

# Prediksi *Spot Price* Komoditas Emas Berjangka dengan Pendekatan *Vector Error Correction Model*

Izma Fahria<sup>1,\*</sup>, Desy Yuliana Dalimunthe<sup>1</sup>, Ririn Amelia<sup>1</sup>, Ineu Sulistiana<sup>1</sup>, Baiq Desy Aniska Prayanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Matematika, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung, Bangka 33172, Indonesia

\*Corresponding author. Email: [fahriaizma@yahoo.com](mailto:fahriaizma@yahoo.com)

## ABSTRAK

Data *time series* biasanya menunjukkan perilaku yang bersifat non-stasioner dan melibatkan variabel yang saling berkaitan. Dengan demikian, diperlukan suatu model yang dapat memperoleh hasil peramalan yang baik dari data *time series* non-stasioner dengan variabel multivariat. *Vector Error Correction Model* (VECM) merupakan salah satu model *time series* multivariat yang merupakan bentuk vektor dari *Vector Autoregressive Regression* (VAR) untuk data *time series* yang bersifat non-stasioner dan memiliki hubungan kointegrasi. Penelitian ini dilakukan untuk memodelkan hubungan kointegrasi dalam memberikan kejelasan hubungan jangka panjang dari pengaruh *future prices* dan pandemi Covid-19 terhadap pergerakan harga dari komoditas emas berjangka dan untuk meramalkan pemodelan prediksi *spot price* komoditas emas berjangka. Hasil penelitian dengan menggunakan model VECM (2) yang merupakan model terbaik menunjukkan bahwa *future price* komoditas emas cukup dominan mempengaruhi nilai *spot price* emas. Variabel Covid-19 tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel *spot price* emas.

## Kata Kunci:

*Spot Price*; Komoditas Emas Berjangka; *Vector Error Correction Model*; VECM

## ABSTRACT

*Time series data usually exhibit non-stationary behavior and involve interrelated variables. Thus, we need a model that can obtain good forecasting results from non-stationary time series data with multivariate variables. The Vector Error Correction Model (VECM) is a multivariate time series model which is a vector form of Vector Autoregressive Regression (VAR) for time series data that are non-stationary and have a cointegration relationship. This research was conducted to model the cointegration relationship in providing clarity on the long-term relationship of the influence of future prices and the Covid-19 pandemic on price movements of gold futures commodities and to predict spot price prediction modeling for gold futures commodities. The results of the research using the VECM (2) model which is the best model show that the future price of the gold commodity is quite dominant in influencing the value of the spot price of gold. The Covid-19 variable does not have a significant effect on the spot gold price variable.*

## Keywords:

*Spot Price*; Gold Future Commodity; *Vector Error Correction Model*; VECM

## Style Sitasi:

I. Fahria, et al., "Prediksi Spot Price Komoditas Emas Berjangka dengan Pendekatan Vector Error Correction Model", *Jambura J. Math.*, vol. 5, No. 2, pp. 339–350, 2023, doi: <https://doi.org/10.34312/jjom.v5i2.18737>

## 1. Pendahuluan

Pasar berjangka (*Futures market*) merupakan salah satu alternatif investasi yang semakin hari semakin menarik para investor untuk mengelola dananya terutama di negara-negara maju. Sejak adanya kesepakatan WTO, APEC dan AFTA, aktivitas transaksi *futures market* komoditas semakin populer karena transaksi yang dilakukan melibatkan penyelenggara dan pelaku dari seluruh dunia. Selain itu proses transaksi dilakukan secara transparan dan berdasarkan mekanisme pasar, sehingga beberapa pengamat dunia investasi dan keuangan serta para pelaku pasar mengungkapkan bahwa tren investasi ini sebagai tren investasi masa depan [1]. Salah satu bursa perdagangan komoditas berjangka di Indonesia adalah PT Bursa Berjangka Jakarta atau lebih dikenal sebagai Jakarta *Futures Exchange* (JFX).

Pandemi Covid-19 yang menjangkit Indonesia sejak 02 Maret 2020 hingga 14 Oktober 2021, mencatat jumlah kasus positif Covid-19 secara kumulatif mencapai 4.232.099, kasus sembuh sebanyak 4.069.399 dan kasus meninggal berjumlah 142.848 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia). Dampak pandemik Covid-19 sangat terasa guncangannya pada sektor perekonomian akibat adanya berbagai pembatasan aktivitas yang sudah tentu berimbas pada aktivitas ekonomi. BPS mencatat, Sepanjang tahun 2020 pertumbuhan ekonomi di Indonesia mengalami kontraksi dari triwulan II sebesar 5,32%, triwulan III -3,49% dan -2,19 % (yoy) pada triwulan IV 2020 [2]. Pertumbuhan ekonomi tahun 2021 berangsur-angsur mengalami perbaikan seiring dengan menurunnya jumlah kasus Covid-19 secara global tak terkecuali di Indonesia, dimana perekonomian Indonesia triwulan II 2021 tumbuh hingga 7,07%. Hal ini sejalan dengan meningkatnya jumlah masyarakat yang tertarik berinvestasi di pasar modal. Sebagai contoh, data statistik publik yang diterbitkan oleh PT Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI) pada bulan Januari 2021 menunjukkan peningkatan jumlah investor pasar modal yang signifikan (Kementerian Keuangan Indonesia). Pada akhir tahun 2022 jumlah investor sudah mencapai 3.880.753 dari jumlah 2.484.354 pada akhir tahun 2019 meskipun pandemik sedang berlangsung [3]. Hal ini menunjukkan bahwa bisnis di pasar modal menjadi pilihan masyarakat di era pandemik dibandingkan dengan bisnis *real* yang sedang mengalami keterpurukan.

