

# Analysis Of Stock Market, Mining Commodity, Exchange Rate, And Energy Sector Stock Index Using Vector Error Correction Model\*

Analisis Bursa Saham, Komoditas Pertambangan, Kurs, Dan Indeks Saham Sektor Energi Menggunakan Vector Error Correction Model

Melati <sup>1</sup>, Pika Silvianti <sup>2‡</sup>, and Farit Mochamad Afendi <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Department of Statistics, IPB University, Indonesia

<sup>‡</sup>corresponding author: [pikasilvianti@apps.ipb.ac.id](mailto:pikasilvianti@apps.ipb.ac.id)

Copyright © 2023 Melati, Pika Silvianti, and Farit Mochamad Afendi. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## Abstract

Energy Sector is one of the sectors that has a significant impact on the overall economic growth of a country. Economic growth is always linked to energy consumption, as increasing economic development leads to higher energy demand. Therefore, this study aims to analyze the factors influencing the energy sector stock index in Indonesia using Vector Error Correction Model (VECM). The data used include the energy sector stock index, crude oil prices, coal prices, gas prices, Nikkei Index, Shanghai Index, Dow Jones Index, and exchange rates from January 2021 to March 2023. VECM analysis results indicate that in the short term, crude oil prices and coal prices have a significant impact on the energy sector stock index. In the long term, significant factors are coal prices, gas prices, Nikkei Index, and exchange rates. The Impulse Response Function (IRF) analysis reveals that shocks to the energy sector stock index, crude oil prices, and coal prices can increase the energy sector stock index. Conversely, shocks to the Nikkei Index can decrease the energy sector stock index. The Forecast Error Variance Decomposition (FEVD) results demonstrate that the contributions of the energy sector stock index, crude oil prices, coal prices, and gas prices are significant in explaining the behavior of changes in the energy sector stock index.

**Keywords:** energy commodity, IDX Energy, sectoral index, VECM Model.

---

\* Received: Jun 2023; Reviewed: Aug 2023; Published: Oct 2023

## 1. Pendahuluan

Investasi merupakan salah satu cara untuk memperoleh keuntungan di masa depan melalui penanaman modal dalam instrumen investasi (Efendi et al., 2022). Salah satu informasi yang esensial bagi investor adalah indeks saham, yang merepresentasikan fluktuasi saham suatu emiten di pasar modal (Rustyaningsih & Purwohandoko, 2018). Indeks saham sektor energi merupakan salah satu dari beberapa indeks saham yang dimiliki oleh Bursa Efek Indonesia. Sektor energi selalu berkaitan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi, di mana perkembangan ekonomi global yang terus meningkat akan mengakibatkan peningkatan permintaan akan energi (Fariz & Muljaningsih, 2016). Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumber daya energi yang melimpah, terutama batubara (Dzakwan et al., 2023). Hal ini membuat sektor energi Indonesia menjadi daya tarik bagi investor dalam negeri maupun luar negeri (Margireta & Khoiriawati, 2022).

Perubahan indeks saham dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal mencakup indeks bursa asing, fluktuasi harga komoditas pertambangan, dan nilai tukar rupiah (Rustyaningsih & Purwohandoko, 2018). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Pardede et al., 2016) dan (Ramadhan et al., 2022) menyatakan bahwa harga komoditas pertambangan dunia berpengaruh terhadap indeks saham sektor pertambangan Indonesia. Selain itu, hubungan ekonomi dengan negara lain dapat menyebabkan pasar modal Indonesia terintegrasi, dan informasi mengenai ekonomi suatu negara dapat memengaruhi pasar saham lainnya (Sakthivel et al., 2012). Menurut (Maulinda, 2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa indeks Dow Jones berpengaruh terhadap indeks harga saham sektor pertambangan Indonesia.

Sektor energi memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi indeks saham sektor energi. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan analisis data deret waktu multivariat. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah model *Vector Autoregression (VAR)*. Namun, VAR tidak dapat menangani masalah kointegrasi atau beberapa peubah yang saling terkait dalam jangka panjang. Oleh karena itu, VECM dianggap lebih efektif untuk menangani masalah tersebut. (Warsono, 2020) menyatakan bahwa VECM mampu menggambarkan keterkaitan dinamis antar peubah dan dapat menjelaskan dampak dari satu peubah terhadap peubah lainnya. Penelitian ini berfokus pada menerapkan metode VECM dalam analisis data harga komoditas pertambangan dunia, bursa saham global, kurs, dan indeks saham sektor energi. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu investor dan pemerintah dalam pengambilan keputusan investasi dan merumuskan kebijakan sektor energi.

