



ANALISIS VOLATILITAS DAN SEGMENTASI REKOMENDASI STRATEGIS HARGA KOMODITAS PANGAN JAWA BARAT DENGAN PEMODELAN EXPONENTIAL GARCH

VOLATILITY ANALYSIS AND STRATEGIC RECOMMENDATIONS SEGMENTATIONS FOR FOOD COMMODITY PRICES WEST JAVA USING EXPONENTIAL GARCH MODELING

Firman Emmanuel Declarantius Parulian, Marchadha Santi Wilda
Politeknik Statistika STIS, Jl Otto Iskandardinata No. 64C, Jakarta Timur 13330
*firmanemmanuel142@gmail.com

(naskah masuk 25 April 2025, naskah direvisi 29 September 2025, naskah diterima 14 Oktober 2025)

ABSTRACT

This study aims to model and analyze the price volatility of eight food commodities (rice, cooking oil, shallots, garlic, chicken eggs, chicken meat, bird's eye chili, and red chili) using time series data from traditional market daily prices obtained from the Bank Indonesia PIHPS for the period of March 30, 2017 to March 17, 2025 (2,086 observations). The ARIMA model is used to model the mean, and the EGARCH model is applied for volatility analysis. The prices of the commodities vary considerably, showing an increasing trend each year, and are stationary at first difference. ARCH testing indicates heteroskedasticity in all commodities except cooking oil; therefore, only seven commodities proceed to the EGARCH model. The conclusion of this study is that the EGARCH model can be applied to the seven food commodities in West Java. The food commodities with the greatest leverage effects are shallots, red chili, and bird's eye chili. Meanwhile, the commodities with the smallest leverage effects are rice and chicken meat. Policy recommendations are provided based on the segmentation of leverage magnitude for each food commodity in West Java. For commodities with low leverage, it's recommended to strengthen the early warning system. For those with medium leverage, combine the early warning system with market psychological interventions. Meanwhile, for high-leverage commodities, the focus should be on strategic stock management or a buffer stock.

Keywords: EGARCH, Food Commodity Prices, Leverage, Volatility, West Java

ABSTRAK

Jawa Barat memiliki risiko kerawanan pangan cukup tinggi akibat tingginya permintaan dan pertumbuhan penduduk. Penelitian ini bertujuan memodelkan dan menganalisis volatilitas harga delapan komoditas pangan (beras, minyak goreng, bawang merah, bawang putih, telur ayam, daging ayam, cabai rawit, dan cabai merah) secara *time series* menggunakan data harian pasar tradisional dari PIHPS Bank Indonesia periode 30 Maret 2017–17 Maret 2025 (2.086 observasi). Model ARIMA digunakan untuk memodelkan rata-rata dan model EGARCH untuk volatilitas. Harga komoditas cukup bervariasi dengan tren meningkat setiap tahun dan stasioner di diferensiasi pertama. Pengujian ARCH menunjukkan heteroskedastisitas pada semua komoditas kecuali minyak goreng, sehingga hanya tujuh komoditas yang dilanjutkan ke model EGARCH. Kesimpulan penelitian ini adalah model EGARCH dapat diterapkan pada ketujuh komoditas pangan Jawa Barat. Komoditas pangan dengan *leverage* terbesar adalah bawang merah, cabai merah, dan cabai rawit. Sedangkan, komoditas pangan dengan *leverage* terkecil adalah beras dan daging ayam. Rekomendasi kebijakan diberikan sesuai segmentasi besaran *leverage* tiap komoditas pangan Jawa Barat. Komoditas dengan *leverage* ringan, perlu melakukan penguatan *early warning system*, untuk *leverage* sedang perlu kombinasikan *early warning system* dengan intervensi psikologis pasar, sementara untuk *leverage* tinggi fokus pada manajemen stok strategis atau *buffer stock*.

