Peramalan bertujuan untuk menghasilkan prediksi optimum yang memiliki tingkat kesalahan minimum (Putri *et al.*, 2023). Apabila tingkat kesalahan yang diperoleh semakin kecil, maka hasil peramalan semakin mendekati nilai aktual. Menurut Putri (2023) nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) digunakan untuk mengukur persentase kesalahan peramalan dengan cara menghitung rata-rata absolut dari selisih antara nilai peramalan dan nilai aktual. Semakin kecil nilai MAPE maka semakin rendah tingkat kesalahan peramalan, yang menunjukkan akurasi dari peramalan yang lebih tinggi (Maricar, 2019). Rumus MAPE adalah sebagai berikut:



$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (10)$$

dimana Y_t adalah data aktual pada periode ke-t untuk $t = 1, 2, \dots, n$; \hat{Y}_t adalah data hasil peramalan pada periode ke-t; n adalah banyaknya ukuran sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Stasioner

Pengujian stasioneritas adalah langkah awal yang dilakukan dalam analisis VECM. Uji stasioner dilakukan untuk memeriksa apakah data sudah stasioner dengan menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Pertama yang dilakukan adalah uji stasioner tingkat level. Hasil ujinya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Stasioner Tingkat Level

Variabel	ADF statistik	p-value	Keputusan
Inflasi (Y)	0,0312	0,99	Tidak Stasioner
Jumlah Uang yang Beredar (X_1)	-2,7164	0,2848	Tidak Stasioner
Suku Bunga Acuan (BI Rate) (X_2)	-1,5793	0,7453	Tidak Stasioner
Kurs Rupiah terhadap USD (X_3)	-1,8477	0,6366	Tidak Stasioner
Nilai Ekspor (X_4)	-1,7998	0,656	Tidak Stasioner
Nilai Impor (X_5)	-2.0417	0,558	Tidak Stasioner

Berdasarkan hasil uji stasioneritas pada tingkat level yang ditunjukkan pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa nilai *p-value* seluruh variabel lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Maka semua variabel pada tingkat level belum stasioner. Karena data belum stasioner pada tingkat level maka dilakukan uji stasioner *first difference*. Hasil ujinya disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Stasioner First Difference

Variabel	ADF statistic	p-value	Keputusan
Inflasi (Y)	-6,1386	0,01	Stasioner
Jumlah Uang yang Beredar (X_1)	-6,5301	0,01	Stasioner
Suku Bunga Acuan (BI Rate) (X_2)	-7,002	0,01	Stasioner
Kurs Rupiah terhadap USD (X_3)	-4,4728	0,01	Stasioner
Nilai Ekspor (X_4)	-7,9451	0,01	Stasioner
Nilai Impor (X_5)	-9.1898	0,01	Stasioner



Berdasarkan hasil uji stasioneritas *first difference* yang ditunjukkan pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa nilai *p-value* seluruh variabel lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Maka semua variabel pada *first difference* sudah stasioner.

2. Lag Optimum

Setelah data dinyatakan stasioner maka langkah selanjutnya menentukan *lag* optimum yang akan digunakan dalam model VECM. Hasil ujinya disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Nilai *Lag*

Lag	FPE
1	1,386e-14
2	7,548e-15
3	1,114e-14
4	2,283e-14
5	1,749e-14
6	1,231e-14

Berdasarkan Tabel 3, *lag* optimal yang dipilih adalah *lag* 2 karena dianggap paling seimbang antara kompleksitas dan kesederhanaan model. Dalam konteks VECM, *lag* optimum adalah $p - 1 = 2 - 1 = 1$, sehingga model yang digunakan adalah VECM (1).

3. Uji Stabilitas Akar

Uji stabilitas akar bertujuan untuk mengetahui apakah model stabil digunakan untuk meramalkan nantinya. Kriteria pengujinya adalah sistem VECM dikatakan stabil jika nilai seluruh akar atau *roots* nya memiliki modulus lebih kecil dari satu. Hasil ujinya disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Uji Stabilitas VECM

Root	Nilai Modulus
1	0,9459144
2	0,9459144
3	0,6947010
4	0,6704912
5	0,6704912
6	0,6028037
7	0,6028037
8	0,5988662
9	0,5988662
10	0,5173820



11	0,3296426
12	0,1077766

Berdasarkan hasil uji stabilitas model yang ditunjukkan pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa seluruh nilai modulus dari akar (*roots*) semuanya berada pada nilai kurang dari satu. Hal ini menunjukkan bahwa model VECM yang diestimasi dalam penelitian ini berada dalam kondisi stabil.