Logam mulia, terutama emas merupakan salah satu aset yang paling banyak dicari sebagai alternatif dalam berinvestasi. Selain likuiditasnya yang tinggi akibat selalu terdapat persediaan dan permintaan untuk investasi maupun untuk digunakan, namun volatilitas harganya yang tinggi mampu menciptakan peluang *profit/loss* yang besar dalam jangka pendek. Fluktuasi harga emas yang tinggi pada tahun 2021 ini menjadi momentum baik bagi investor yang ingin bertransaksi pada perdagangan berjangka (*futures market*) karena keuntungannya dapat diperoleh ketika harga sedang mengalami kenaikan maupun koreksi. Dengan demikian, investasi emas menjadi menarik dan memiliki potensi bagus untuk ditransaksikan. Hal ini ditunjukkan dengan transaksi kontrak emas GOLDUD Micro yang pertumbuhannya mencapai 1.512.15% [4]. PT *Bestprofit Futures* (BPF) Malang mencatat pertumbuhan transaksi perdagangan berjangka pada produk *loco gold* sebesar 70% pada Juli 2020. Oleh sebab itu, transaksi emas tetap menjadi instrumen investasi *safe haven* dan memiliki lindung nilai (*hedging*) pada situasi ketidakpastian saat ini dan dapat menjadi pendorong pertumbuhan perdagangan berjangka (*futures market*) [5].

*Spot price* atau sering juga disebut sebagai harga fisik/tunai merupakan harga komoditas saat sekarang. *Spot price* dipengaruhi oleh permintaan dan penawaran [6].

Mengacu pada penelitian ini, analisis dilakukan dengan menggunakan analisis regresi karena kemampuannya untuk memprediksi atau memprediksi harga *futures* dalam jangka panjang berdasarkan *spot prices* yang merupakan prediktor terbaik [7]. *Spot prices* berkorelasi positif dan signifikan terhadap prediksi *future price*. Selain itu *spot price* dapat digunakan sebagai harga acuan dan basis dalam pengambilan keputusan terkait dengan transaksi komoditas. Nilai tukar mempengaruhi volatilitas *spot prices* komoditas emas, sedangkan volatilitas *future prices* domestic dipengaruhi oleh volatilitas harga kontrak *futures* luar negeri.

Mengingat semakin banyaknya pengelola dana yang tertarik berinvestasi pada emas, maka begitu banyak penelitian yang meramalkan harga emas. Sebagai contoh, metode peramalan menggunakan model ekonometrik yang dimodifikasi dari *long-term trend reverting jump* dan *dip diffusion* untuk meramalkan harga komoditas sumber daya alam, dimana hasil studi tersebut mampu memvalidasi model dan dapat memprediksi harga emas untuk 10 tahun ke depan [8]. Pada penelitian lain, Hassani, et al. [9] berupaya untuk mengevaluasi kesesuaian 17 model peramalan dalam memberikan perkiraan harga emas yang akurat dan signifikan. Hasil studi menunjukkan bahwa model *random walk* dan *exponential smoothing model* memberikan keunggulan yang kompetitif dibandingkan dengan sisa model-model peramalan lainnya. Model *artificial neural networks* juga menunjukkan bahwa model – model seperti ANN GARCH, *Rolling and recursive neural network models* bekerja cukup baik dalam memprediksi perubahan harga emas [10–12]. Lebih lanjut, pendekatan *quantile-boosting* untuk menghitung perkiraan tingkat pengembalian emas memberikan *platform* yang menarik untuk melakukan perbandingan antar negara [13]. Sementara itu, model *random forests* menunjukkan bahwa peramalan multivariate lebih akurat dibandingkan dengan peramalan univariate [14]. Adapun model-model lainnya seperti *support vector machines*, metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) dan *Artificial Neural Network* (ANN) yang digunakan untuk meramalkan perubahan harga emas menghasilkan studi bahwa model ANFIS menghasilkan peramalan yang lebih baik dari model JST dan ARIMA [15, 16]. Selain itu, beberapa model peramalan baru diusulkan dalam meramalkan pergerakan harga emas yang akurat dengan melakukan serangkaian percobaan dan mengevaluasi model yang diusulkan terhadap *state-of-the-art deep learning* dan *machine learning models* [17, 18].

