

## Distorsi Harga di Sektor Pertanian: Studi Empiris Menggunakan VECM

Rizky Mulia Rahman<sup>1\*</sup>, & Ummu Wahidatul Laily<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia  
Kampus Sekaran, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50229

\*e-mail : rizkimuliarahmankiki@students.unnes.ac.id

---

### ABSTRAK

---

#### Artikel Info

**Received :**

3 July 2025

**Revised :**

10 July 2025

**Accepted :**

3 June 2026

Kata Kunci :

Keseimbangan Umum,  
Harga Pangan, VECM, Nilai  
Tukar Petani, Distorsi Harga

Keywords :

General Equilibrium, Food  
Prices, VECM, Farmer's  
Exchange Rate, Price  
Distortion

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keseimbangan umum dalam sistem harga komoditas pangan dan kesejahteraan petani di Indonesia dengan menggunakan pendekatan Vector Error Correction Model (VECM). Urgensi penelitian ini didasari oleh tingginya volatilitas harga pangan dan ketimpangan kesejahteraan petani yang terus berlanjut meskipun harga komoditas meningkat. Fokus penelitian diarahkan pada hubungan jangka pendek dan jangka panjang antara harga beras kualitas medium (MQP) sebagai variabel endogen terhadap harga beras kualitas premium, beras kualitas buruk, jagung, kentang, ayam potong, dan Nilai Tukar Petani (NTP). Data bulanan dari Januari 2021 hingga Desember 2023 diperoleh dari BPS. Hasil uji ADF menunjukkan sebagian besar variabel bersifat I(1), sehingga memenuhi syarat penerapan uji kointegrasi Johansen dan estimasi VECM. Hasil estimasi menunjukkan adanya hubungan kointegrasi yang menandakan keberadaan keseimbangan umum antar komoditas. Beberapa variabel seperti harga ayam dan jagung memiliki pengaruh signifikan dalam jangka pendek dan panjang terhadap harga beras. Temuan ini mengindikasikan adanya distorsi harga serta keterkaitan antar pasar dalam sistem pertanian nasional. Oleh karena itu, kebijakan harga dan intervensi pasar harus mempertimbangkan keterkaitan antar komoditas untuk menjaga stabilitas sistem dan meningkatkan kesejahteraan petani.

---

### *Price Distortion in the Agricultural Sector: An Empirical Study Using VECM*

---

#### ABSTRACT

---

*This study aims to analyze the general equilibrium in the food commodity price system and farmers' welfare in Indonesia using the Vector Error Correction Model (VECM) approach. The urgency of this research lies in the persistent price volatility and the paradox of stagnant farmer welfare despite rising commodity prices. The study focuses on short-term and long-term relationships between the price of medium-quality rice (MQP) as the endogenous variable and other variables including premium-quality rice, poor-quality rice, corn, potatoes, broiler chicken, and the Farmer's Terms of Trade (NTP).*

*Monthly data from January 2021 to December 2023 were obtained from BPS. The Augmented Dickey-Fuller (ADF) test results indicate that most variables are I(1), fulfilling the requirements for the Johansen cointegration test and VECM estimation. The results reveal cointegration among variables, indicating a general equilibrium relationship within the commodity system. Several variables, such as chicken and corn prices, significantly influence medium rice prices in both the short and long run. These findings highlight the existence of price distortion and strong market interdependence within Indonesia's agricultural system. Therefore, price policies and market interventions must account for cross-commodity linkages to maintain market stability and improve farmer welfare.*

## PENDAHULUAN

Pembangunan nasional di Indonesia tidak lepas dari faktor-faktor yang mendukung salah satunya yaitu dari sektor pertanian. Hasil produksi pertanian dapat digunakan untuk penyediaan pangan, pakan, bahan baku industri, dan ekspor (Afriyanti et al., 2025; Purba et al., 2023; Rosmika, 2020). Dengan berbagai kelebihan sumber daya alam yang dimiliki Indonesia dan kebijakan-kebijakan yang dibuat pemerintah, seharusnya Indonesia mampu untuk mengembangkan industri manufakturnya di sektor pertanian namun, kenyataannya masih belum dapat menjadikan Indonesia menjadi negara pertanian yang unggul di tingkat dunia (Wahyudin et al., 2024).

Salah satu indikator lemahnya sektor pertanian adalah penurunan jumlah tenaga kerja di sub-sektor tanaman pangan selama periode 2021–2023. Fenomena ini dipicu oleh minimnya perhatian pemerintah terhadap pertanian, serta tingginya arus urbanisasi dari desa ke kota. Menurut (Andriawan et al., 2020) dalam beberapa tahun terakhir sektor pertanian mengalami tren penurunan akibat menyusutnya luas lahan pertanian. Hal ini tentu berdampak pada menurunnya daya serap tenaga kerja di sektor tanaman pangan. Data dari Kementerian Pertanian juga menunjukkan penurunan luas tanam tanaman padi, yang sebagian besar disebabkan oleh alih fungsi lahan menjadi kawasan perkebunan, industri, perumahan, hingga properti komersial seperti hotel dan apartemen (Prabhakar, 2021). Jika tren ini terus berlanjut, maka akan berdampak buruk terhadap ketahanan pangan nasional, terutama terhadap komoditas strategis seperti beras dan jagung.

Meskipun pemerintah telah menerbitkan UU No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan, implementasinya masih terbatas, dan tidak banyak pihak yang secara aktif menindaklanjuti kebijakan tersebut. Akibatnya, produktivitas pertanian, khususnya sub-sektor tanaman pangan, terus mengalami penurunan sebagaimana tercermin dalam data berikut:

**Tabel 1.** Produktivitas Pertanian

Tahun	Jumlah petani (juta)	Jumlah lahan padi (juta Hektare)	Jumlah produksi Beras (Juta Ton)	Jumlah lahan jagung (Juta Hektare)	Jumlah produksi jagung (Juta Ton)	Jumlah lahan kentang (Hektare)	Jumlah produksi kentang (Juta Ton)	NTP
2021	37,13	10,45	31,36	2,79	13,31	71.786	1,36	103,50
2022	35,91	10,20	31,54	2,76	16,53	76.728	1,50	105,00
2023	36,46	10,05	30,90	2,49	14,46	62.436	1,20	106,50

Sumber : BPS, 2025.