4. Uji Kointegrasi Johansen

Uji kointegrasi Johansen merupakan metode penting untuk mengidentifikasi hubungan jangka panjang antara variabel-variabel dalam model VECM. Uji ini menggunakan uji kointegrasi *Trace*. Hasil ujinya disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Uji Kointegrasi (*Trace*)

Hipotesis Nol	Test	Critical Value (5%)
Paling banyak 5 vektor	4,34	9,24
Paling banyak 4 vektor	15,65	19,96
Paling banyak 3 vektor	35,06	34,91
Paling banyak 2 vektor	69,99	53,12
Paling banyak 1 vektor	118,46	76,07
Tidak ada Kointegrasi	200,34	102,14

Berdasarkan hasil uji kointegrasi Johansen (*Trace*) pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa untuk $r = 0$ nilai uji lebih besar dari nilai kritis begitu juga selanjutnya sampai $r = 4$ sehingga hipotesis nol ditolak yang berarti terdapat empat vektor kointegrasi yang signifikan dalam model. Uji ini menggunakan deterministic specification dengan konstanta dalam persamaan kointegrasi, sehingga menandakan adanya empat hubungan jangka panjang yang stabil antar variabel di dalam model.

5. Estimasi Parameter VECM

Tahap selanjutnya adalah estimasi model VECM. Model terbaik yang diperoleh adalah VECM (1), artinya semua variabel saling mempengaruhi satu sama lain pada satu periode (bulan) sebelumnya. Estimasi VECM (1) jangka pendek ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Estimasi VECM (1) Jangka Pendek

Model	Variabel	Estimasi	Std. Error	T-Value	P-Value
ΔY_t	Constan	-10.19374			
	α_1	-0,01764	0,04021	-0,439	0,663
	α_2	0,11106	0,55681	0,199	0,843
	α_3	3,51571	0,43261	8,127	$9,21 \times e^{-11}$
	α_4	-0,28730	0,17354	-1,656	0,104
	ΔY_{t-1}	-0,16734	0,11657	-1,436	0,157
	$\Delta X_{1,t-1}$	0,79588	1,48973	0,534	0,595