Kata kunci: EGARCH, Harga Komoditas Pangan, Leverage, Jawa Barat, Volatilitas

PENDAHULUAN

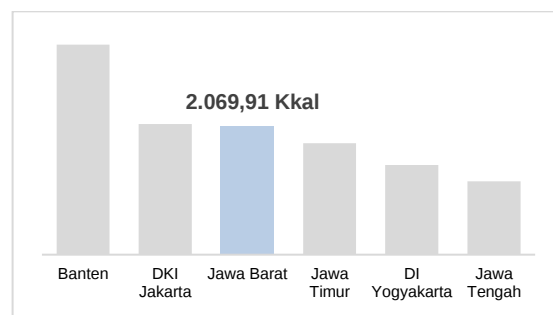
Ketahanan pangan menjadi salah satu prioritas utama pembangunan nasional karena akses pangan yang cukup dan bergizi merupakan pemenuhan hak dasar manusia, dasar pembentukan sumber daya manusia yang berkualitas, dasar bagi ketahanan ekonomi, dan ketahanan nasional suatu negara (Maxwell and Slater, 2003 *dalam* Marina et al., 2024). Namun, ketersediaan bahan pangan sering tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat (Helbawanti et al., 2021). Kuantitas atau jumlah kebutuhan pangan setiap tahun akan meningkat selaras dengan pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah.

Neraca produktivitas pangan dengan pertumbuhan penduduk yang tidak seimbang dapat mengakibatkan kelangkaan pangan (Rozi et al., 2023). Hasil penelitian Prayitno et al. (2020) menunjukkan bahwa salah satu provinsi yang memiliki risiko rawan pangan adalah Provinsi Jawa Barat. Provinsi Jawa Barat memiliki permintaan komoditas pangan yang cukup tinggi jika ditinjau dari rata-rata konsumsi kalori per kapita per hari dan rata-rata pengeluaran per kapita sebulan untuk makanan yang divisualisasikan pada Gambar 1.

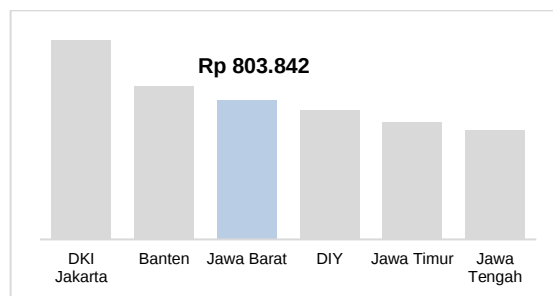
Berdasarkan Gambar 1, Jawa Barat berada pada urutan ketiga provinsi dengan rata-rata konsumsi kalori per kapita per hari terbesar di Pulau Jawa, yaitu 2069,91 kkal. Selain itu, Jawa Barat juga merupakan Provinsi ke-3 dengan rata-rata pengeluaran per kapita sebulan terbesar untuk kategori makanan di Pulau Jawa, yaitu Rp 803.842. Berbasis data tersebut, kebutuhan komoditas pangan Jawa Barat menempati posisi ketiga di Pulau Jawa. Di sisi lain, laju pertumbuhan penduduk Jawa Barat berada pada urutan kedua yaitu 1,13 % dari Tahun 2020-2024. Rata-rata laju pertumbuhan penduduk di Pulau Jawa ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan tingginya kebutuhan komoditas pangan dan laju pertumbuhan penduduk Jawa Barat, provinsi ini berpotensi untuk mengalami kerawanan pangan.

Berdasarkan Rencana Pembangunan Daerah (RPD) Provinsi Jawa Barat Tahun 2024-2026, salah satu permasalahan pangan Jawa Barat adalah harga pangan yang masih tinggi. Presidensi *Group of Twenty/G20* Tahun 2022 juga membahas mengenai ketahanan pangan dan kestabilan harga pangan. Sehingga

harga pangan yang baik adalah harga komoditas yang rendah dan stabil. Hal ini dikarenakan harga dan fluktuasi pangan akan berdampak secara langsung pada kesejahteraan rumah tangga. Fluktuasi atau volatilitas harga komoditas pangan memiliki dampak yang signifikan terhadap ketahanan pangan suatu negara, daya beli, kemiskinan, dan pertumbuhan ekonominya (Faharuddin et al., 2023; Khalaf, 2014). Selain itu, fluktuasi harga yang lebih besar dapat meningkatkan ketidakpastian produksi, sehingga menambah risiko yang harus dikelola (Guindani et al., 2024).