## 2. Metodologi

### 2.1 Bahan dan Data

Penelitian ini menggunakan data harian (5 hari kerja) dari Januari 2021 hingga Maret 2023 yang terkait dengan beberapa peubah dalam konteks bursa saham dan energi. Data diperoleh dari situs *investing.com*, *Yahoo Finance*, dan *Energy Information Administration (EIA)*. Peubah yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Daftar peubah yang digunakan

Peubah	Keterangan
IDX	Indeks saham sektor energi Indonesia
DJIA	Bursa saham Amerika
SSEC	Bursa saham Cina
NIKKEI	Bursa saham Jepang
WTI	Harga minyak bumi <i>West Texas Intermediate</i> (USD/barrel)
GAS	Harga gas <i>Henry Hub</i> (USD/million btu)
COAL	Harga batu bara <i>Newcastle</i> (USD/ton)
KURS	Nilai tukar rupiah terhadap dolar

## 2.2 Metode Penelitian

Langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini sebagai berikut:

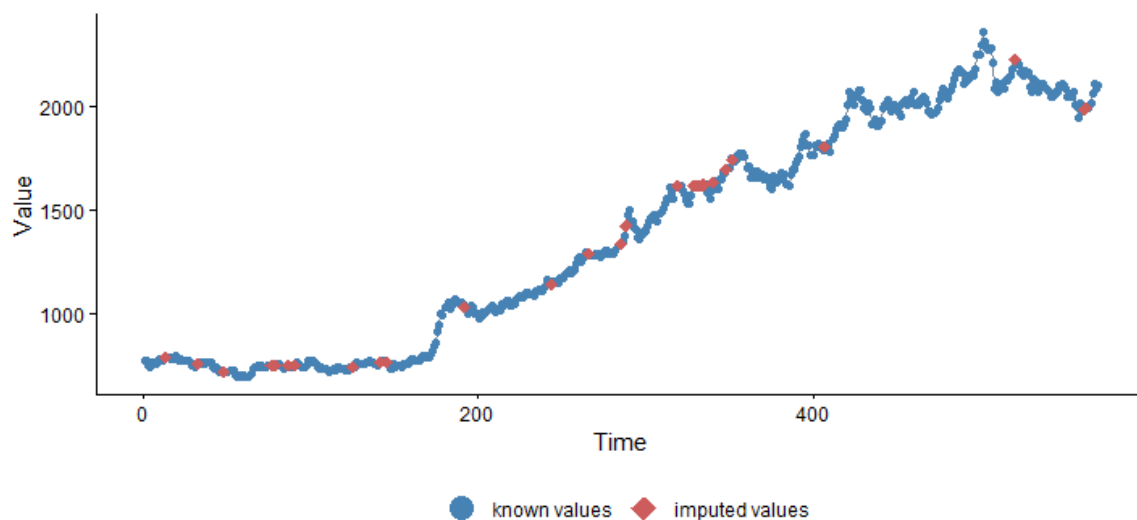
- 1) Melakukan imputasi data. Metode interpolasi linear digunakan untuk mengisi nilai data yang tidak tercatat. Interpolasi linear memperkirakan nilai yang tidak tercatat berdasarkan garis lurus antara titik data sebelum dan setelahnya.
- 2) Melakukan eksplorasi data. Proses eksplorasi data bertujuan untuk melihat pola pergerakan data setiap peubah.
- 3) Melakukan pengujian kestasioneran data secara formal dengan uji akar unit *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Jika data tidak stasioner dalam rataan dilakukan pembedaan orde ke-1 (Erwandi et al., 2019)
- 4) Menentukan panjang lag optimum. Pemilihan lag optimum dilihat dari kriteria *Final Prediction Error* (FPE), *Akaike Information Criterion* (AIC), *Schwarz Information Criterion* (SIC), dan *Hannan-Quinn Criterion* (HQC). Lag optimum dipilih berdasarkan nilai kriteria paling minimum (Ningtyas, 2016).
- 5) Mengecek stabilitas VAR pada lag optimum yang terpilih. Model VAR dikatakan stabil apabila semua akar dari fungsi polinomial  $< 1$ . Jika model VAR belum stabil maka lakukan uji stabilitas VAR pada lag dengan kriteria pemilihan lag optimum yang lain (Gujarati, 2002).
- 6) Melakukan uji kausalitas Granger. Uji kausalitas Granger digunakan untuk melihat hubungan kausalitas atau hubungan sebab-akibat antara peubah-peubah dalam model.
- 7) Melakukan uji kointegrasi. Uji kointegrasi digunakan untuk melihat hubungan jangka panjang antara peubah. Uji kointegrasi pada penelitian ini menggunakan *Johansen Cointegration Test*. Jika terdapat kointegrasi maka analisis VECM dapat dilakukan. Namun jika tidak terdapat kointegrasi maka analisis yang digunakan adalah VAR *first difference* (Damayanti, 2015).
- 8) Melakukan pendugaan parameter model. Pendugaan VECM dapat dilakukan jika setidaknya terdapat satu *rank* kointegrasi yang terdeteksi. Pendugaan parameter digunakan untuk menduga koefisien model dan mendapat informasi mengenai peubah mana yang mempengaruhi secara jangka panjang dan jangka pendek (Juanda & Junaidi, 2012).
- 9) Melakukan pengujian kelayakan model dengan cara memeriksa korelasi diri (*autocorrelation*) antar sisaan peubah pada model.