Rendahnya produktivitas pertanian tidak terlepas dari berbagai kendala struktural, seperti tingkat pendidikan petani yang masih rendah, akses pembiayaan yang terbatas, kurangnya inovasi serta keterampilan teknis, dan lambatnya adopsi teknologi pertanian modern. Berdasarkan data BPS per Maret 2023, sebanyak 13,39% petani hidup di bawah garis kemiskinan, mencerminkan bahwa sebagian besar penduduk desa yang menggantungkan hidup dari sektor ini masih berada dalam kondisi ekonomi rentan.

Salah satu indikator penting untuk menilai tingkat kesejahteraan petani adalah Nilai Tukar Petani (NTP). Ketika nilai NTP berada di atas angka 100, hal ini menunjukkan bahwa petani memperoleh pendapatan lebih tinggi dari harga input dan konsumsi rumah tangga, sehingga daya beli dan kesejahteraan mereka dinilai meningkat. Ironisnya, meskipun NTP menunjukkan tren naik, produktivitas dan hasil panen justru mengalami penurunan. Di sisi lain, harga-harga komoditas pertanian mengalami lonjakan, sebagaimana ditunjukkan dalam tabel berikut:

**Tabel 2.** Harga Komoditas Pertanian

Tahun	Rata-rata Harga beras	Harga Gabah	Konsumsi beras	Harga jagung	Konsumsi jagung	Harga Kentang
2021	9.060	5.200	22,19 juta ton	7.223	1,945 juta ton	15.583
2022	9.501	5.400	22,37 juta ton	7.410	1,994 juta ton	16.333
2023	20.948	5.700	22,58 juta ton	7.694	2,043 juta ton	20.917

Sumber : BPS, 2025.

Variasi dalam konsumsi dan harga pangan ini menandakan terjadinya ketidakseimbangan antara penawaran dan permintaan. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan analitis yang mampu menggambarkan interaksi antar pasar secara menyeluruh. Salah satu pendekatan yang relevan adalah Teori Keseimbangan Umum (General Equilibrium Theory), yang menjelaskan bagaimana berbagai pasar dalam suatu perekonomian saling berinteraksi dan bagaimana harga serta kuantitas dapat mencapai titik keseimbangan secara simultan.

Model-model klasik dan neoklasik yang dikembangkan oleh Walras, kemudian diperluas oleh McKenzie dan Debreu, menegaskan bahwa keseimbangan umum tercapai ketika semua pasar berada dalam kondisi tanpa kelebihan permintaan maupun penawaran (Wang, 2018). Teori ini juga mendasari teorema kesejahteraan, yakni bahwa pasar kompetitif dapat menghasilkan alokasi sumber daya yang efisien secara Pareto (Hayashi, 2017; Wang, 2018). Namun, dalam praktiknya, teori ini menghadapi tantangan seperti ketidakunikan dan ketidakstabilan titik keseimbangan, serta keterbatasan dalam menjelaskan dinamika penyesuaian harga dan peran institusi (Ackerman, 2002). Meskipun demikian, teori keseimbangan umum tetap menjadi kerangka penting untuk menganalisis dampak kebijakan ekonomi yang memengaruhi banyak sektor secara bersamaan dan untuk memahami interaksi kompleks dalam perekonomian modern (Mas-Colell, 1985).

Dalam konteks ini, indikator NTP yang dikembangkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) memiliki peran penting sebagai refleksi keseimbangan antara input dan output sektor pertanian dalam skala makro. NTP tidak hanya mengukur daya beli petani atas kebutuhan konsumsi, tetapi juga atas input produksi. Perhitungan NTP sebagai rasio harga yang diterima petani (HT) terhadap harga yang dibayar petani (HB), mencerminkan posisi petani dalam struktur ekonomi nasional (BPS Indonesia, 2023). Semakin tinggi NTP, maka semakin kuat posisi petani dalam siklus produksi dan konsumsi, yang pada akhirnya menunjukkan keberhasilan atau kegagalan pembangunan pertanian nasional.

Sebagai indikator kesejahteraan petani, NTP telah dikembangkan sejak tahun 1980-an. Perhitungan NTP diperoleh dari perbandingan indeks harga yang diterima petani terhadap indeks harga yang dibayar petani. NTP menggambarkan tingkat daya tukar/daya beli petani terhadap produk yang dibeli/dibayar petani yang mencakup konsumsi dan input produksi yang dibeli (BPS Indonesia, 2023). Semakin tinggi nilai tukar petani, semakin baik daya beli petani terhadap produk konsumsi dan input produksi tersebut, dan berarti secara relatif lebih sejahtera.

Perbedaan kualitas dan harga komoditas pangan di pasar turut memengaruhi pola konsumsi rumah tangga serta kesejahteraan petani. Di pasaran, beras diklasifikasikan dalam tiga kategori utama: beras kualitas premium, medium, dan buruk. Masyarakat melakukan penyesuaian konsumsi berdasarkan preferensi, daya beli, dan kebutuhan rumah tangga, yang pada gilirannya turut berdampak terhadap fluktuasi Nilai Tukar Petani (NTP). Adapun rincian harga beras berdasarkan kualitas selama periode 2021–2023 disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Harga Kualitas Beras

Tahun	Beras Premium	Beras Medium	Beras kualitas buruk
2021	9.673	9.128	8.889
2022	10.954	10.371	9.807
2023	22.600	21.500	16.000

Sumber : BPS, 2025.

Selain komoditas pangan tersebut, terdapat komoditas lain yang berkaitan erat yaitu komoditas pangan hewani yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia yaitu ayam potong. Data pergerakan harga dan jumlah produksi ayam potong dari tahun 2021-2023 ada pada tabel 4.

**Tabel 4.** Komoditas Ayam

Tahun	Harga ayam (kg)	Jumlah Produksi (juta ton)
2021	38.993	3,42
2022	40.102	3,40
2023	41.763	3,39

Sumber : BPS, 2025.

Harga ayam dan Nilai Tukar Peternak (NTP) memiliki kaitan yang erat, di mana kenaikan harga pakan ternak (seperti jagung) yang berimbas pada harga daging ayam, dapat mempengaruhi NTP peternak secara negatif. Kenaikan harga pakan ternak dan daging ayam yang tidak seimbang dapat menyebabkan NTP peternak turun, karena pendapatan peternak tidak naik sebanding dengan kenaikan biaya produksi.