	$\Delta X_{2,t-1}$	-3,60877	0,28951	-12,465	$< 2 \times e^{-16}$
	$\Delta X_{3,t-1}$	0,01937	0,31457	0,062	0,951
	$\Delta X_{4,t-1}$	3,88466	0,47230	8,225	$6,48 \times e^{-11}$
	$\Delta X_{5,t-1}$	-0,13542	0,28033	-0,483	0,631
ΔX_{1t}	Constan	-13.27562			
	α_1	-0,01256	0,003744	-3,354	0,001510
	α_2	-0,06312	0,051854	-1,217	0,229099
	α_3	-0,00622	0,040287	-0,154	0,877957
	α_4	0,01334	0,016161	0,826	0,412830
	ΔY_{t-1}	-0,00436	0,010856	-0,401	0,689814
	$\Delta X_{1,t-1}$	-0,55478	0,138734	-3,999	0,000206
	$\Delta X_{2,t-1}$	-0,00406	0,026961	-0,151	0,880938
	$\Delta X_{3,t-1}$	0,07849	0,029295	2,679	0,009904
	$\Delta X_{4,t-1}$	0,05088	0,043984	1,157	0,252754
	$\Delta X_{5,t-1}$	-0,02545	0,026106	-0,975	0,334236
ΔX_{2t}	Constan	-0,5955848			
	α_1	0,000415	0,02776	0,015	0,988144
	α_2	1,37520	0,38448	3,577	0,000773
	α_3	-0,17499	0,29871	-0,586	0,560591
	α_4	-0,36665	0,11983	-3,060	0,003526
	ΔY_{t-1}	-0,01252	0,08049	-0,156	0,876978
	$\Delta X_{1,t-1}$	-0,23675	1,02866	-0,230	0,818893
	$\Delta X_{2,t-1}$	-0,12916	0,19990	-0,646	0,521101
	$\Delta X_{3,t-1}$	-0,08138	0,21721	-0,375	0,709459
	$\Delta X_{4,t-1}$	-0,27895	0,32612	-0,855	0,396364
	$\Delta X_{5,t-1}$	-0,41621	0,19356	-2,150	0,036300
ΔX_{3t}	Constan	-14.12465			
	α_1	0,03889	0,01833	2,121	0,0388
	α_2	0,39275	0,25388	1,547	0,1281
	α_3	0,15653	0,19725	0,794	0,4311
	α_4	-0,14091	0,07913	-1,781	0,0809
	ΔY_{t-1}	0,02670	0,05315	0,502	0,6176
	$\Delta X_{1,t-1}$	0,90827	0,67925	1,337	0,1871
	$\Delta X_{2,t-1}$	0,05887	0,13200	0,446	0,6575
	$\Delta X_{3,t-1}$	0,13182	0,14343	0,919	0,3624
	$\Delta X_{4,t-1}$	-0,21099	0,21535	-0,980	0,3318
	$\Delta X_{5,t-1}$	-0,02490	0,12782	-0,195	0,8463
ΔX_{4t}	Constan	5,071897			
	α_1	0,03494	0,02019	1,731	0,08956
	α_2	1,60221	0,27955	5,731	$5,39 \times e^{-07}$
	α_3	-0,07438	0,21719	-0,342	0,73339
	α_4	-0,46559	0,08713	-5,344	$2,14 \times e^{-06}$



ΔY_{t-1}	-0,01410	0,05852	-0,241	0,81053
$\Delta X_{1,t-1}$	0,12816	0,74792	0,171	0,86462
$\Delta X_{2,t-1}$	-0,12680	0,14535	-0,872	0,38707
$\Delta X_{3,t-1}$	-0,15963	0,15793	-1,011	0,31691
$\Delta X_{4,t-1}$	-0,27747	0,23712	-1,170	0,24737
$\Delta X_{5,t-1}$	-0,41621	0,19356	-2,150	0,03630
ΔX_{5t}	Constan	-3,906655		
	α_1	0,01064	0,02535	0,420
	α_2	1,65118	0,35109	$4,703 \times 10^{-5}$
	α_3	-0,06450	0,27277	0,81402
	α_4	-0,38366	0,10942	0,000957
	ΔY_{t-1}	0,03377	0,07350	0,64788
	$\Delta X_{1,t-1}$	2,80441	0,93933	0,00434
	$\Delta X_{2,t-1}$	-0,15852	0,18254	0,38926
	$\Delta X_{3,t-1}$	-0,34537	0,19835	0,08768
	$\Delta X_{4,t-1}$	0,31127	0,29780	0,30085
	$\Delta X_{5,t-1}$	-1,20774	0,17676	$1,00 \times 10^{-8}$

Catatan : Parameter α_1 sampai α_4 adalah *loading coefficients* pada *Error Correction Term* (ECT) yang menunjukkan kecepatan penyesuaian variabel terhadap deviasi keseimbangan jangka panjang. Konstanta adalah *deterministic term*.

Setelah memperoleh estimasi VECM (1) jangka pendek langkah selanjutnya mencari estimasi VECM (1) jangka panjang. Estimasi VECM (1) jangka panjang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Estimasi VECM (1) Jangka Panjang

Paramet er	Variabel	Estimasi
β_1	Y_t	1,000000
	X_{1t}	$1,332268 \times 10^{-15}$
	X_{2t}	$-2,220446 \times 10^{-16}$
	X_{3t}	$2,220446 \times 10^{-16}$
	X_{4t}	-3,586450
	X_{5t}	4,528266
β_2	Y_t	$-2,775558 \times 10^{-17}$