- 10) Melakukan analisis *Impulse Response Function* (IRF). Analisis IRF digunakan untuk menunjukkan respon dari indeks saham sektor energi terhadap guncangan yang terjadi pada indeks saham sektor energi dan peubah-peubah lain yang digunakan dalam model (Sinay, 2014).
- 11) Melakukan analisis *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD). Analisis FEVD digunakan untuk menunjukkan besarnya kontribusi dari peubah-peubah lain terhadap perubahan indeks saham sektor energi (Enders, 2008).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Imputasi Data

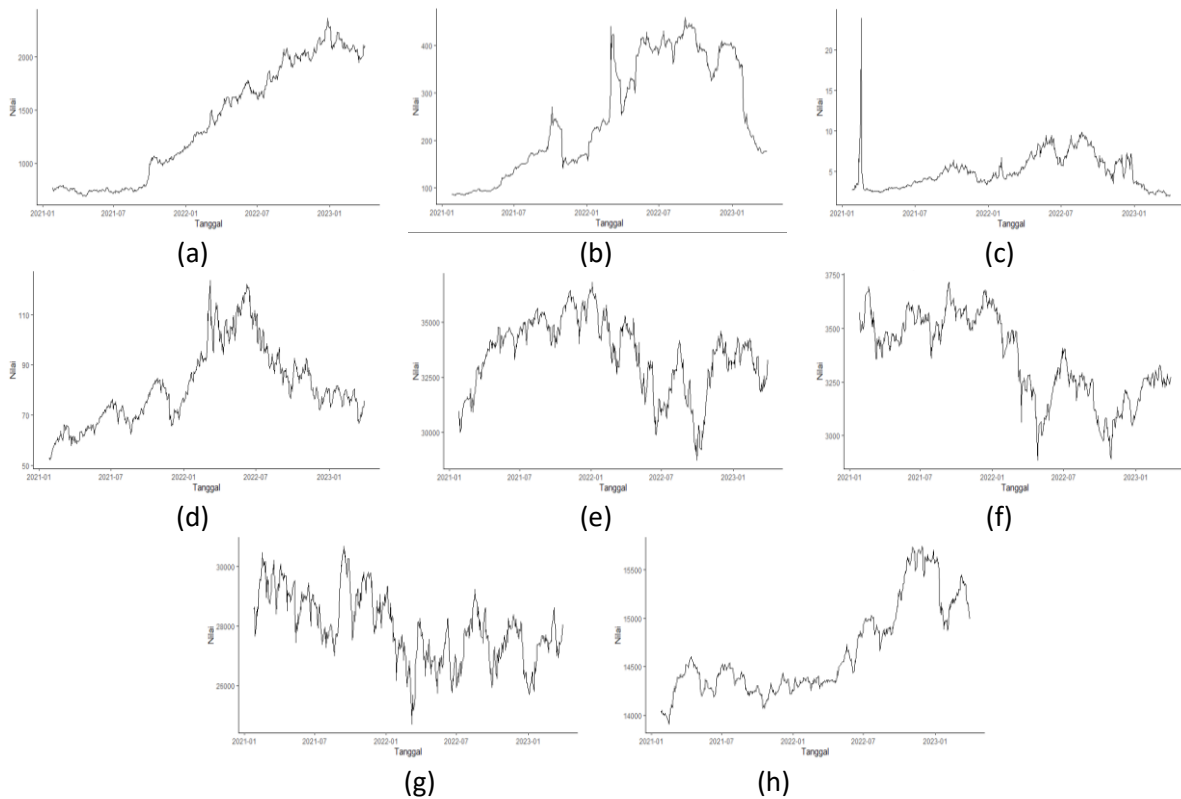
Imputasi data dilakukan untuk menduga data yang tidak tercatat pada semua peubah karena adanya kesalahan teknis atau hari libur. Gambar 1 menyajikan informasi mengenai imputasi data peubah indeks saham sektor energi. Imputasi menggunakan interpolasi linier menghasilkan data yang mengikuti pola data indeks saham sektor energi. Hasil yang sama juga terjadi pada peubah lainnya. Hal ini menandakan bahwa hasil dari interpolasi linier cukup baik sehingga dapat digunakan pada penelitian ini.