Berdasarkan analisa dari berbagai indikator diatas, terdapat beberapa persoalan utama yang menyebabkan rendahnya kesejahteraan petani dan peternak di Indonesia, sebagaimana tercermin dalam nilai NTP. Pertama, ketidakstabilan harga komoditas pertanian dan peternakan berdampak langsung pada pendapatan petani, terutama ketika harga jual produk menurun namun biaya input tetap tinggi. Kedua, ketimpangan harga antara produsen dan konsumen: meskipun harga beras, jagung, atau ayam tinggi di pasar, petani/peternak tidak selalu memperoleh manfaat langsung karena sebagian besar keuntungan dinikmati oleh pedagang perantara atau tengkulak. Ketiga, kenaikan biaya produksi, termasuk harga pupuk, benih, pakan, dan biaya distribusi seperti tenaga kerja dan transportasi, yang meningkatkan beban petani/peternak dan menurunkan daya beli mereka.

Keempat, mekanisme pasar yang timpang dan ketergantungan petani terhadap tengkulak menyebabkan mereka tidak memiliki posisi tawar yang kuat dalam penentuan

harga gabah atau hasil panen lainnya. Kelima, kebijakan impor pangan, khususnya beras, yang tidak sinkron dengan musim panen dalam negeri, sering kali menyebabkan harga gabah anjlok dan menurunkan NTP. Keenam, ketidakseimbangan antara produksi dan konsumsi, baik dalam kondisi kelebihan pasokan maupun gagal panen, dapat menimbulkan volatilitas harga yang pada akhirnya merugikan petani.

Dengan memperhatikan kompleksitas permasalahan di atas, maka penting untuk melakukan analisis menyeluruh terhadap interaksi antar variabel dalam sistem pangan nasional. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh harga beras kualitas medium terhadap harga beras kualitas premium, harga beras kualitas buruk, harga jagung, harga kentang, harga ayam potong, serta Nilai Tukar Petani (NTP). Analisis ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang keterkaitan struktural antar komoditas serta dampaknya terhadap kesejahteraan petani dan ketahanan pangan nasional. Pendekatan kuantitatif berbasis Teori Keseimbangan Umum (General Equilibrium) akan digunakan untuk mengkaji bagaimana perubahan pada satu variabel dapat memengaruhi keseluruhan sistem melalui hubungan input-output dan aliran pendapatan antar sektor.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yang menggunakan desain formal, spesifik, terstruktur dengan rencana operasional yang detail (Oflazoglu, 2017). Penelitian ini dilakukan di Indonesia dengan menggunakan analisis data sekunder berupa data deret waktu kuantitatif. Penelitian tersebut menggunakan pengambilan data pada periode Januari 2021 sampai Desember 2023. Dengan menggunakan tujuh variabel yang dibagi menjadi satu variabel dependen yaitu harga beras kualitas medium (MQP) dengan satuan (Rp/Kg) dan enam variabel independen yaitu harga beras kualitas premium (PQP) dengan satuan (Rp/Kg), harga beras kualitas buruk (LQP), harga barang substitusi (SPC) dalam kasus ini adalah jagung dengan satuan (Rp/Kg), dan barang substitusi lainnya (SPP) dalam kasus ini adalah kentang dengan satuan (Rp/Kg), harga ayam potong (CP) dengan satuan (Rp/Ekor), nilai tukar petani dengan satuan (FTT) dengan satuan (It/Ib). Seluruh data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ekonometrik Vector Autoregressive Model. Vector Error Correction Model (VECM) adalah model persamaan ganda berdasarkan keterbatasan VAR (Loves et al., 2021; Purna et al., 2016; Sulistiana, 2017). Penelitian ini menggunakan model koreksi kesalahan karena VAR yang dihasilkan dari representasi VECM memiliki perkiraan koefisien yang lebih efisien. Selain itu, semua variabel diperlakukan sebagai endogen, dan pengujian yang terkait dengan parameter jangka panjang dimungkinkan (Hajifar et al., 2021).

Persamaan 1 adalah bentuk umum dari VECM, Persamaan 2 memperkirakan kausalitas jangka panjang antar variabel, dan Persamaan 3 memperkirakan efek kausal jangka pendek seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

- 1)  $\Delta X_t = ECT_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta X_{t-i} + C + \epsilon_t$
- 2)  $ECT_{t-1} = \alpha_0 + \alpha_1 MQP_t + \alpha_2 PQP_t + \alpha_3 LQP_t + \alpha_4 SPC_t + \alpha_5 SPP_t + \alpha_6 CP_t + \alpha_7 FTT_{t-1}$
- 3)  $\Delta MQP_t = \alpha_0 + \lambda ECT_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{1i} \Delta \ln MQP_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{2i} \Delta \ln PQP_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{3i} \Delta \ln LQP_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{4i} \Delta \ln SPC_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{5i} \Delta \ln SPP_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{6i} \Delta CR_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{7i} \Delta FTT_{t-1} + \epsilon_t$

Dimana  $\Delta$  adalah perubahan (first differentiation), jadi  $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$ ,  $\alpha_{1i} \alpha_{2i} \dots \alpha_{8i}$  adalah konstanta variabel yang ada dalam model jangka pendek.  $ECT_{t-1}$  adalah Istilah Koreksi

Kesalahan dari persamaan kointegrasi yang menunjukkan penyimpangan dari kesetimbangan jangka panjang.  $\lambda$  adalah koefisien yang mengukur kecepatan penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang.  $\epsilon_t$  adalah sisa (error term) yang mewakili guncangan atau faktor acak yang tidak dijelaskan oleh model, dan  $\sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i$  mewakili jumlah kelambatan (delays) untuk setiap variabel independen, dengan  $p$  sebagai jumlah jeda yang optimal.