Model penelitian *Vector Error Correction Model* (VECM) dipilih berdasarkan data penelitian yang berupa data *time series*. VECM adalah bentuk multivariat dari *Error Correction Model* (ECM). ECM adalah teknik yang digunakan untuk mengoreksi ketidakseimbangan jangka pendek menuju keseimbangan jangka panjang, serta mampu menjelaskan hubungan antara variabel endogen dan variabel eksogen pada waktu sekarang dan waktu lampau [19]. Karena penelitian ini berfokus pada variabel multivariat, maka ECM tidak tepat untuk digunakan. *Vector Error Corection Model* (VECM) merupakan model yang dikembangkan oleh Engel dan Granger [19] untuk mengatasi masalah-masalah variabel yang saling berkointegrasi. Kointegrasi adalah kombinasi linear dari variabel-variabel yang tidak stasioner atau dengan kata lain mengandung akar unit dan terintegrasi pada orde yang sama. Dengan kata lain, pada data *time series* analisis VECM dapat menjadi solusi dalam mengatasi masalah variabel-variabel yang memiliki hubungan keseimbangan jangka panjang, namun tidak terdapat keseimbangan dalam jangka pendek. Analisis VECM disebut juga sebagai model *VAR-Restricted* dengan data yang bersifat non-stasioner namun memiliki hubungan kointegrasi.

Pendekatan dengan menggunakan model VECM begitu populer sehingga telah banyak digunakan untuk penelitian berbasis data *time series*. Sebagai contoh pada kasus *stock prices*, Winarno, et al. [20] menunjukkan bahwa diantara 4 (empat) harga saham memiliki hubungan kointegrasi dan dapat dimodelkan menggunakan VECM. Selanjutnya, topik tentang *macroeconomics indicators against the composite stock price index* dengan model VECM menunjukkan bahwa inflasi, nilai tukar dan BI rate tidak berpengaruh pada CSPI dalam jangka pendek, dan hanya variabel nilai tukar yang berpengaruh dalam jangka panjang [21]. Lebih lanjut, tentang *fixed investment and economic growth*, ditunjukkan bahwa dengan menggunakan model VECM, fluktuasi investasi tetap dalam jangka panjang mendorong pertumbuhan GDP [22]. Model VECM tentang *future price* juga menjelaskan bahwa terdapat hubungan kointegrasi jangka panjang pada pergerakan harga *futures* kopi robusta karena pengaruh pandemi Covid-19 [23]. Selanjutnya, model VECM yang membahas tentang *macroeconomic variables*, menunjukkan bahwa krisis ekonomi berpengaruh secara signifikan pada variabel-variabel makro ekonomi [24]. Hal ini menunjukkan bahwa model VECM adalah salah satu metode yang cukup efektif untuk menganalisis hubungan kointegrasi antar variabel.

Penelitian ini difokuskan pada model VECM untuk menganalisis hubungan kointegrasi antara *spot price* komoditas emas, *future price* komoditas emas, dan kasus positif Covid-19 di Indonesia. Penelitian dilakukan untuk memodelkan hubungan kointegrasi dalam memberikan kejelasan hubungan jangka panjang dari pengaruh pandemi Covid-19 terhadap pergerakan harga dari komoditas emas berjangka dan untuk meramalkan pemodelan prediksi *spot price* komoditas emas berjangka.

## 2. Model

### 2.1. *Vector Error Correction Model (VECM)*

Christopher A.Sims pada tahun 1980 memperkenalkan model *Vector Auto Regression (VAR)* sebagai salah satu model alternatif dalam menganalisis hal yang berkaitan dengan ekonomi makro [25]. Model VAR memiliki karakter struktur model yang praktis/ sederhana dengan jumlah variabel terbatas dimana seluruh variabelnya adalah variabel *endogen* dan variabel independennya adalah *lag*. Model VAR diciptakan untuk variabel yang bersifat stasioner atau tidak mengandung akar unit dan tidak memiliki *trend* [6].

Data *time series* yang mengandung trend stokastik menunjukkan bahwa terdapat komponen jangka panjang (*long run*) dan jangka pendek (*short run*). Konsep kointegrasi yang pertama kali dikembangkan oleh Granger pada tahun 1981 [19], kemudian dikembangkan dengan konsep kointegrasi dan koreksi error (*error correction*). Penelitian tentang trend stokastik terus berkembang, sehingga pada tahun 1990, konsep VECM dikembangkan dengan menawarkan sistem kerja yang mudah untuk memisahkan komponen jangka panjang (*long run*) dan jangka pendek (*short run*) dalam proses pembentukan data [26]. Oleh sebab itu, model VAR memiliki konsep yang berbeda dengan model VECM, dimana model VECM dapat digunakan untuk menganalisis data *time series* yang terkointegrasi dan bersifat *non-stasioner*.

Misalkan,  $y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{kt})$  adalah data deret waktu stokastik berdimensi- $k$  dengan  $t = 1, 2, \dots, T$  dan  $y_t \sim I(1)$ , tiap  $y_{it} \sim I(1)$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$  dipengaruhi oleh deret waktu variabel eksogen berdimensi- $d$  dengan  $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{dt})$ ; dengan demikian model VAR dinyatakan pada persamaan (1).

$$y_t = A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + Bx_t + \varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, T. \quad (1)$$

Jika  $Y_t$  tidak dipengaruhi oleh variabel eksogen berdimensi- $d$  dengan  $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{dt})$ , maka model VAR (1) dapat ditulis kembali pada persamaan (2).

$$y_t = A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, T. \quad (2)$$

Dengan transformasi kointegrasi linear, persamaan (2) dapat diubah kedalam persamaan (3).