Gambar 1: Hasil imputasi data pada peubah indeks saham sektor energi

### 3.2 Eksplorasi Data

Berikut disajikan plot deret waktu dari masing-masing peubah.



Gambar 2: Plot deret waktu (a) Indeks saham sektor energi, (b) harga batu bara (c) harga gas, (d) harga minyak bumi, (e) indeks Dow Jones, (f) indeks Shanghai (g) indeks Nikkei, (h) kurs.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa indeks saham sektor energi, harga batu bara, dan kurs memiliki tren yang semakin meningkat. Indeks Shanghai menunjukkan tren yang menurun, sedangkan harga gas, harga minyak bumi, indeks Dow Jones dan indeks Nikkei memiliki pola yang cenderung stasioner walaupun sempat mengalami fluktuasi yang cukup tinggi.

### 3.3 Uji Kestasioneran

Tabel 2 menunjukkan bahwa semua peubah tidak stasioner pada ordo 0 (*level*) kecuali peubah Nikkei dan gas. Oleh karena itu perlu dilakukan pembedaan pertama. Hasil dari uji ADF pembedaan pertama menunjukkan bahwa data telah stasioner, dengan demikian bisa dilanjutkan ke langkah berikutnya.

Tabel 2: Hasil uji kestasioneran data

Kode Peubah	Level		Pembeda pertama	
	Nilai-P	Keterangan	Nilai-P	Keterangan
KURS	0,5498	Tidak stasioner	0,01	Stasioner
IDX	0,9312	Tidak stasioner	0,01	Stasioner
DJIA	0,0829	Tidak stasioner	0,01	Stasioner
SSEC	0,2831	Tidak stasioner	0,01	Stasioner
NIKKEI	0,0127	Stasioner	0,01	Stasioner
COAL	0,5597	Tidak stasioner	0,01	Stasioner
GAS	0,0006	Stasioner	0,01	Stasioner
WTI	0,1836	Tidak stasioner	0,01	Stasioner

### 3.4 Kriteria Pemilihan Lag Optimum

Berdasarkan Tabel 3 lag, ke-1 dipilih sebagai lag optimal karena memiliki nilai AIC, FPE dan HQC terkecil. Hal ini menunjukkan bahwa lamanya pengaruh setiap peubah terhadap peubah lainnya pada model adalah satu hari.

Tabel 3: Ringkasan pemilihan kriteria panjang lag optimal

Lag	FPE	AIC	SIC	HQC
0	3,66e+21	72,35	72,42	72,38
1	2,27e+21	71,88	72,43	72,09
2	2,45e+21	71,95	73,01	72,36
3	2,66e+21	72,04	73,59	72,64
4	2,87e+21	72,11	74,15	72,91
5	2,97e+21	72,15	74,69	73,14
6	3,24e+21	72,23	75,27	73,42
7	3,50e+21	72,31	75,84	73,69
8	3,97e+21	72,43	76,46	74,00
9	4,12e+21	72,46	76,99	74,23
10	4,44e+21	72,53	77,55	74,49

### 3.5 Uji Stabilitas VAR

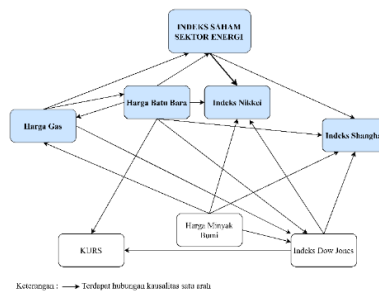
Uji stabilitas VAR dilakukan dengan menghitung akar-akar dari fungsi polynomial (Lütkepohl, 2005). Pada Tabel 4, terlihat bahwa nilai akar-akar fungsi polinomial terbesar yaitu 0,25 dan terkecil yaitu 0,11. Artinya semua nilai mutlak akar-akar fungsi polinomial kurang dari 1 sehingga model telah stabil.