Dalam penelitian ini, langkah-langkah yang harus diambil sebelum menerapkan VECM adalah sebagai berikut: Pertama, periksa stasionaritas variabel VAR menggunakan Augmented Dickey-Fuller test (ADF). Berdasarkan pengujian, kami mengonfigurasi variabel sebagai I(0) or I(1); Untuk uji pemilihan lag yang sesuai, kami menggunakan Akaike Information Criterion (AIC), Hannan-Quinn Information Criterion (HQ), dan Schwarz Information Criterion (SC), serta menyertakan prediction error (FPE). Kedua, kami menerapkan Estimasi VAR dengan berbagai hasil kriteria informasi untuk memilih model VAR, termasuk mengadopsi intersep. Ketiga, kami memperkirakan model VAR dengan tes stabilitas. Keempat, mengingat sebagian besar variabel adalah I(1), kami melakukan uji Johansen. Ini membantu kita untuk mengatur model dengan benar jika ada kointegrasi di antara variabel I(1). Kelima, setelah mengkonfirmasi adanya kointegrasi, langkah selanjutnya adalah menetapkan model VECM sebagai model analisis. Keenam, mengidentifikasi hasil berdasarkan estimasi Impulse Response Function (IRF) model VECM dan variance decomposition (VD)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Akar Unit

Dalam analisis deret waktu ekonomi, pengujian stasioneritas merupakan tahapan fundamental yang wajib dilakukan guna menghindari terjadinya regresi semu (spurious regression) yang dapat menyesatkan interpretasi hubungan antar variabel (Akhzani & Hascaryani, 2025). Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) untuk mengidentifikasi sifat stasioneritas dari masing-masing variabel dalam model. ADF dipilih karena kemampuannya dalam mengatasi autokorelasi residual dengan memasukkan lag perbedaan variabel ke dalam regresi uji (Lee & Rhee, 2022). Langkah ini sejalan dengan praktik umum dalam penelitian berbasis VECM, di mana semua variabel yang digunakan harus bersifat non-stasioner pada level namun menjadi stasioner setelah diferensiasi pertama atau I(1) (Nyiputen & Abijia, 2023). Berdasarkan hasil uji ADF, diperoleh bahwa hampir seluruh variabel yaitu MQP, PQP, LQP, SPC, SPP, dan FTT tidak stasioner pada level karena nilai p-value yang jauh di atas ambang signifikansi 5%. Sebaliknya, setelah dilakukan differensiasi pertama, keenam variabel tersebut menjadi stasioner secara statistik dengan p-value  $< 0.01$ . Sementara itu, variabel lnCP telah menunjukkan karakteristik stasioneritas sejak pada level dengan p-value sebesar 0.004. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar variabel dalam model bersifat I(1), sehingga telah memenuhi prasyarat untuk dilakukan pengujian kointegrasi Johansen dan estimasi model VECM lebih lanjut.

Hasil uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) yang dilakukan terhadap seluruh variabel menunjukkan bahwa sebagian besar variabel tidak stasioner pada level, ditunjukkan oleh nilai t-statistik yang lebih besar dari nilai kritis dan nilai probabilitas (p-value) yang berada di atas ambang signifikansi 5%. Variabel MQP, PQP, LQP, SPC, SPP, dan FTT seluruhnya memiliki p-value di atas 0.90 pada level, mengindikasikan bahwa hipotesis nol adanya akar unit tidak dapat ditolak. Sebaliknya, variabel CP merupakan satu-satunya variabel yang stasioner pada level, dengan nilai t-statistik sebesar -4.997 dan p-value 0.004 ( $< 0.05$ ), menunjukkan bahwa ia bersifat I(0). Setelah dilakukan diferensiasi pertama (first

difference), seluruh variabel menunjukkan p-value yang signifikan pada taraf 1% ( $p < 0.01$ ), dengan t-statistik yang secara konsisten lebih kecil dari nilai kritis. Hal ini menunjukkan bahwa keenam variabel lainnya yang sebelumnya tidak stasioner menjadi stasioner setelah dilakukan transformasi diferensial, dan dengan demikian bersifat I(1). Secara keseluruhan, syarat utama dalam penerapan metode kointegrasi Johansen dan model VECM telah terpenuhi, yaitu seluruh variabel bersifat non-stasioner pada level namun stasioner pada *first difference*, kecuali satu variabel yang telah stasioner sejak level.

**Tabel 5.** Uji Akar Unit ADF

Variable	At level		At first difference	
	t-Statistic	Prob.	t-Statistic	Prob.
lnMQP	-0.363	0.905	-6.178	0.000**
lnPQP	-0.378	0.902	-4.936	0.000**
lnLQP	0.193	0.968	-4.695	0.000**
lnSPC	-0.195	0.930	-4.056	0.003**
lnSPP	-0.237	0.924	-3.668	0.009**
lnCP	-4.997	0.004**	-4.746	0.000**
lnFTT	0.146	0.964	-4.595	0.000**

Sumber: Estimasi Penulis, 2025.

Note: (\*\*)signifikan pada level 5%(1%)

Setelah melakukan uji akar satuan, perhitungan dapat dilanjutkan untuk menentukan jumlah kelambatan yang diperlukan untuk uji VECM, yang ditentukan oleh Akaike Information Criterion (AIC), Hannan-Quinn Information Criterion (HQ), dan Schwarz Information Criterion (SC), serta final prediction error (FPE) berdasarkan kriteria pemilihan VAR untuk mengurutkan *lag*. *lag* optimal sangat penting untuk memeriksa kointegrasi antar variabel (Chepng'eno, 2019; Lee & Rhee, 2022; Si et al., 2021). Berdasarkan perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 6, dinyatakan bahwa 1 lag akan diterapkan dalam model multivariat saat ini untuk analisis empiris.

**Tabel 6.** Pemilihan *Lag* optimal

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	429.9841	NA	3.69e-20	-24.88142	-24.56716	-24.77425
1	625.2363	298.6211*	7.21e-24*	-33.48449	-30.97048*	-32.62714*
2	677.9785	58.94714	8.56e-24	-33.70462*	-28.99086	-32.09709

Sumber: Estimasi Penulis, 2025.

Setelah menentukan uji akar unit, langkah selanjutnya adalah memeriksa stabilitas data. Stabilitas data dalam VECM dapat dilihat dari nilai modulus, yang tidak boleh melebihi 1. Jika ada satuan root yang melebihi nilai yang ditentukan, hasil perhitungan akhir dapat dipertanyakan dalam hal stabilitasnya (Fitri et al., 2023). Dalam perhitungan ini, dapat ditentukan bahwa daya yang digunakan telah stabil karena tidak ada moduli yang melebihi 1 pada Tabel 7. Oleh karena itu, nilai yang dihasilkan oleh Fungsi Respons Impuls dan Dekomposisi Varians valid.