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (3)$$

dengan

$$\Pi = \int_{i=1}^p A_i - 1, \text{ dan } \Gamma_i = - \int_{j=i+1}^p A_j. \quad (4)$$

Apabila  $y_t$  memiliki hubungan kointegrasi, maka  $\Pi y_{t-1} \sim I(0)$  dan persamaan (3) dapat ditulis kembali pada persamaan (5).

$$\Delta y_t = \alpha \beta' y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (5)$$

dimana  $\beta' y_{t-1} = ect_{t-1}$  merupakan *error correction term* yang menggambarkan hubungan keseimbangan jangka panjang diantara variabel-variabel penelitian, sehingga persamaan (5) dapat ditulis kembali dengan bentuk pada persamaan (6).

$$\Delta y_t = \alpha ect_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t. \quad (6)$$

## 2.2. Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi dalam penelitian ini digunakan untuk melihat keseimbangan jangka panjang pada variabel *spot price* komoditas emas, *future price* komoditas emas, dan kasus positif Covid-19 di Indonesia. Statistik uji Johansen dapat digunakan untuk melihat jumlah kointegrasi yang terdapat pada variabel-variabel uji atau dikenal dengan uji kointegrasi Johansen. Diketahui model VAR( $p$ ) pada Persamaan (2) dengan  $A$  parameter matrix dan  $\varepsilon_t$  merupakan vektor error, maka Persamaan VAR ( $p$ ) dinyatakan pada persamaan (7).

$$\Delta y_t = \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \Gamma_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta y_{t-k+1} + \Pi y_{t-k} + \varepsilon_t. \quad (7)$$

Untuk menguji hipotesis, digunakan *trace statistics* pada persamaan (8), yaitu:

$$LR_{tr}(r | k) = -T \sum_{t=r+1}^k \log(1 - \lambda_i) \tag{8}$$

dan uji *statistic maximum eigenvalue* pada persamaan (9), yaitu:

$$\begin{aligned} LR_{maks}(r | r + 1) &= -T \log(1 - \lambda_{r+1}) \\ &= LR_{tr}(r | k) - LR_{tr}(r + 1 | k), \end{aligned} \tag{9}$$

untuk  $r = 0, 1, \dots, k - 1$ , dengan hipotesis yang digunakan adalah

- $H_0$  = terdapat  $r$  persamaan kointegrasi, dan
- $H_1$  = tidak terdapat  $r$  persamaan kointegrasi.

Pada *significance level*  $(1 - \alpha)100\%$ ,  $H_0$  diterima apabila *trace test statistic* dan *maximum eigenvalue* lebih kecil dari *critical value*  $\alpha$ , atau *p-value* lebih besar dari *significance level*  $\alpha$ . Berikut ini merupakan tahapan-tahapan dalam penelitian dengan menggunakan VECM:

1. Uji stasioneritas data dengan menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller*. Jika data mengandung akar unit, maka proses *differencing* dilakukan hingga data stasioner.
2. Penentuan *lag optimum*.
3. Uji kointegrasi dengan menggunakan *Johansen Cointegration Test* untuk melihat apakah terdapat kointegrasi antar variabel.
4. Estimasi *Vector Error Correction Model* (VECM).
5. Peramalan dan analisis struktural.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Uji Statistik Deskriptif

Uji statistik deskriptif merupakan langkah awal dalam mengestimasi model VECM. Tahapan – tahapan yang perlu dilakukan dalam uji statistik deskriptif, yaitu; mengumpulkan dan melihat sebaran data, pengujian stasioneritas data serta penentuan *lag optimum* dalam membentuk model VECM. Penelitian ini menggunakan model VECM pada data *spot price* emas, *futures prices* emas (GOL) dan data harian kasus positif Covid-19 di Indonesia. Data yang diperoleh dari tiap – tiap variabel penelitian sebanyak 347 observasi yang diambil pada tanggal 10 Maret 2020 hingga 26 November 2021. Deskripsi data secara umum yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Statistik deskriptif data

Variabel Data	N	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
Positif Covid	347	7830	10442	8	56757
Spot Emas	347	851297	40346	762200	968900
Futures	347	853219	47818	704100	965800

Berdasarkan Tabel 1 mean dari variabel kasus positif Covid yang menjangkit di Indonesia sebesar 7830 kasus dengan nilai minimum dan maksimum berturut-turut bernilai 8 dan 5675 dengan standar deviasi 10442. Lebih lanjut, nilai mean *spot* emas 851297 selisih lebih kecil dari *futures* yaitu sebesar 853129. *Spot* emas memiliki nilai minimum 762200 dan maksimum 968900 dengan standar deviasi 10442. Sedangkan

*futures* mencatat nilai standar deviasi 47818 dengan berturut-turut nilai minimum dan maksimum sebesar 704100 dan 965800.