Tabel 4: Hasil pengujian stabilitas model VAR lag ke-1

Root	Modulus
-0,25	0,25
0,19	0,20
0,09 - 0,16i	0,19
0,09 + 0,16i	0,19
-0,15 - 0,03i	0,15
-0,15+ 0,03i	0,15
-0,01 - 0,11i	0,11
-0,01 + 0,11i	0,11

### 3.6 Uji Kausalitas Granger

Hasil uji kausalitas Granger pada Gambar 3 menunjukkan bahwa pada terdapat hubungan kausalitas Granger satu arah antara indeks saham sektor energi dengan harga batu bara, harga gas, Indeks Nikkei dan Indeks Shanghai. Perubahan harga batu bara dan harga gas berpengaruh atau merupakan penyebab Granger Indeks saham sektor energi. Perubahan indeks saham sektor energi berpengaruh atau merupakan penyebab Granger Indeks Nikkei dan Indeks Shanghai.



Gambar 3: Diagram hubungan uji kausalitas granger

### 3.7 Uji Kointegrasi

Informasi yang disajikan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa *trace* pada *rank* ke-0 sampai *rank* ke-7 lebih besar dari nilai kritis artinya terdapat kointegrasi sampai rank ke-7. Hasil uji kointegrasi membuktikan terdapat kointegrasi atau hubungan jangka panjang antar peubah sehingga dapat dilakukannya analisis *Vector Error Correction Model* (VECM).

Tabel 5: Ringkasan uji Kointegrasi Johansen

$H_0: \text{rank}(\Pi) \leq k$	Trace statistic	Critical value
0	1979,18	143,67
1	1632,68	111,78
2	1316,74	83,94
3	1025,58	60,06
4	770,35	40,17
5	549,96	24,28
6	339,93	12,32
7	148,83	4,13

### 3.8 Pendugaan Parameter VECM

Nilai koefisien Error Correction Term (ECT) digunakan untuk mengukur kecepatan penyesuaian (speed of adjustment) setiap periode dari penyimpangan jangka pendek menuju keseimbangan jangka panjangnya. Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai ECT sebesar 0,0003 dan tidak signifikan dalam model indeks saham sektor energi ketika digunakan sebagai peubah respon. Dalam jangka panjang peubah batu bara, indeks Nikkei, peubah harga gas dan kurs satu periode sebelumnya berpengaruh terhadap indeks harga saham sektor energi. Peubah yang memengaruhi indeks saham sektor energi pada jangka pendek dengan taraf nyata 5% adalah peubah harga batu bara dan harga minyak bumi satu periode sebelumnya.

Tabel 6: Ringkasan pendugaan parameter VECM

Jangka Pendek			Jangka Panjang		
Peubah	Koefisien	t <sub>hitung</sub>	Peubah	Koefisien	t <sub>hitung</sub>
Coint Eq1	0,0003	1,1444			
$\Delta$ IDX(-1)	0,0257	0,6300	IDX(-1)	1,0000	
$\Delta$ COAL(-1)	0,2362	2,8534	COAL(-1)	-57,8907	-6,2747
$\Delta$ DJIA(-1)	0,0028	1,0427	DJIA(-1)	0,3923	1,3976
$\Delta$ GAS(-1)	-0,2936	-0,2889	GAS(-1)	2895,3290	8,9759
$\Delta$ KURS(-1)	0,0149	0,6532	KURS(-1)	4,6273	5,3554
$\Delta$ NIKKEI(-1)	-0,0053	-1,6932	NIKKEI(-1)	-2,9577	-5,3619
$\Delta$ SSEC(-1)	-0,0066	-0,2157	SSEC(-1)	1,5187	0,4845
$\Delta$ WTI(-1)	2,6570	6,6941	WTI(-1)	-53,6138	-1,3281