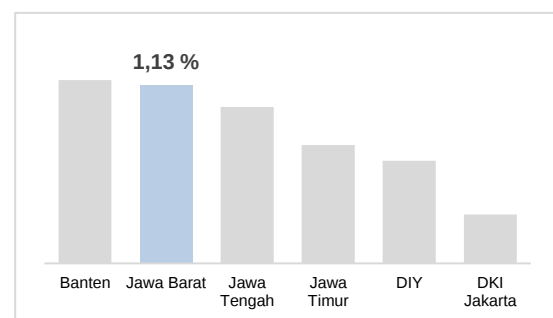
(a)



(b)

Gambar 1. (a) Rata-rata Konsumsi Kalori Per Kapita Per Hari (Kkal) dan (b) Rata-rata Pengeluaran Per Kapita Sebulan untuk Makanan (Rupiah) di Provinsi-provinsi Pulau Jawa Tahun 2024

Sumber: Badan Pusat Statistik (2024), diolah.



Gambar 2. Rata-rata Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Provinsi di Pulau Jawa Tahun 2024

Sumber: Badan Pusat Statistik (2024), diolah.

Pergerakan harga pangan yang tidak terprediksi dapat disebabkan oleh pengaruh jumlah stok yang tidak stabil, kekurangan hasil produksi, kurangnya pemaksimalan fungsi pasar dan biaya transaksi, stabilitas sistem pemerintahan (politik) hingga pengaruh komoditas impor (Kornher dan Kalkuhl, 2013 dalam Ariestiyanti dan Adrison, 2020). Pemahaman yang tepat tentang dinamika perilaku harga pangan, yang didapat dari mengetahui karakteristik volatilitas harga pangan, sangat penting untuk merancang kebijakan yang memadai guna mengurangi dampak dari pergeseran harga (Deaton, 1999 dalam Khalaf, 2014). Oleh sebab itu, dibutuhkan segmentasi kebijakan stabilitas berdasarkan karakteristik masing-masing komoditas pangan Jawa Barat.

Pemodelan runtun waktu (*time series*) komoditas pangan Jawa Barat perlu dilakukan untuk mengetahui pola dan karakteristik masing-masing komoditas pangan sehingga pemerintah dapat mengimplementasikan kebijakan pangan yang tepat sesuai dengan jenis komoditasnya. Pemodelan *time series* menggunakan pemodelan volatilitas asimetris yang mampu menangkap perbedaan respons akibat *shock* atau berita positif maupun negatif. Pada penelitian ini, pemodelan volatilitas menggunakan pendekatan *Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (EGARCH). Penggunaan pemodelan volatilitas asimetris sudah banyak digunakan untuk menganalisis volatilitas pada indeks saham (Parulian, 2024) hingga instrumen investasi lainnya (Firdausia dan Nasrudin, 2023).

Pemodelan komoditas pangan terbatas pada pemodelan volatilitas simetris yang belum mampu menangkap efek berita buruk terhadap volatilitas. Pemodelan simetris belum mampu memperkuat analisis volatilitas terutama harga komoditas pangan yang dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Penelitian terdahulu yang melakukan pemodelan *time series* pada komoditas pangan adalah Agbo (2023) yang memodelkan kacang hijau, tomat, bawang, jeruk, anggur dan stroberi di Mesir Tahun 2016 hingga 2020. Hasil penelitian menunjukkan model terbaik bawang adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) sehingga tidak memodelkan volatilitasnya.