		X_{1t}	1,000000
		X_{2t}	0,000000
		X_{3t}	0,000000
		X_{4t}	1,344657
		X_{5t}	-1,641843
β_3		Y_t	$-3,469447 \times e^{-18}$
		X_{1t}	$9,714451 \times e^{-17}$
		X_{2t}	1,000000
		X_{3t}	$-2,081668 \times e^{-17}$
		X_{4t}	-0,609610
		X_{5t}	-0,268410
β_4		Y_t	0,000000
		X_{1t}	$1,665335 \times e^{-15}$
		X_{2t}	0,000000
		X_{3t}	1,000000
		X_{4t}	5,071897
		X_{5t}	-3,906655

Catatan: Nilai ekstrim kecil atau mendekati nol adalah artefak akibat normalisasi.

Berdasarkan persamaan (6) dan hasil Tabel estimasi jangka pendek dan estimasi jangka panjang pada Tabel 6 dan Tabel 7, model VECM (1) untuk inflasi yang terbentuk seperti pada persamaan (13)

$$\begin{aligned}\Delta Y_t = & -0,01764Y_{t-1} + 0,11106X_{1,t-1} + 3,51571X_{2,t-1} \\& -0,28730X_{3,t-1} - 1,58397X_{4,t-1} + 5,09760X_{5,t-1} \\& -0,16734\Delta Y_{t-1} + 0,79588\Delta X_{1,t-1} + 3,60877\Delta X_{2,t-1} \\& + 0,01937\Delta X_{3,t-1} + 3,88466\Delta X_{4,t-1} - 0,13542\Delta X_{5,t-1} \\& -10.19374\end{aligned}\tag{13}$$

Dari persamaan (13) yang diperoleh, model VECM (1) menunjukkan bahwa inflasi (Y) dipengaruhi oleh variabel JUB, kurs, BI Rate, ekspor, dan impor, baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek.



Pada jangka panjang, koefisien *error correction term* sebesar -0,01764 dengan *p-value* 0,663 menunjukkan adanya mekanisme penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang, walaupun secara statistik tidak signifikan. Variabel kurs dan ekspor memiliki pengaruh positif yang cukup besar terhadap inflasi, sementara *BI Rate* dan impor memberikan pengaruh negatif. Pada jangka pendek, perubahan inflasi pada bulan sebelumnya menunjukkan pengaruh negatif dengan koefisien -0,16734 dan *p-value* 0,157, mengindikasikan kecenderungan penyesuaian fluktuasi inflasi meskipun belum signifikan. Variabel ekspor memberikan pengaruh positif paling signifikan terhadap perubahan inflasi koefisien 3,88466, *p-value* < 0,01, menandakan dampak cepat fluktuasi ekspor terhadap inflasi saat ini. Variabel lain menunjukkan pengaruh dengan arah dan tingkat signifikansi yang beragam.

6. Uji Kelayakan Model

Uji kelayakan model dilakukan untuk memastikan model yang diperoleh sudah layak dan efektif digunakan untuk meramalkan nantinya. Dalam penelitian ini, uji kelayakan model meliputi uji normalitas residual dan uji independensi residual.

Pengujian normalitas residual bertujuan untuk mengetahui apakah residual pada model berdistribusi normal atau tidak. Pengujinya menggunakan *kolmogorov smirnov*. Hasil uji normalitas residual ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Uji	D Statistik	p-value
<i>Kolgomorov-Smirnov</i>	0,14504	0,139

Hasil pengujian normalitas residual pada Tabel 8, dapat dilihat bahwa nilai *p-value* lebih besar dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Maka disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal sehingga uji normalitas residual terpenuhi.

Selanjutnya dilakukan uji independensi residual untuk mengetahui autokorelasi dari model. Pengujinya menggunakan uji *white noise* dengan pendekatan *Ljung-Box* pada persamaan (7). Hasil pengujinya ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji *White Noise*

Uji	D	p-value
	Statistik	
<i>Ljung - Box</i>	0,24088	0,8865

Hasil pengujian independensi residual ditunjukkan pada Tabel 9, dapat dilihat bahwa nilai *p-value* lebih besar dari signifikansi $\alpha = 0,05$. maka disimpulkan bahwa independensi residual atau residual model bebas dari autokorelasi sehingga model layak dan efektif digunakan karena seluruh uji sudah terpenuhi.