Keterangan: Nilai kritis taraf nyata 5% (t<sub>tabel</sub>) = 1,96

Persamaan linier VECM indeks saham sektor energi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Delta \text{IDX} = & 0,0003(\text{IDX}_{(t-1)} - 57,8907\text{COAL}_{(t-1)} + 0,3923\text{DJIA}_{(t-1)} + 2895,3290\text{GAS}_{(t-1)} + \\ & 4,6273\text{KURS}_{(t-1)} - 2,9577\text{NIKKEI}_{(t-1)} + 1,5187\text{SSEC}_{(t-1)} - 53,6138\text{WTI}_{(t-1)}) + \\ & 0,0257\Delta \text{IDX}_{(t-1)} + 0,2362\Delta \text{COAL}_{(t-1)} + 0,0028\Delta \text{DJIA}_{(t-1)} - 0,2936\Delta \text{GAS}_{(t-1)} + \\ & 0,0149\Delta \text{KURS}_{(t-1)} - 0,0053\Delta \text{NIKKEI}_{(t-1)} - 0,0066\Delta \text{SSEC}_{(t-1)} + 2,6570\Delta \text{WTI}_{(t-1)} \end{aligned}$$

### 3.9 Uji Autokorelasi

Tabel 7 menunjukkan bahwa pada lag ke-2 hingga lag-8 nilai-p lebih besar daripada taraf nyata 5%. Kondisi ini artinya tidak ada korelasi antar sisaan pada model VECM.

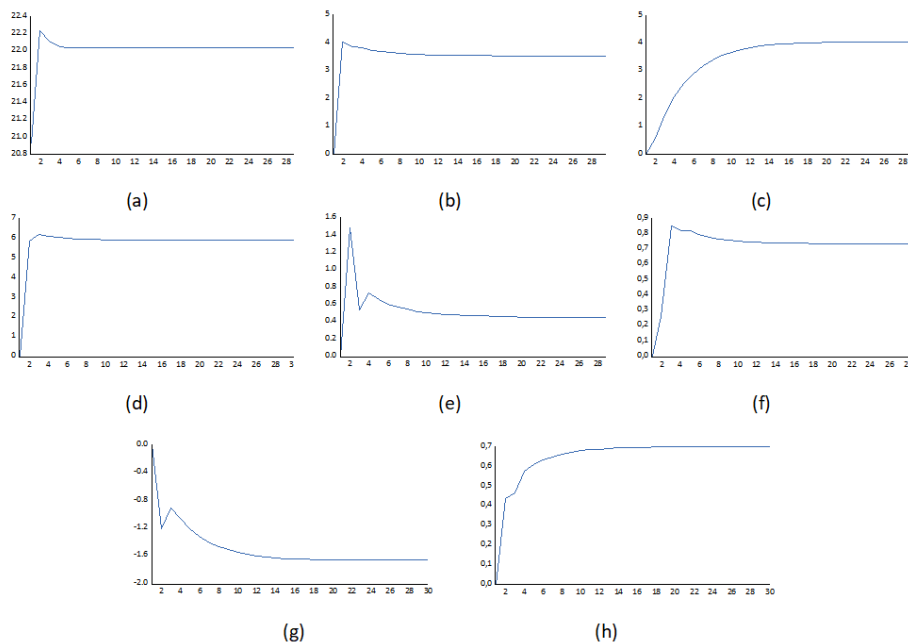
Tabel 7: Hasil uji autokorelasi

Lags	Q-Stat	Nilai-P	Adj Q-Stat	Nilai-P	db
1	7,098750	NA	7,111292	NA	NA
2	83,78137	0,9951	84,06535	0,9947	120
3	155,3266	0,9388	155,9912	0,9340	184
4	229,3897	0,7960	230,5805	0,7797	248
5	320,3389	0,3603	322,3388	0,3314	312
6	398,7905	0,2007	401,6295	0,1740	376
7	468,6920	0,1662	472,4047	0,1381	440
8	529,1902	0,2114	533,7687	0,1734	504