**Tabel 7. Test Stabilitas**

Root	Modulus
0.993505	0.993505
0.872511	0.872511
0.772901 - 0.135923i	0.784762
0.772901 + 0.135923i	0.784762
0.560791 - 0.299465i	0.635740
0.560791 + 0.299465i	0.635740
-0.026300	0.026300

Sumber: Estimasi Penulis, 2025.

### Tes Kointegrasi

Sebelum menerapkan VECM, perlu untuk menguji korelasi jangka panjang antar variabel menggunakan uji kointegrasi. Uji kointegrasi digunakan untuk menentukan apakah ada hubungan jangka panjang antara variabel pada tingkat yang sama, oleh karena itu perlunya uji kointegrasi (Haryadi & Nopriyandi, 2017; Rahman et al., 2024). Tes yang digunakan adalah uji kointegrasi Johansen. Dengan hasil jejak statistik di atas nilai kritis, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan kointegrasi antar variabel yang digunakan dalam penelitian (Elias et al., 2023; XU et al., 2022).

Hasil kointegrasi Johansen dinyatakan dalam Tabel 8. Uji jejak dianalisis menggunakan 34 pengamatan setelah modifikasi. Selain itu, urutan variabel menentukan bagaimana mereka saling mempengaruhi. Dalam uji kointegrasi Johansen, urutan variabel adalah lateks yang dimasukkan ke dalam  $\ln sp$  berikutnya dengan interval lag (dalam *First defferent*) 1 banding 1, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8. Tes Kointegrasi**

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.762656	145.6095	125.6154	0.0017
At most 1 *	0.698833	96.70922	95.75366	0.0429
At most 2	0.470562	55.90619	69.81889	0.3818
At most 3	0.404740	34.28426	47.85613	0.4864
At most 4	0.288083	16.64654	29.79707	0.6660
At most 5	0.125229	5.093543	15.49471	0.7988
At most 6	0.015890	0.544581	3.841465	0.4605

Sumber: Estimasi Penulis, 2025.

### Analisis VECM Jangka Panjang

Persamaan kointegrasi menunjukkan keberadaan hubungan jangka panjang antara variabel endogen yang dianalisis (Guo & Tanaka, 2020). Variabel MQP(-1) disetarakan menjadi acuan dengan koefisien 1, dan semua variabel lain diinterpretasikan relatif terhadapnya. Beberapa poin penting dari hasil kointegrasi:

- $\ln CP(-1)$  memiliki koefisien positif signifikan (12.46518) dengan t-statistik 7.68483, mengindikasikan bahwa peningkatan harga komoditas primer dalam jangka panjang memiliki hubungan positif terhadap jumlah produksi kuantitatif (MQP).
- $\ln FTT(-1)$  menunjukkan hubungan negatif yang sangat signifikan (-13.55822) dengan t-statistik -3.57438, yang berarti peningkatan frekuensi perdagangan terkait memiliki

efek penurunan terhadap MQP dalam jangka panjang.

- $\ln LQP(-1)$  menunjukkan hubungan positif signifikan (4.074916), menandakan bahwa tenaga kerja kuantitatif berperan dalam peningkatan output.
- Sebaliknya,  $\ln SPC(-1)$  memiliki dampak negatif sangat signifikan (-22.34391), menunjukkan bahwa biaya produksi memiliki efek penurunan terhadap MQP.
- $\ln SPP(-1)$  dan  $\ln PQP(-1)$  juga signifikan namun berbeda arah: SPP positif, PQP negatif.

Persamaan ini mendukung keberadaan hubungan jangka panjang antara harga, input produksi, serta jumlah produksi kuantitatif. Hubungan negatif biaya produksi dan FTT terhadap output memberi sinyal adanya trade-off antara aktivitas pasar jangka pendek dan kapasitas produksi jangka panjang.

### **Error Correct Term (ECT)**

Koefisien ECT (CoinEq1) menggambarkan kecepatan penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang. Koefisien negatif dan signifikan secara statistik menunjukkan adanya mekanisme koreksi kesalahan (Etienne et al., 2017).

- Variabel  $D(CP)$  memiliki ECT sebesar -0.062421, signifikan (t-statistik: -5.80028), menandakan bahwa sekitar 6.2% ketidakseimbangan jangka pendek pada harga CP disesuaikan dalam satu periode menuju keseimbangan jangka panjang.
- $D(SPP)$  juga menunjukkan koreksi jangka panjang dengan koefisien -0.010630 dan t-statistik -1.67756, walau signifikansi marginal.
- Sebaliknya, variabel  $D(MQP)$  memiliki koefisien positif (0.060432) dan tidak signifikan (t-stat: 1.07026), yang menunjukkan tidak adanya koreksi langsung dari MQP terhadap deviasi jangka panjang.

Hanya sebagian variabel yang menunjukkan peran aktif dalam menyesuaikan ketidakseimbangan. Ini berarti fluktuasi MQP tidak secara langsung terdorong untuk kembali ke keseimbangan, melainkan penyesuaian terjadi melalui harga input dan faktor pasar lainnya.

### **Jangka Pendek**

Koefisien lagged differenced variables merepresentasikan hubungan jangka pendek antar variabel:

- $D(CP(-1))$  berpengaruh positif dan signifikan terhadap  $D(FTT)$  (t-stat: 2.70609), menunjukkan bahwa peningkatan harga CP satu periode sebelumnya mendorong naiknya frekuensi transaksi dalam jangka pendek.
- $D(FTT(-1))$  sangat signifikan dalam mempengaruhi  $D(MQP)$  dan  $D(PQP)$ , dengan t-stat > 1.88, mengindikasikan efek transisi pasar terhadap kuantitas produksi dan harga produk.
- Beberapa hubungan lag lainnya, seperti  $D(SPP(-1))$  terhadap  $D(CP)$  dan  $D(SPP)$ , juga signifikan, menunjukkan peran distribusi dalam transmisi harga.

Hubungan jangka pendek sangat kompleks dan bersifat asimetris. Beberapa variabel memiliki efek cepat terhadap pasar lain, namun tidak semuanya saling memengaruhi. Ini menunjukkan adanya delay transmission dan rigiditas jangka pendek dalam sistem produksi.