Kurnia dan Dzirkullah (2022) menganalisis harga bawang merah dan bawang putih di

Jawa Barat Tahun 2013 hingga 2021. Model terbaik yang dihasilkan adalah ARCH (1) untuk bawang putih dan ARIMA untuk bawang merah. Studi lain yang dilakukan Naya *et al.* (2024) menemukan bahwa beras Indonesia pada tahun 2020 hingga 2023 adalah ARIMA(7,1,1). Terakhir, penelitian oleh Wibowo & Novanda (2023) memodelkan volatilitas harga komoditas hortikultura strategis di Provinsi Bengkulu dari Tahun 2017 hingga 2022. Penelitian *time series* pada harga pangan di Jawa Barat telah dilakukan oleh Ritma *et al* (2023) dan Volantina *et al* (2021) yang menemukan bahwa harga cabai adalah komoditas yang rentan guncangan dan sangat beresiko di Jawa Barat. Selain itu, Kurnia dan Dzirkullah (2022) mendapatkan harga bawang merah relatif stabil (model terbaik ARMA(1,1)) sedangkan bawang putih memiliki volatilitas yang tinggi (ARCH(1)). Namun, belum ada yang melakukan analisis volatilitas asimetris (EGARCH) pada komoditas pangan di Jawa Barat.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik volatilitas harga komoditas pangan Jawa Barat. Selanjutnya, dilakukan analisis dan perbandingan volatilitas masing-masing komoditas pangan, terutama terkait adanya kecurigaan efek *leverage*. Penelitian ini memberikan kontribusi pada temuan karakteristik volatilitas harga pangan Jawa Barat dari kacamata statistik *time series*. Dengan mengetahui kondisi komoditas pangan Jawa Barat secara *time series*, peneliti dapat memberikan rekomendasi kebijakan strategis kepada pemerintah untuk dapat melakukan stabilisasi harga pangan Jawa Barat berdasarkan analisis yang dilakukan.

METODE

Data penelitian ini adalah harga bawang merah, bawang putih, telur ayam, daging ayam, cabai rawit, dan cabai merah Provinsi Jawa Barat. Data bersumber dari *website* Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPS) Bank Indonesia dengan jenis pasar adalah pasar tradisional. Periode data yang digunakan adalah data harian dari 30 Maret 2017 hingga 17 Maret 2025 dengan jumlah observasi sebanyak 2086 *series*. Data telah dilakukan proses interpolasi untuk mengisi beberapa data yang kosong akibat bertepatan dengan tanggal merah. Penelitian ini akan memodelkan masing-masing harga komoditas pangan dengan menggunakan model EGARCH.

Volatilitas diukur dengan simpangan baku (*standard deviation*) atau varians return, sering

digunakan sebagai ukuran kasar terhadap total risiko aset keuangan. Menurut (Brooks, 2008), karakteristik volatilitas disebut sebagai *volatility clustering* atau *volatility pooling*. *Volatility clustering* menggambarkan kecenderungan perubahan besar dalam harga aset (baik positif maupun negatif) diikuti oleh perubahan besar berikutnya, dan perubahan kecil cenderung diikuti oleh perubahan kecil pula. Dengan kata lain, tingkat volatilitas saat ini cenderung berkorelasi positif dengan volatilitas pada periode sebelumnya. Metode estimasi yang digunakan adalah *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) (Brooks, 2008).

Analisis *time series* dilakukan dengan membuat grafik dengan *line chart* dan deskriptifnya. Selain itu, data *time series* harus sudah stasioner kuat melalui uji *Augmented Dicky Fuller Test* (ADF Test). Selanjutnya, pemodelan *time series* atau runtun waktu dilakukan dengan memodelkan persamaan rata-rata (*conditional mean*), yaitu ARIMA. Selanjutnya, pemodelan volatilitas dilakukan melalui pemodelan persamaan varians (*conditional variance*), yaitu *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity/Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH/GARCH). Bentuk *Full Model* dari model ARIMA dan ARCH/GARCH *time series* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Conditional Mean } Y_t & Y_t \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_{t-i} \end{aligned} \quad \dots (1)$$

$$\text{(ARMA)} \quad + \sum_{j=1}^q \beta_j u_{t-j} + u_t$$

$$\begin{aligned} \text{Conditional Variance } \sigma_t^2 & \sigma_t^2 \\ &= \omega + \sum_{i=1}^r \gamma_i u_{t-i}^2 \\ \text{(GARCH)} & + \sum_{j=1}^s \theta_j \sigma_{t-j}^2 \end{aligned} \quad \dots (2)$$