### 3.10 Analisis Impulse Response Function (IRF)

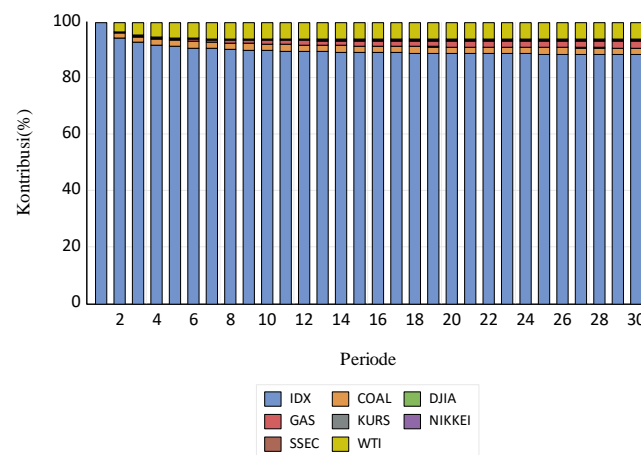
Analisis IRF digunakan untuk mengetahui dampak jika terjadi guncangan (*shock*) pada salah satu peubah terhadap peubah lain di masa yang akan datang (Firdaus, 2011). Respon indeks saham sektor energi terhadap guncangan semua peubah terdapat pada Gambar 4. Guncangan sebesar satu simpangan baku pada periode pertama menyebabkan peningkatan indeks saham sektor energi sebesar 20,93 SB. Keseimbangan tercapai pada periode ke-5 dengan kisaran 22,03 SB. Pada guncangan harga minyak bumi, respons positif mulai terlihat pada periode ke-2 dengan kenaikan sebesar 5,85 SB. Keseimbangan dicapai pada periode ke-16 sekitar 5,88 SB. Pada guncangan harga batu bara, indeks saham sektor energi merespon positif dengan peningkatan 4,02 SB dan mencapai keseimbangan pada periode ke-9 sebesar 3,5 SB. Respons positif juga terlihat pada guncangan harga gas. Respon positif muncul pada periode ke-2 sebesar 0,59 SB dan terus meningkat hingga mencapai keseimbangan pada kisaran 4 SB. Guncangan yang terjadi pada peubah indeks Dow Jones direspon positif oleh indeks saham sektor energi. Respons ini fluktuatif dan mencapai keseimbangan sekitar 0,5 SB pada periode ke-8. Guncangan yang terjadi pada peubah Indeks Nikkei direspon negatif oleh indeks saham sektor energi, dengan penurunan 1,21 SB pada periode kedua. Fluktuasi terjadi hingga mencapai keseimbangan pada periode ke-12 sekitar 1,60 SB. Pada guncangan Indeks Shanghai, respons positif muncul pada periode ke-2 sebesar 0,26 SB kemudian mencapai keseimbangan pada periode ke-6 sekitar 0,7 SB. Sementara pada guncangan kurs, respon positif muncul pada periode ke-2 sebesar 0,44 SB. Mencapai keseimbangan pada periode ke-15 kisaran 0,7 SB.



Gambar 4: Hasil IRF respon (a) Indeks saham sektor energi, (b) harga batu bara (c) harga gas, (d) harga minyak bumi, (e) indeks Dow Jones, (f) indeks Shanghai (g) indeks Nikkei, (h) kurs terhadap guncangan indeks saham sektor energi.

### 3.11 Analisis Forecast Error Variance Decomposition (FEVD)

Berdasarkan hasil dekomposisi varian pada Gambar 5, menunjukkan bahwa kontribusi utama pada periode awal berasal dari indeks saham sektor energi itu sendiri, tetapi seiring waktu, pengaruh peubah lain mulai meningkat. Kontribusi indeks saham sektor energi menurun dari 100% pada periode pertama menjadi sekitar 88,52% pada periode ke-30. Selanjutnya, kontribusi harga minyak bumi menjadi lebih signifikan, dengan rata-rata sekitar 5,71%. Peubah harga batubara mulai berperan dalam menjelaskan fluktuasi indeks saham sektor energi dengan rata-rata kontribusi 2,18%. Kontribusinya meningkat hingga periode ke-14, namun menurun dari periode ke-15 hingga periode ke-30 menjadi 2,28%. Kontribusi harga gas lebih rendah, dengan rata-rata sekitar 1,54%. Sedangkan, Indeks Dow Jones, Indeks Shanghai, Indeks Nikkei, dan kurs tampak tidak terlalu memengaruhi variabilitas indeks saham sektor energi, di mana rata-rata masing-masing peubah hanya berperan sebesar 0,08%, 0,09%, 0,32%, dan 0,06%.