Langkah selanjutnya yaitu pengujian stasioneritas data dengan menggunakan *Augmented Dickey-Fuller Test (ADF)* dengan kriteria keputusan pada tingkat signifikansi sebesar  $(1 - \alpha) 100 \%$ , dimana  $H_0$  ditolak jika *p-value* lebih kecil dari nilai signifikansi  $\alpha$ . Hasil uji stasioneritas data dengan uji ADF dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Uji stasioneritas data ADF

Data	<i>P-value</i> pada level	<i>P-value</i> setelah 1 <sup>st</sup> differencing	Kesimpulan
Positif Covid	0,0646	0,0000	Stasioner setelah 1 <sup>st</sup> differencing
Spot Emas	0,0425	0,0000	Stasioner pada level dan 1 <sup>st</sup> differencing
Futures	0,0021	0,0000	Stasioner pada level dan 1 <sup>st</sup> differencing

Berdasarkan Tabel 2 jelas bahwa setelah dilakukan uji menggunakan ADF *p-value spot* emas dan *futures* telah stasioner pada level, namun variabel positif covid belum stasioner pada level. Sehingga perlu dilakukan 1<sup>st</sup> differencing untuk tiap – tiap variabel agar mendapatkan data yang stasioner dengan syarat *p-value* setelah 1<sup>st</sup> differencing lebih kecil dari  $\alpha = 5\%$ .

Lebih lanjut, sebelum mengestimasi model VECM yang harus diperhatikan adalah menentukan panjang *lag*. Penentuan *lag* optimum merupakan langkah terpenting yang harus dilakukan dalam membentuk model VECM [27]. Hasil dari penentuan *lag* optimum dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penentuan *Lag* optimum

Kriteria	<i>Lag</i>						
	1	2	3	4	5	6	7
LR	112,2329	62,61601	16,02416	21,89408	35,43845	12,56299	35,05317*
FPE	2,19E+23	1,91E+23	1,92E+23	1,89E+23	1,79E+23	1,81E+23	1,71E+23*
AIC	62,25686	62,12094	62,12534	62,11123	62,05443	62,06830	62,01063*
SC	62,39259	62,35847*	62,46467	62,55235	62,59735	62,71302	62,75714
HQ	62,31096	62,21561*	62,26058	62,28704	62,27081	62,32525	62,30814

\**Lag* optimum terpilih berdasarkan kriteria model

AIC: Akaike Information Criterion

FPE: Final Prediction Error

HQ: Hannan-Quinn Information Criterion

SC : Schwarz Information Criterion

Berdasarkan Tabel 3 diatas, diperoleh nilai terkecil LR, FPE dan AIC terdapat pada *lag* 7. Sedangkan nilai terkecil SC dan HQ terdapat pada *lag* 2. Dengan demikian, bentuk persamaan VECM yang dapat diestimasi berdasarkan hasil *lag* optimum tersebut adalah model VECM (2) dan model VECM (7).

### 3.2. Uji Kointegrasi

Setelah melakukan uji statistik deskriptif, uji selanjutnya yang dilakukan yaitu uji kointegrasi yang bertujuan untuk melihat pengaruh jangka panjang terhadap variabel yang diteliti. Dalam hal ini, *Johansen Cointegration test* dapat dijadikan sebagai dasar penentuan persamaan yang digunakan memiliki keseimbangan jangka panjang atau tidak, apabila persamaan terbukti terkointegrasi, maka persamaan tersebut memiliki

keseimbangan jangka panjang [6]. Hasil uji kointegrasi disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Uji Kointegrasi Johansen (*trace*)

Uji Statistik ( <i>Trace</i> )	Critical Value	Uji Statistik	Critical Value
	95%	Eigen	95%
$r = 0$ : 129,1027	24,27596	56,43276	17,7973
$r \leq 1$ : 72,66991	12,3209	45,52263	11,2248
$r \leq 2$ : 4,129906	4,129906	27,14728	4,129906

Berdasarkan Tabel 4, terdapat kointegrasi diantara variabel-variabel uji dengan menggunakan uji kointegrasi Johansen. Selanjutnya, dapat dilihat bahwa uji statistik (*trace*) dan nilai uji statistik Eigen maksimum pada  $r = 0$ , yang menunjukkan bahwa nilai Eigen lebih besar dibandingkan dengan *critical value* 5%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu bentuk persamaan kointegrasi yang menunjukkan bahwa variabel-variabel tersebut memiliki hubungan yang seimbang dan pergerakan yang searah dalam jangka panjang. Persamaan kointegrasi tersebut dinyatakan pada persamaan (10).

$$\varepsilon_t = \text{Spot}_{emas} - 0,777 \text{ futures}_t - 2,587 \text{ Covid}_t. \tag{10}$$

### 3.3. Estimasi Model VECM

Langkah selanjutnya adalah membentuk sebuah model VECM. Dalam hal ini, jika terdapat kointegrasi diantara variabel penelitian, maka estimasi dapat dilakukan dengan model VECM. Namun, jika tidak terdapat hubungan kointegrasi diantara variabel-variabel yang diteliti, maka estimasi selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan model VAR-d [19]. Berdasarkan hasil uji kointegrasi bahwa residual terkointegrasi stasioner, yang artinya bahwa terdapat hubungan yang stabil dalam jangka panjang antar variabel terkointegrasi, maka estimasi dapat digunakan dengan menggunakan model VECM. Prosedur terpenting dalam mengestimasi model VECM adalah dengan memilih *lag* optimum dan melakukan diagnose model untuk memilih model terbaik antara model VECM (2) dan VECM (7) yang disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Kelayakan model VECM