7. Uji Kausalitas Granger



Selanjutnya dilakukan uji kausalitas Granger. Uji kausalitas Granger dilakukan untuk melihat pengaruh variabel X terhadap inflasi. Hasil pengujinya ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Kausalitas Granger

Variabel	Derajat Kebebasan	F- statistik	p-value	Keputusan
				n
JUB, kurs, BI Rate, ekspor dan impor	10,288	2,4646	0,0076	Signifikan

Hasil uji kausalitas Granger pada Tabel 10, dapat dilihat bahwa nilai *p-value* lebih kecil $\alpha = 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel tersebut secara simultan memengaruhi pergerakan Inflasi.

8. Prediksi inflasi

Setelah melakukan uji kausalitas Granger langkah selanjutnya dilakukan peramalan inflasi dengan model VECM (1) yang telah terbentuk. Hasil prediksi inflasi untuk 6 bulan kedepan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Prediksi Inflasi

Periode	Nilai Prediksi
April 2025	1,92
May 2025	2,83
Juni 2025	3,72
Juli 2025	4,59
Agustus 2025	5,39
September 2025	6,11

Berdasarkan hasil peramalan menggunakan model VECM (1), pada Tabel 11, diperoleh informasi bahwa tingkat inflasi di Indonesia diperkirakan akan mengalami kenaikan bertahap selama enam bulan ke depan. Perkiraan inflasi menunjukkan *trend* meningkat dari April 2025 sebesar 1,92%, kemudian naik menjadi 2,83% pada Mei 2025, 3,72% pada Juni 2025, 4,59% pada Juli 2025, 5,39% pada Agustus 2025, dan mencapai 6,11% pada September 2025. Hasil peramalan ini diperoleh dengan model yang menghasilkan MAPE sebesar 9,23%, menunjukkan bahwa kesalahan peramalan relatif kecil.



SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat hubungan kointegrasi yang signifikan secara statistik antara variabel makroekonomi dan inflasi di Indonesia selama periode Januari 2020 – Maret 2025. Variabel jumlah uang beredar (JUB), kurs, dan ekspor menunjukkan pengaruh positif terhadap inflasi, sedangkan suku bunga acuan (*BI Rate*) dan impor berpengaruh negatif. Temuan ini sesuai dengan hasil analisis uji signifikansi dan konsisten dengan teori ekonomi yang mendasari mekanisme transmisi. Dalam analisis jangka pendek, variabel ekspor *lag* 1 terbukti signifikan secara statistik, menegaskan peran faktor eksternal dan aktivitas perdagangan dalam fluktuasi inflasi. Model VECM yang diestimasikan terbukti stabil, memenuhi seluruh uji diagnostik termasuk uji stasioneritas, kointegrasi, normalitas residual, dan autokorelasi, serta menunjukkan akurasi peramalan yang tinggi dengan MAPE sebesar 9,23%. Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada penggunaan pendekatan matematis berbasis VECM sebagai model kuantitatif yang mampu menggambarkan hubungan struktural dan mekanisme penyesuaian dinamis antar variabel ekonomi. Model ini tidak hanya memperkaya literatur matematika terapan di bidang ekonomi tetapi juga memberikan dasar teori yang kuat bagi pengembangan kebijakan makroekonomi yang berbasis analisis kuantitatif yang valid dan reliabel.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, A., & Prawoto, N. (2016). Analisis Regresi Dengan Pendekatan VECM. In *PT RajaGrafindo Persada*.
- Desvina, A. P., & Lubis, P. S. (2019). Pendekatan VECM untuk menganalisis hubungan IHSG , BI rate , kurs (USD / IDR), dan jumlah uang yang beredar (M2). *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 5(1), 107–119.
- Enders, W. (1995). Applied econometric time series. In *Journal of Macroeconomics* (Vol. 17, Issue 3). [https://doi.org/10.1016/0164-0704\(95\)80068-9](https://doi.org/10.1016/0164-0704(95)80068-9)
- Halim, R. F., Sudarno, S., & Tarno, T. (2024). Pemodelan Antar Variabel Ekonomi Secara Simultan Menggunakan Pendekatan Vector Error Correction Model (Vecm). *Jurnal Gaussian*, 12(3), 414–424. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.12.3.414-424>
- Khusnatun, L. L., & Hutajulu, D. M. (2021). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Cadangan Devisa Indonesia. *Ekono Insentif*, 15(2), 79–92. <https://doi.org/10.36787/jei.v15i2.583>
- Kirchgassner, G., & Wolters, J. (2010). Introduction to modern time series analysis. In *Journal of Applied Statistics* (Vol. 37, Issue 6). <https://doi.org/10.1080/02664760902899766>
- Lestari, D. A. D., Kusnandar, D., & Perdana, H. (2022). Penerapan Threshold Vector Error Correction Model Pada Analisis Hubungan Ekspor dan Produk Domestik Bruto. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 11(1), 177–184. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/download/52204/75676592017>
- Lütkepohl, H. (2005). Vector Error Correction Models. In *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27752-1_6