Gambar 5: Hasil FEVD

## 4. Simpulan dan Saran

Peubah yang berpengaruh terhadap indeks saham sektor energi pada jangka pendek adalah harga minyak bumi dan harga batu bara pada satu periode sebelumnya. Peubah yang berpengaruh terhadap indeks saham sektor energi pada jangka panjang adalah harga batu bara, harga gas, indeks Nikkei, dan kurs pada satu periode sebelumnya. Hasil analisis IRF menunjukkan adanya *shock* pada indeks saham sektor energi sendiri, harga minyak bumi, harga gas, dan harga batu bara satu hari sebelumnya dapat meningkatkan indeks saham sektor energi saat ini. Sebaliknya, adanya *shock* indeks Nikkei satu hari sebelumnya dapat menurunkan indeks saham sektor energi saat ini. Hasil FEVD menunjukkan bahwa kontribusi peubah indeks saham sektor energi, harga minyak bumi, harga batu bara, dan harga gas sudah nyata dalam menjelaskan perilaku perubahan indeks saham sektor energi

## Daftar Pustaka

- Damayanti, F. A. (2015). *Penerapan Vector Error Correction Model pada Peramalan Nilai Tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika*. IPB University.
- Dzakwan, N., Fariantin, E., & Setiawati, E. (2023). Pengaruh Roa, Npm, Eps, Dan Pbv Terhadap Harga Saham Sektor Energi Yang Terdaftar Di Bei. *Ganec Swara*, 17(1): 44–52.
- Efendi, L. P. P., Aridinanti, L., & Wildani, Z. (2022). Pemodelan Return Saham di Perusahaan Sektor Properti dan Real Estate yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Tahun 2019. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 11(1): D163–D169.
- Enders, W. (2008). *Applied econometric time series*. John Wiley & Sons.
- Erwandi, E., Afendi, F. M., & Waryanto, B. (2019). Analisis Pengaruh Daerah Pemasok Terhadap Harga Cabai Merah Di Dki Jakarta Menggunakan Vector Error Correction Model (Vecm). *Indonesian Journal Of Statistics And Its Applications*, 3(3): 216–235.
- Fariz, M., & Muljaningsih, S. (2016). Pengaruh konsumsi energi terhadap Pertumbuhan ekonomi di Indonesia periode 1980-2012. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 3(2).
- Firdaus, M. (2011). *Aplikasi ekonometrika untuk data panel dan time series*. Bogor: IPB Press.
- Gujarati, D. N. (2002). *Basic Econometrics 4th ed*.
- Juanda, B., & Junaidi, J. (2012). *Ekonometrika deret waktu: teori dan aplikasi*. IPB press.
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer Science & Business Media.
- Margireta, I. A., & Khoiriawati, N. (2022). Penerapan pelaporan sosial pada perusahaan sektor energi yang sudah terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Fair Value: Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Keuangan*, 4(12): 5630–5637.
- Maulinda, T. S. (2018). Pengaruh Harga Minyak Dunia, Nilai Tukar, Inflasi, Suku Bunga SBI, Indeks Dow Jones, dan Indeks Nikkei 225 terhadap Indeks Sektor Pertambangan yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia (BEI) Periode 2011-2017. *Jurnal Ilmu Manajemen (JIM)*, 6(3): 314–322.
- Ningtyas, D. I. (2016). *Peramalan Curah Hujan dengan Model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) dan VECM (Vector Error Correction Model)*.

- Pardede, N., Rustam, R., & Sulasmiyati, H. S. (2016). Pengaruh Harga Minyak Mentah Dunia, Inflasi, Suku Bunga Harga Saham Sektor Pertambangan Di ASEAN. *J. Adm. Bisnis*, 39(1): 130–138.
- Ramadhan, A. R., Sudarto, S., & Yunanto, A. (2022). The Effect of Changes in Gold and Nickel Prices on Stock Return of Mining Sector Company. *Proceeding of International Conference Sustainable Competitive Advantage*, 2(1).
- Rustyaningsih, D., & Purwohandoko, D. (2018). Pengaruh Pdb, Inflasi, Nilai Tukar, Harga Minyak Dunia, Harga Emas Dunia Dan Indeks Nikkei 225 Terhadap Indeks Sektor Pertambangan Periode 2011-2016. *Jurnal Ilmu Manajemen (JIM)*, 6(4): 609–619.
- Sakthivel, P., Bodkhe, N., & Kamaiah, B. (2012). Correlation and volatility transmission across international stock markets: a bivariate GARCH analysis. *International Journal of Economics and Finance*, 4(3): 253–264.
- Sinay, L. J. (2014). Pendekatan Vector Error Correction Model Untuk Analisis Hubungan Inflasi, Bi Rate Dan Kurs Dolar Amerika Serikat. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 8(2): 9–18. <https://doi.org/10.30598/barekengvol8iss2pp9-18>
- Warsono, W. (2020). Dynamic modeling using vector error-correction model: Studying the relationship among data share price of energy PGAS Malaysia, AKRA, Indonesia, and PTT PCL-Thailand. *International Journal of Energy Economics and Policy*.