Model Kriteria	VECM (2)	VECM (7)
AIC	21,457	21,580
SC	62,444	62,882

Berdasarkan Tabel 5 diatas, jelas bahwa nilai AIC dan SC pada model VECM (2) lebih kecil dibandingkan dengan model VECM (7). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model VECM (2) lebih baik dibandingkan dengan model VECM (7). Selanjutnya, persamaan model VECM (2) pada kasus Spot Price komoditas emas di Indonesia dinyatakan pada persamaan (11).

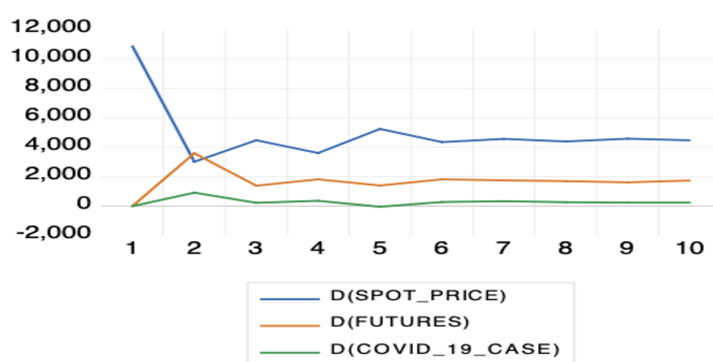
$$\begin{aligned}
 D(\text{Spot}_{emas}) = & -0,4999\text{Spot}_{emas} - 0,777\text{futures} - 2,587\text{Covid} \\
 & - 0,3122D\text{Spot}_{emas}(-1) - 0,113D\text{Spot}_{emas}(-2) \\
 & - 0,171D\text{futures}(-1) - 0,078D\text{futures}(-2) \\
 & - 0,734DCovid(-1) - 0,329DCovid(-2).
 \end{aligned} \tag{11}$$



### 3.4. Peramalan dan Analisis Struktural

#### 3.4.1. Impulse Response

Pada penelitian ini, analisis *impulse response* digunakan untuk melihat efek dari guncangan (*shocks*) harga *futures* komoditas emas dan kasus positif Covid-19 terhadap *Spot Price* komoditas emas dan efek terhadap *Spot Price* komoditas emas itu sendiri selama 10 hari. Ilustrasi hasil *Impulse-Response-Analysis* selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Impulse-Response-Analysis

Berdasarkan Gambar 1, dapat disimpulkan bahwa respon *spot price* komoditas emas karena adanya guncangan (*shocks*) berfluktuasi namun cenderung stabil hingga akhir periode serta menunjukkan respon positif diatas 4000. Demikian juga untuk respon *futures price* komoditas emas sempat mengalami penurunan di awal, namun tetap bernilai positif di atas 0 dan cenderung stabil hingga akhir. Lebih lanjut, respon variabel Covid-19 terhadap *spot price* komoditas emas menunjukkan respon positif namun tidak menunjukkan gerakan yang signifikan dan tetap stabil hingga mendekati 0.

#### 3.4.2. Variance Decomposition

Setelah diketahui hasil analisis *impulse response*, selanjutnya melakukan uji *variance decomposition* yang digunakan untuk menganalisis variabel yang paling dominan mempengaruhi *spot price* komoditas emas. Output dari *variance decomposition* disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Variance decomposition

Periode	S.E	Spot Price Emas	Futures	Covid
1	10872.22	100.000	0.0000	0.0000
2	11877.60	90.2293	9.1815	0.5892
3	12771.91	90.3408	9.1178	0.7541
4	13402.71	89.3099	10.1279	0.5621
5	14461.94	89.8798	9.6365	0.4836
6	15215.57	89.3951	10.1362	0.4687
7	15987.89	89.1474	10.3867	0.4659
8	16672.04	88.9563	10.5893	0.4544
9	17368.07	88.9339	10.6291	0.4371
10	18021.70	88.7815	10.7945	0.4240

Tabel 6 menunjukkan hasil decomposition variation untuk spot price komoditas emas dari shocks yang diberikan oleh masing-masing variabel uji termasuk dirinya sendiri.

Pada periode pertama, kontribusi shock terhadap dirinya sendiri sebesar 100%, sedangkan futures dan covid belum memberikan pengaruh pada spot price komoditas emas. Lebih lanjut, pada periode ketiga, shocks terhadap dirinya sendiri mengakibatkan perubahan sebesar 90,34% sedangkan kontribusi perubahan harga futures dan covid terhadap perubahan spot price emas berturut-turut sebesar 9,12% dan 0,75%. Selain itu, pada periode ke-10 shocks terhadap dirinya sendiri mengakibatkan penurunan yang semakin melemah hingga 88,79% seiring dengan kontribusi angka kasus covid terhadap perubahan spot price emas yang juga mengalami penurunan. Namun, shocks futures price semakin menguat hingga mencapai 10,80 % dalam mempengaruhi perubahan spot price emas. Lebih lanjut, secara umum dapat disimpulkan bahwa fluktuasi yang disebabkan oleh shocks futures dalam tingkat spot price bernilai sangat besar, namun dilain pihak kontribusi Covid 19 bernilai sangat kecil.