Syarat:

$$\begin{aligned} \omega &> 0 \\ \gamma_i &\geq 0 \\ \theta_j &\geq 0 \end{aligned}$$

$$0 \leq \sum_{i=1}^s \gamma_i + \sum_{j=1}^r \theta_j < 1$$

Keterangan:

α_0	: Koefisien <i>intercept</i> ARMA
α_i	: Koefisien <i>autoregressive</i> ke-i, dimana $i=1,2,\dots,p$
β_j	: Koefisien <i>moving average</i> ke-i, dimana $j=1,2,\dots,q$
u_t	: <i>Error white noise</i> pada waktu ke t
u_{t-j}	: <i>Lag</i> persamaan <i>error</i> stokastik <i>white noise</i> ke-j, dengan $j=1,\dots,q$
Y_t	: Variabel <i>time series</i> ke-t
Y_{t-i}	: nilai <i>lag</i> variabel <i>time series</i> ke-i, dengan $i=1,\dots,p$

σ_t^2	: Varians <i>error</i> bersyarat dari persamaan varians waktu ke-t
ω	: Koefisien <i>intercept</i> GARCH
γ_i	: Koefisien ARCH ke-i, dimana $i=1,2,\dots,r$
u_{t-i}	: Persamaan <i>error white noise</i> ARMA pada waktu ke t-i, dengan $i=1,\dots,r$
θ_j	: Koefisien GARCH ke-j, dimana $j=1,2,\dots,s$
σ_{t-j}^2	: Varians <i>error</i> bersyarat dari persamaan varians waktu ke t-j, dengan $j=1,\dots,s$

Model ARMA adalah model stokastik yang tergantung pada nilai periode sebelumnya dan juga nilai residual atau persamaan stokastik *white noise* periode sebelumnya (Makridakis et al., 1997)). Sehingga, persamaan 1 dapat dituliskan sebagai *Autoregressive Moving Average order* ARMA(p,q). Model GARCH merupakan model perluasan dari model ARCH yang memasukkan unsur residual periode sebelumnya dan varians residual (Engle & Kroner, 1995). Sehingga, persamaan 2 dapat dituliskan sebagai Model GARCH(s,r).

Pemodelan pada *conditional mean* belum mampu menangkap adanya efek asimetris karena masih pada level harga, bukan volatilitas. Oleh karena itu, dibentuk model *Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (EGARCH) sebagai perluasan model GARCH yang memungkinkan adanya efek asimetris atau *leverage effect* dalam volatilitas (Nelson, 1991). Berikut ini persamaan *conditional variance* EGARCH(1,1) (Enders, 2014).

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \gamma \left| \frac{u_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right| + \theta \ln(\sigma_{t-1}) + \varphi \left(\frac{u_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right) \quad \dots (3)$$

Keterangan:

ω	: Koefisien <i>intercept</i>
γ	: Koefisien ARCH
$\left \frac{u_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	: nilai absolut u_{t-1} terstandarisasi
θ	: Koefisien GARCH
σ_{t-1}	: Varians <i>error</i> bersyarat dari persamaan varians waktu ke t-1
φ	: Koefisien EGARCH
$\left(\frac{u_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right)$	: u_{t-1} terstandarisasi

Model pada persamaan 3 menggunakan logaritma varians bersyarat untuk memastikan nilai varians selalu positif dan memungkinkan koefisien negatif guna menangkap asimetri volatilitas. Enders (2014) menyatakan bahwa penggunaan EGARCH dengan *conditional variance* yang sudah dalam bentuk *log-linier* memastikan σ_t^2 untuk selalu positif. Oleh karena itu, EGARCH tidak perlu syarat *non-negativity* pada parameternya. Selain itu, Nelson (1991) dalam Enders (2014) berpendapat bahwa standarisasi $\left(\frac{u_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right)$ memungkinkan interpretasi yang lebih alami tentang ukuran dan persistensi guncangan (*shock*). Setelah distandarisasi, nilai u_{t-1} menjadi bebas satuan. Jika $\left(\frac{u_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right)$ positif atau terjadi berita baik, efek guncangan

pada log varians kondisional adalah $\gamma + \varphi$. Jika $\left(\frac{u_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right)$ negatif atau terjadi berita buruk, efek guncangan pada $\ln(\sigma_t^2)$ adalah $\gamma - \varphi$. Berita buruk tersebut bisa seperti gangguan pasokan, isu politik, atau kebijakan yang tidak menguntungkan.