**Tabel 9.** Estimates of vector error correction

Cointegrating Eq	CoinEq1						
LNMQP (-1)	1.000						
CP (-1)	12.465 [7.684]						
FTT (-1)	-13.558 [-3.574]						
LQP (-1)	4.074[3.565]						
PQP (-1)	-2.293 [-4.513]						
SPC (-1)	-22.343 [-4.594]						
SPP (-1)	6.721 [4.711]						
C	40.750						
Error correction	D(LNMQP)	D(CP)	D(FTT)	D(LQP)	D(PQP)	D(SPC)	D(SPP)
CointEq1	0.060 [1.070]	-0.062 [-5.800]**	-0.000 [-0.200]	-0.021 [-0.709]	0.054 [0.970]	0.001 [0.422]	-0.010 [-1.677]
D(LNMQP(-1))	-1.104 [-1.553]	0.277 [2.047]	0.002 [0.051]	-0.479 [-1.286]	-0.548 [-0.768]	-0.004 [-0.099]	0.207 [2.602]**
D(CP(-1))	0.932 [1.326]	0.362 [2.700]**	-0.029 [-0.577]	0.029 [0.079]	1.102 [1.562]	0.001 [0.028]	0.058 [0.744]
D(FTT(-1))	5.677 [1.828]	-1.922 [-3.247]0**	0.120 [0.532]	2.484 [1.525]	4.899 [1.572]	0.246 [1.213]	-0.047 [-1.175]
D(LQP(-1))	0.280 [0.653]	0.069 [0.848]	-0.015 [-0.486]	0.165 [0.734]	0.150 [0.347]	-0.000 [0.019]	-0.047 [-0.975]
D(PQP(-1))	0.955 [1.392]	-0.288 [-2.206]*	0.002 [0.053]	0.407 [1.132]	0.605 [0.880]	0.005[0.120]	-0.229 [-2.985]**
D(SPC(-1))	2.766 [0.787]	-2.618 [-3.910]**	-0.037 [-0.145]	1.547 [0.840]	2.673 [0.758]	0.229 [0.998]	-0.373 [0.946]
D(SPP(-1))	-1.219 [-0.585]	1.098 [2.767]**	-0.104 [-0.688]	0.487 [0.446]	-1.568 [-0.750]	0.181 [1.330]	0.569 [2.435]*
C	0.010 [0.394]	0.002 [0.411]	0.003 [2.030]	0.002 [0.181]	0.012 [0.486]	-0.001 [-0.778]	0.006 [2.248]*
R-squared	0.231	0.656	0.133	0.304	0.192	0.277	0.454
Adj. R-squared	-0.014	0.546	-0.144	0.008	-0.066	0.046	0.280
F-statistic	0.941	5.977	0.479	1.370	0.742	1.199	2.608
Log likelihood	29.554	85.908	118.540	51.504	29.436	122.239	103.917

Sumber: Estimasi Penulis, 2025.

Note: \*(\*\*) signifikan pada level 5% (1%)

### Erer Correct Term (ECT)

Koefisien ECT (CoinEq1) menggambarkan kecepatan penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang. Koefisien negatif dan signifikan secara statistik menunjukkan adanya mekanisme koreksi kesalahan (Etienne et al., 2017).

- Variabel D(CP) memiliki ECT sebesar -0.062421, signifikan (t-statistik: -5.80028), menandakan bahwa sekitar 6.2% ketidakseimbangan jangka pendek pada harga CP disesuaikan dalam satu periode menuju keseimbangan jangka panjang.
- D(SPP) juga menunjukkan koreksi jangka panjang dengan koefisien -0.010630 dan t-statistik -1.67756, walau signifikansi marginal.
- Sebaliknya, variabel D(MQP) memiliki koefisien positif (0.060432) dan tidak signifikan (t-stat: 1.07026), yang menunjukkan tidak adanya koreksi langsung dari MQP terhadap deviasi jangka panjang.

Hanya sebagian variabel yang menunjukkan peran aktif dalam menyesuaikan ketidakseimbangan. Ini berarti fluktuasi MQP tidak secara langsung terdorong untuk kembali ke keseimbangan, melainkan penyesuaian terjadi melalui harga input dan faktor pasar lainnya.

### Jangka Pendek

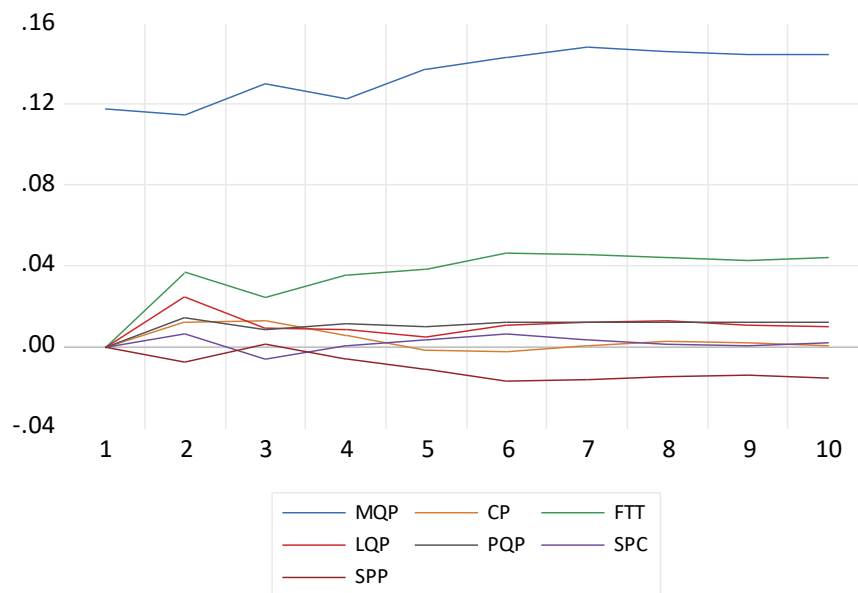
Koefisien lagged differenced variables merepresentasikan hubungan jangka pendek antar variabel:

- $D(CP(-1))$  berpengaruh positif dan signifikan terhadap  $D(FTT)$  (t-stat: 2.70609), menunjukkan bahwa peningkatan harga CP satu periode sebelumnya mendorong naiknya frekuensi transaksi dalam jangka pendek.
- $D(FTT(-1))$  sangat signifikan dalam mempengaruhi  $D(MQP)$  dan  $D(PQP)$ , dengan t-stat > 1.88, mengindikasikan efek transisi pasar terhadap kuantitas produksi dan harga produk.
- Beberapa hubungan lag lainnya, seperti  $D(SPP(-1))$  terhadap  $D(CP)$  dan  $D(SPP)$ , juga signifikan, menunjukkan peran distribusi dalam transmisi harga.