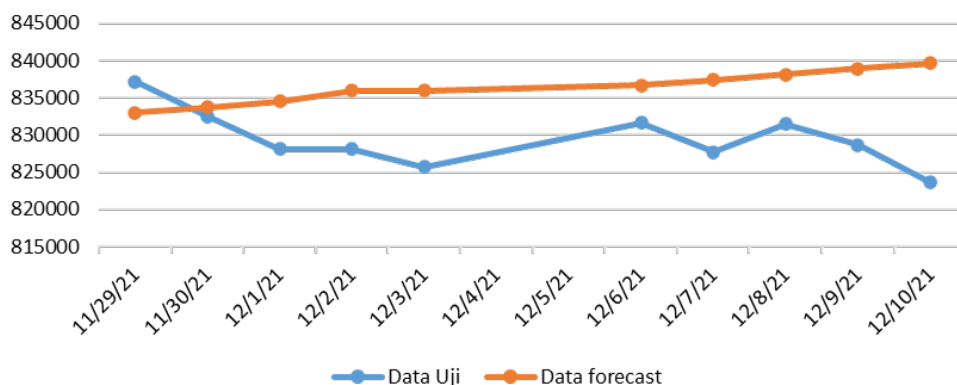
### 3.4.3. Forecasting

Hasil dari prediksi (*forecasting*) data untuk 10 periode dengan menggunakan model VECM (2) disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil *forecasting* model VECM (2)

Tanggal	Data Uji	Data <i>forecast</i>
29/11/21	837200	832971
30/11/21	832500	833719
01/12/21	828100	834535
02/12/21	828100	836000
03/12/21	825700	835922
06/12/21	831650	836720
07/12/21	827700	837433
08/12/21	831450	838138
09/12/21	828700	838895
10/12/21	823600	839649

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa prediksi spot price komoditas emas dengan menggunakan model VECM (2) untuk periode 10 hari kedepan terus mengalami peningkatan. Selanjutnya, grafik data uji dan hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Plot data uji dan *forecast*

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan spesifikasi kriteria model (*lag optimum*) dan uji kelayakan model (korelasi residual), ditunjukkan bahwa model VECM (2) merupakan model terbaik untuk data *spot price, futures* komoditas emas dan kasus positif Covid-19. Lebih lanjut terdapat hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar tiap-tiap variabel. Berdasarkan analisis struktural, ditunjukkan bahwa respon guncangan terhadap *spot price* emas cukup fluktuatif diawal periode namun cenderung konstan hingga ke akhir periode. Selain itu, *future price* komoditas emas cukup dominan mempengaruhi nilai *spot price* dengan trend yang mengikuti *spot price* emas. Namun, tidak demikian dengan respon *shock* variabel Covid-19 yang meskipun bernilai positif, akan tetapi secara umum fluktuasi yang terjadi sangat kecil dan cenderung terjadi penurunan. Dengan demikian, variabel Covid-19 tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel *spot price* emas. Model VECM (2) menunjukkan hasil yang cukup baik dalam memprediksi nilai *spot price* komoditas emas hingga 10 hari kedepan. Dengan demikian, penelitian lanjutan menggunakan model VECM dapat dilakukan untuk memberikan informasi yang bermanfaat dan beragam bagi investor emas dalam memahami *responsivitas* dari *spot price* emas dan meramalkan *future price* emas di waktu yang akan datang.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung yang telah mendanai penelitian ini melalui Skema Penelitian Dosen Tingkat Jurusan Tahun 2022.

#### Referensi

- [1] C. M. Annur, "Tren investasi di masa depan, emas atau saham yang paling diminati?" 2022, [online] available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/11/29/tren-investasi-di-masa-depan-emas-atau-saham-yang-paling-diminati>.
- [2] B. P. S. (Badan Pusat Statistik), "Pertumbuhan ekonomi indonesia triwulan iii-2020," 2020, [online] available: <https://www.bps.go.id/website/images/Pertumbuhan-Ekonomi-III-2020-ind.jpg>.
- [3] K. S. E. I. (Kustodian Sentral Efek Indonesia), "Statistik pasar modal indonesia," *Indonesia Central Securities Depository*, 2022.
- [4] I. Djohari, "Harga berfluktuasi, emas jadi komoditas yang menarik untuk ditransaksikan," *kontan*, 2021, [online] available: <https://investasi.kontan.co.id/news/harga-berfluktuasi-emas-jadi-komoditas-yang-menarik-untuk-ditransaksikan>.
- [5] D. G. Baur and B. M. Lucey, "Is gold a hedge or a safe haven? an analysis of stocks, bonds and gold," *Financial Review*, vol. 45, no. 2, pp. 217–229, 2010, doi: 10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x.
- [6] D. N. Gujarati, *Basic econometrics*. Prentice Hall, 2022.
- [7] T. C. Chiang, "Empirical analysis on the predictors of future spot rates," *Journal of Financial Research*, vol. 9, pp. 153–162, 1986.
- [8] S. Shafiee and E. Topal, "An overview of global gold market and gold price forecasting," *Resources Policy*, vol. 35, no. 3, pp. 178–189, 2010, doi: 10.1016/j.resourpol.2010.05.004.
- [9] H. Hassani, E. S. Silva, R. Gupta, and M. K. Segnon, "Forecasting the price of gold," *Applied Economics*, vol. 47, no. 39, pp. 4141–4152, 2015, doi: 10.1080/00036846.2015.1026580.
- [10] W. Kristjanpoller and M. C. Minutolo, "Gold price volatility: A forecasting approach using the artificial neural network–garch model," *Expert Systems with Applications*, vol. 42, no. 20, pp. 7245–7251, 2015, doi: 10.1016/j.eswa.2015.04.058.
- [11] M. Al-Ameer, W. Hammad, A. Ismail, and A. Hamdan, "The relationship of gold price