Pemilihan model terbaik berdasarkan AIC dan SIC terkecil, dan log-likelihood terbesar. Model juga harus sudah memenuhi diagnostik model *time series*, yaitu uji normalitas residual dan uji residual white noise. Pada pemeriksaan *white noise*, residual harus memiliki autokorelasi yang tidak signifikan pada semua lag *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Pada asumsi ini, dapat dilakukan dengan melakukan pengecekan korelogram dari ACF dan PACF. Selain itu, uji formal yang dapat digunakan adalah uji unit *root* dari residual. Prosedur analisis dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Membuat grafik *time series* dari harga komoditas pangan Jawa Barat.
2. Membuat analisis deskriptif setiap harga komoditas pangan Jawa Barat.
3. Uji stasioner rata-rata dengan menggunakan *Augmented Dicky Fuller Test*.
4. Pendugaan model ARIMA dilakukan dengan mengidentifikasi pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).
5. Memodelkan kemungkinan-kemungkinan model ARIMA yang sudah diidentifikasi polanya.
6. Mengestimasi parameter beberapa model ARIMA untuk mendapatkan nilai koefisien yang signifikan dalam model.
7. Memilih model ARIMA terbaik berdasarkan AIC dan SIC terkecil, dan log-likelihood terbesar.
8. Melakukan uji ARCH-LM untuk mengidentifikasi efek *heteroskedasticity* (ARCH). Jika residual model adalah heteroskedastisitas, maka memiliki efek ARCH dan perlu dilanjutkan dengan membangun model ARCH/GARCH dan EGARCH. Namun, jika data tidak heteroskedastisitas, maka pemodelan cukup pada model ARIMA.
9. Mengestimasi parameter model ARCH/GARCH dan EGARCH untuk mendapatkan nilai koefisien parameter terutama *leverage* yang signifikan dalam model.
10. Memilih model ARCH/GARCH dan

EGARCH terbaik berdasarkan AIC dan SIC terkecil, dan log-likelihood terbesar.

11. Menganalisis dan membandingkan pemodelan ARCH/GARCH atau EGARCH pada semua harga komoditas pangan.
12. Pengecekan diagnostik model *time series* terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pemodelan EGARCH, dilakukan terlebih dahulu analisis deskriptif terhadap harga komoditas pangan Jawa Barat yang diteliti. Gambaran secara umum terkait karakteristik untuk setiap variabel yang digunakan dapat dilihat dengan statistik deskriptif. Hasil statistik deskriptif harga penutupan saham ditunjukkan pada Tabel 1.

Beras memiliki rata-rata harga Rp11.919/kg dengan harga tertinggi Rp15.850/kg dan terendah Rp9300/kg. Minyak goreng memiliki rata-rata Rp15.805,14/kg dengan harga tertinggi Rp24.500/kg dan terendah Rp12.150/kg. Selain itu, bawang putih dan bawang merah memiliki harga yang relatif sama meskipun bawang putih memiliki harga yang lebih tinggi. Rata-rata harga bawang putih dan merah masing-masing adalah Rp33.674,34/kg dan Rp32.828,63/kg dengan harga tertinggi Rp73.900/kg dan Rp71.300/kg dan terendah Rp22.400/kg dan Rp19.050/kg.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Harga Komoditas Pangan Provinsi Jawa Barat Maret 2017 hingga Maret 2025

	Rata-rata	Maks	Min	Std. Dev
Beras	11.919	15.850	9.300	1.423
Minyak Goreng	15.805	24.500	12.150	3.093
Bawang Putih	33.674	73.900	22.400	7.865
Bawang Merah	32.828	71.300	19.050	8.324
Cabai Merah	43.559	114.950	20.900	15.958
Cabai Rawit	45.308	103.550	22.050	17.224
Daging Ayam	34.946	45.140	27.999	2.607
Telur Ayam	25.008	32.250	17.600	3.220