Hubungan jangka pendek sangat kompleks dan bersifat asimetris. Beberapa variabel memiliki efek cepat terhadap pasar lain, namun tidak semuanya saling memengaruhi. Ini menunjukkan adanya delay transmission dan rigiditas jangka pendek dalam sistem produksi.

### Impulse Response Function

Untuk menentukan dampak guncangan pada variabel yang digunakan, fungsi respons impuls digunakan. Fungsi ini menampilkan periode dan sejauh mana variabel merespons guncangan yang terjadi pada variabel lain (Shahbaz et al., 2016). Figure 1 menunjukkan hasil dari general impulse responses



Gambar 1. Impulse Response Function

### Kenaikan Konsisten pada MQP (Medium Quality Rice Price)

Garis biru (MQP) menunjukkan tren menaik secara konsisten, menandakan inflasi harga pada beras kualitas medium. Dalam konteks keseimbangan umum, hal ini

menunjukkan bahwa pasar beras kualitas menengah memiliki dominasi struktural dalam sistem pasar, yang dapat menjadi *harga acuan* bagi pasar pangan lainnya.

### **CP (Harga Ayam) dan FTT (Nilai Tukar Petani) Bergerak Paralel**

Garis oranye (CP) dan hijau (FTT) menunjukkan korelasi positif saat harga ayam meningkat, nilai tukar petani juga cenderung naik. Ini menunjukkan bahwa sektor peternakan memberi kontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan petani. Dalam kerangka keseimbangan umum, ini bisa diartikan sebagai interdependensi pasar komoditas hewani dan indeks pendapatan petani.

### **SPC (Harga Jagung) dan SPP (Harga Kentang) Relatif Stabil dengan Variasi Minor**

Garis ungu (SPC) dan merah muda (SPP) menunjukkan variasi yang relatif rendah. Namun dalam variabel SPC justru menunjukkan pengaruh jangka panjang negatif terhadap MQP, yang mengindikasikan adanya efek substitusi harga dalam sistem kenaikan harga jagung menekan daya beli untuk beras, mendorong masyarakat beralih ke komoditas lain.

### **LQP (Low Quality Rice) dan PQP (Premium Quality Rice) Tidak Simetris**

Kedua variabel ini (garis merah dan coklat) tidak menunjukkan arah tren yang sejalan, yang bisa berarti adanya distorsi pasar dalam segmentasi kualitas beras. Dalam konteks keseimbangan umum, ini menandakan bahwa pasar beras di Indonesia tidak homogen dan terjadi fragmentasi harga berdasarkan kualitas, yang dapat mempersulit respons kebijakan harga tunggal.

### **Interaksi Dinamis: Keterkaitan dan Keseimbangan Umum**

Grafik ini secara umum memperlihatkan interaksi simultan antar variabel harga dan kesejahteraan petani. Jika dikaitkan dengan hasil estimasi VECM dan teori keseimbangan umum:

- MQP sebagai harga acuan memiliki hubungan jangka panjang dengan variabel-variabel input dan substitusi.
- Ketidakeimbangan harga atau shock di salah satu pasar (misalnya CP atau SPC) bisa berdampak terhadap dinamika pasar lain.
- Sistem ini menunjukkan gejala price spillover dan distorsi struktural, yang memperkuat pentingnya pendekatan keseimbangan umum dibandingkan keseimbangan parsial.

Tren harga antar komoditas pangan dan indeks NTP memperkuat temuan bahwa sistem harga pangan Indonesia bersifat terkait secara simultan dan tidak bisa dilihat secara terpisah. Pendekatan VECM menggambarkan mekanisme transisi menuju keseimbangan umum, serta mengidentifikasi saluran-saluran transmisi harga yang signifikan dalam jangka pendek dan panjang (Guo & Tanaka, 2020).

### **KESIMPULAN**

Hasil estimasi VECM menunjukkan adanya hubungan jangka panjang yang signifikan antar harga komoditas pangan dan Nilai Tukar Petani (NTP), khususnya pada harga beras kualitas medium (MQP). Beberapa variabel seperti harga ayam potong dan kentang berpengaruh positif, sementara harga jagung, beras premium, dan NTP sendiri menunjukkan pengaruh negatif. Di sisi jangka pendek, hubungan antar variabel bersifat kompleks dan tidak selalu simetris, mencerminkan rigiditas dalam sistem harga pangan.

Temuan ini menunjukkan bahwa sistem pertanian Indonesia mengalami distorsi harga dan keterkaitan lintas komoditas yang erat. Oleh karena itu, kebijakan harga dan intervensi