- Maricar, M. A. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 13, 37–46.
- Ni'mah, E. N., Nur, I. M., & Arum, P. R. (2020). Analisis Vector Error Correction Model (VECM) dalam Peramalan Laju Inflasi terhadap BI Rate, KURS, dan Jumlah Uang Beredar (JUB). *Jurnal Unimus*, 1–12. <http://repository.unimus.ac.id>
- P Ramadhani, R., Hasanah, N., & Yasin, M. (2024). Perekonomian Indonesia Khususnya pada Tingkat Makro. *Jurnal Ilmu Manajemen, Bisnis Dan Ekonomi JIMBE*, 1(5), 285–292.
- Putri, M., Widiarti, Nuryaman, A., & Warsono. (2023). Penerapan Model Vector Error Correction Model (VECM) pada Peramalan Data Nilai Ekspor dan Nilai Impor Seluruh Komoditas di Provinsi Lampung Tahun 2022. *Jurnal Siger Matematika*, 4(2), 67–75. <https://lampung.bps.go.id/indicator/8/151/8/nilai-ekspor>
- Rizqa Fajriaty Fitri MY, Dina Fitria, Syafriandi Syafriandi, & Zilrahmi. (2023). Vector Error Correction Model for Cointegration Analysis of Factors Affecting Indonesia's Economic Growth during the Pandemic Period. *UNP Journal of Statistics and Data Science*, 1(3), 140–148. <https://doi.org/10.24036/ujsds/vol1-iss3/40>
- Salim, A., Fadilla, & Purnamasari, A. (2021). Pengaruh Inflasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Anggun Purnamasari. *Ekonoma Sharia: Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Ekonomi Syariah*, 7(1), 17–28. www.bps.go.id,
- Sandi, T. K., & Amanah, L. (2019). Pengaruh Kinerja Keuangan Dan Variabel Ekonomi Makro Terhadap Financial Distress. *Jurnal Ilmu Dan Riset Akuntans*, 8(6), 1–18.
- Sari, N. R., Mahmudy, W. F., Wibawa, A. P., & Sonalitha, E. (2017). Enabling external factors for inflation rate forecasting using fuzzy neural system. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 7(5), 2746–2756. <https://doi.org/10.11591/ijece.v7i5.pp2746-2756>
- Sitepu, A. A., Tantular, B., Darmawan, G., Pontoh, R. S., & Faidah, D. Y. (2023). Pemodelan Produk Domestik Bruto (Pdb) Dengan Pendekatan Vector Error Correction Model (Vecm). *PRIMER : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(2), 60–71. <https://doi.org/10.55681/primer.v1i2.50>
- Widyastuti, E., & Arinta, Y. N. (2020). Perbankan Syariah dan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia: Bagaimana Kontribusinya? *Al-Muzara'Ah*, 8(2), 129–140. <https://doi.org/10.29244/jam.8.2.129-140>
- Wulandari, D., & Laut, L. T. (2023). Analisis Hubungan Ekspor, Impor, JUB Terhadap Inflasi Di Indonesia Tahun 2015-2019. *Buletin Ekonomika Pembangunan*, 3(2), 292–308. <https://doi.org/10.21107/bep.v3i2.18397>