- with the stock market: The case of frankfurt stock exchange," *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol. 8, p. 357, 2018.
- [12] A. Parisi, F. Parisi, and D. Díaz, "Forecasting gold price changes: Rolling and recursive neural network models," *Journal of Multinational Financial Management*, vol. 18, no. 5, pp. 477–487, 2008, doi: 10.1016/j.mulfin.2007.12.002.
- [13] C. Pierdzioch, M. Risse, and S. Rohloff, "A quantile-boosting approach to forecasting gold returns," *The North American Journal of Economics and Finance*, vol. 35, pp. 38–55, 2016, doi: 10.1016/j.najef.2015.10.015.
- [14] C. Pierdzioch and M. Risse, "Forecasting precious metal returns with multivariate random forests," *Empirical Economics*, vol. 58, no. 3, pp. 1167–1184, 2020, doi: 10.1007/s00181-018-1558-9.
- [15] M. Risse, "Combining wavelet decomposition with machine learning to forecast gold returns," *International Journal of Forecasting*, vol. 35, no. 2, pp. 601–615, 2019, doi: 10.1016/j.ijforecast.2018.11.008.
- [16] A. Yazdani-Chamzini, S. H. Yakhchali, D. Volungevičienė, and E. K. Zavadskas, "Forecasting gold price changes by using adaptive network fuzzy inference system," *Journal of Business Economics and Management*, vol. 13, no. 5, pp. 994–1010, 2012, doi: 10.3846/16111699.2012.683808.
- [17] I. E. Livieris, E. Pintelas, and P. Pintelas, "A cnn-lstm model for gold price time-series forecasting," *Neural Computing and Applications*, vol. 32, no. 23, pp. 17351–17360, 2020, doi: 10.1007/s00521-020-04867-x.
- [18] P. K. Mahato and V. Attar, "Prediction of gold and silver stock price using ensemble models," in *2014 International Conference on Advances in Engineering & Technology Research (ICAETR-2014)*. IEEE, 2014, pp. 1–4.
- [19] R. F. Engle and C. W. Granger, "Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing," *Econometrica: journal of the Econometric Society*, pp. 251–276, 1987.
- [20] S. Winarno, M. Usman, Warsono, D. Kurniasari, and Widiarti, "Application of vector error correction model (vecm) and impulse response function for daily stock prices," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1751, no. 1, p. 012016, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1751/1/012016.
- [21] A. A. Aminarta and M. L. A. Kurniawan, "Analysis of macroeconomic indicators against the composite stock price index (cspi) in indonesia: Vector error correction model (vecm) approach," *Journal of Economics Research and Social Sciences*, vol. 5, no. 2, pp. 118–131, 2021, doi: 10.18196/jerss.v5i2.12267.
- [22] K. Humayun, N. Leonard, Z. Haiyue, and T. Yunjie, "A vector error correction model (vecm) approach in explaining the relationship between fixed investment and economic growth in rural china," *Pacific International Journal*, vol. 3, pp. 138–143, 2020.
- [23] W. S. Nugroho, A. B. Astuti, and S. Astutik, "Vector error correction model to forecasting spot prices for coffee commodities during covid-19 pandemic," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1811, no. 1, p. 012076, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1811/1/012076.
- [24] D. M. Andrei and L. C. Andrei, "Vector error correction model in explaining the association of some macroeconomic variables in romania," *Procedia Economics and Finance*, vol. 22, pp. 568–576, 2015, doi: 10.1016/S2212-5671(15)00261-0.
- [25] J. H. Stock and M. W. Watson, "Vector autoregressions," *Journal of Economic perspectives*, vol. 15, pp. 101–115, 2001.
- [26] M. Lanne and H. Lütkepohl, "Stock prices and economic fluctuations: A markov switching structural vector autoregressive analysis," 2008.
- [27] W. Enders, "Applied econometric time series fourth edition," *New York (US): University of Alabama*, 2015.



This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Editorial of JJoM: Department of Mathematics, Universitas Negeri Gorontalo, Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Moutong, Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo 96554, Indonesia.