pasar perlu dirancang secara terpadu, tidak sektoral. Pemerintah juga perlu memperkuat posisi tawar petani melalui akses pasar langsung, koperasi, serta sistem informasi harga yang transparan. Di samping itu, penguatan sistem peringatan dini berbasis model ekonometrik seperti VECM dapat membantu mendeteksi dan merespons ketidakseimbangan pasar lebih cepat. Pendekatan keseimbangan umum yang digunakan dalam studi ini terbukti efektif untuk memahami interaksi antar pasar, dan dapat menjadi dasar dalam perumusan kebijakan pangan yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ackerman, F. (2002). Still dead after all these years: interpreting the failure of general equilibrium theory. *Journal of Economic Methodology*, 9(2), 119–139. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13501780210137083>
- Afriyanti, G., Mariya, A., Natalia, C., Nispuana, S., Wijaya, M. F., & Phalepi, M. Y. (2025). Chicha. *Food, Culture and Society*, 28(2), 335. <https://doi.org/10.1080/15528014.2025.2484083>
- Akhzani, A. V., & Hascaryani, T. D. (2025). Analysis of The Influence of Monetary Variables and Foreign Direct Investment (FDI) on Indonesia's GDP From Q1 2014 to Q4 2023. *Jurnal Ekonomi, Manajemen, Akuntansi Dan Keuangan*, 6(3), 16. <https://doi.org/10.53697/emak.v6i3.2400>
- Andriawan, R., Martanto, R., & Muryono, S. (2020). Evaluasi Kesesuaian Potensi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah. *Tunas Agraria*, 3(3). <https://doi.org/10.31292/jta.v3i3.126>
- BPS Indonesia. (2023). *Statistik Nilai Tukar Petani 2023*. 30.
- Chepng'eno, W. (2019). Price Dynamics in Major International Black Tea Markets. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences*, 10(1), 33–42. <https://www.scholarlinkinstitute.org/jetems/abstractview.php?id=10.8>
- Elias, A., Dachito, A., & Abdulbari, S. (2023). The effects of currency devaluation on Ethiopia's major export commodities: The case of coffee and khat: Evidence from the vector error correction model and the Johansen co-integration test. *Cogent Economics and Finance*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2184447>
- Etienne, X. L., Trujillo-Barrera, A., & Hoffman, L. A. (2017). Volatility spillover and time-varying conditional correlation between DDGS, corn, and soybean meal markets. *Agricultural and Resource Economics Review*, 46(3), 529–554. <https://doi.org/10.1017/age.2016.44>
- Fitri, R. F., Fitria, D., Syafrandi, & 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>
- Guo, J., & Tanaka, T. (2020). Dynamic Transmissions and Volatility Spillovers between Global Price and U.S. Producer Price in Agricultural Markets. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/jrfm13040083>
- Hajifar, S., Sun, H., Megahed, F. M., Jones-Farmer, L. A., Rashedi, E., & Cavuoto, L. A. (2021). A forecasting framework for predicting perceived fatigue: Using time series methods to forecast ratings of perceived exertion with features from wearable sensors. *Applied Ergonomics*, 90, 1–28. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103262>
- Haryadi, & Nopriyandi, R. (2017). Analisis Ekspor Kopi Indonesia. *Jurnal Paradigma Ekonomika*, 12(1), 192–203.
- Hayashi, T. (2017). *General Equilibrium Theory BT - General Equilibrium Foundation of*

- Partial Equilibrium Analysis* (T. Hayashi (ed.); pp. 7–35). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56696-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56696-2_2)
- Lee, Y., & Rhee, J. H. (2022). A VECM analysis of Bitcoin price using time-varying cointegration approach. *Journal of Derivatives and Quantitative Studies*, 30(3), 197–218. <https://doi.org/10.1108/JDQS-01-2022-0001>
- Loves, L., Usman, M., Warsono, Widiarti, & Russel, E. (2021). Modeling Multivariate Time Series by Vector Error Correction Models (VECM) (Study: PT Kalbe Farma Tbk. And PT Kimia Farma (Persero) Tbk). *Journal of Physics: Conference Series*, 1751(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1751/1/012013>
- Mas-Colell, A. (1985). The Theory of General Economic Equilibrium: A Differentiable Approach. In *Econometric Society Monographs*. Cambridge University Press. <https://doi.org/DOI: 10.1017/CCOL0521265142>
- Nyiputen, I. R., & Abijia, O. P. (2023). *Interest Rate , Exchange Rate and Private Domestic Investment in Nigeria : An Impact Analysis*. 1–13.
- Oflazoglu, S. (2017). Qualitative versus Quantitative Research. In *InTech*. <https://doi.org/10.5772/65619>
- Prabhakar, S. V. R. K. (2021). A succinct review and analysis of drivers and impacts of agricultural land transformations in Asia. *Land Use Policy*, 102(September 2020), 105238. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105238>
- Purba, S. F., Yulianti, A., Astana, S., Deden Djaenudin, R., Hariyadi, Maruli Timothy Vincent Simandjorang, B., Haradongan, F., & Istriningsih. (2023). The contribution of agricultural crop production towards the economic growth of Indonesia s agricultural sector. *E3S Web of Conferences*, 444. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344402034>
- Purna, F. P., Mulyo, P. P., & Bima, M. R. A. (2016). Exchange Rate Fluctuation in Indonesia: Vector Error Correction Model Approach. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 17(2). <https://doi.org/10.18196/jesp.17.2.3955>
- Rahman, R. M., Ridwan, M., & Mutiarahmi, H. (2024). Indonesian Coffee Exports in The Global Market and The Variables That Affect Them. *Jurnal Ilmu Ekonomi Dan Bisnis Islam*, 6(1), 1–15. <https://doi.org/10.24239/jiebi.v6i1.225.1-15>
- Rosmika, N. (2020). Pengaruh Sektor Pertanian Terhadap Perekonomian Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Kebijakan Publik Indonesia*, 7(2), 156–169. <https://doi.org/10.24815/ekapi.v7i2.21117>
- Shahbaz, M., Mahalik, M. K., Shah, S. H., & Sato, J. R. (2016). Time-varying analysis of CO2 emissions, energy consumption, and economic growth nexus: Statistical experience in next 11 countries. *Energy Policy*, 98, 33–48. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.08.011>
- Si, R., Aziz, N., & Raza, A. (2021). Short and long-run causal effects of agriculture, forestry, and other land use on greenhouse gas emissions: evidence from China using VECM approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(45), 64419–64430. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15474-1>
- Sulistiana, I. (2017). Model Vector Auto Regression (Var) and Vector Error Correction Model (Vecm) Approach for Inflation Relations Analysis, Gross Regional Domestic Product (Gdp), World Tin Price, Bi Rate and Rupiah Exchange Rate. *Integrated Journal of Business and Economics*, 1(2), 17–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.1147673>
- Wahyudin, Tan, S., Junaidi, Zulgani, & Zevaya, F. (2024). Dynamic model in analyzing Indonesia's agricultural sector's macroeconomic performance. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(8), 1–24.

<https://doi.org/10.24294/jipd.v8i8.5661>

Wang, S. (2018). *General Equilibrium Theory BT - Microeconomic Theory* (S. Wang (ed.); pp. 95–126). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-0041-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-13-0041-7_4)

XU, Y. mei, QIAO, F. bin, & HUANG, J. kun. (2022). Black tea markets worldwide: Are they integrated? *Journal of Integrative Agriculture*, 21(2), 552–565. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(21\)63850-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(21)63850-9)