Sumber : Bank Indonesia, diolah

Cabai merah dan cabai rawit juga memiliki statistik deskriptif yang hampir mirip. Meskipun demikian, cabai merah disinyalir lebih fluktuatif karena memiliki harga maksimum yang lebih tinggi dan minimum yang lebih rendah daripada

cabai rawit. Cabai merah memiliki rata-rata harga Rp43559,63/kg dengan harga tertinggi Rp114.950/kg dan terendah Rp20.900/kg. Sedangkan cabai rawit memiliki rata-rata harga Rp45308,93 kg dengan harga tertinggi Rp103.550/kg dan terendah Rp22.050/kg. Daging ayam memiliki rata-rata harga Rp25.008,53/kg dengan harga tertinggi Rp32.250/kg dan terendah Rp17.600/kg. Terakhir, telur ayam memiliki rata-rata harga Rp11.919,73/kg dengan harga tertinggi Rp15.850/kg dan terendah Rp9.300/kg.

Tabel 1. merepresentasikan komoditas pangan Jawa Barat dengan rata-rata harga tertinggi adalah cabai rawit dan cabai merah. Rata-rata harga komoditas pangan terendah adalah beras dan minyak goreng. Komoditas pangan yang memiliki standar deviasi terbesar adalah cabai rawit dan cabai merah. Standar deviasi yang besar menunjukkan harga komoditas pangan sangat beresiko untuk terjadi gejolak atau perubahan harga. Komoditas pangan yang memiliki standar deviasi terendah adalah beras sehingga perubahan harga beras di Jawa Barat tidak akan melebihi standar deviasinya. Perkembangan dan pergerakan harga komoditas pangan divisualisasikan pada Gambar 3.

Gambar 3. menunjukkan perkembangan harga- komoditas-komoditas pangan di Provinsi Jawa Barat dari bulan Maret 2017 hingga Maret 2025. Berdasarkan Gambar 3., bawang merah lebih berfluktuatif dibandingkan bawang putih. Harga komoditas pangan di Provinsi Jawa Barat menunjukkan tren yang bervariasi dengan kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun. Komoditas seperti beras dan minyak goreng menunjukkan tren kenaikan harga yang relatif konsisten. Kenaikan harga minyak goreng yang sangat signifikan pada tahun 2022 kemungkinan berkaitan erat dengan kelangkaan minyak goreng sawit di pasaran akibat kebijakan ekspor Minyak Sawit Mentah/*Crude Palm Oil* (CPO) yang diberlakukan sementara oleh pemerintah Indonesia. Kenaikan harga minyak goreng yang terjadi sejak akhir 2021 hingga Juni 2022 dipicu oleh lonjakan harga CPO di pasar global sebagai bahan baku utama.

Selain itu, data dari GAPKI (Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia) menunjukkan bahwa pada akhir 2021 hingga awal 2022, produksi CPO mengalami penurunan akibat faktor musiman. Kondisi ini diperparah dengan kebijakan pembatasan

ekspor, yang menyebabkan penumpukan Tandan Buah Segar hingga akhirnya membusuk karena terlalu lama disimpan (Nugroho dan Salsabila, 2022). Sementara itu, harga beras relatif stabil namun tetap menunjukkan peningkatan jangka panjang.

Komoditas seperti bawang putih, bawang merah, cabai merah, dan cabai rawit mengalami fluktuasi harga yang cukup ekstrem. Komoditas hortikultura seperti bawang dikenal memiliki tingkat fluktuasi harga yang tinggi. Perubahan harga ini sangat dipengaruhi oleh faktor pasokan dan harga impor, serta biaya pupuk. Selain itu, karakteristik bawang yang bersifat musiman, mudah rusak dan membusuk, serta masih lemahnya sistem penanganan pasca-panen turut menjadi faktor penyebab ketidakstabilan harga (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2015). Pada tahun 2019, harga bawang putih menunjukkan lonjakan tajam. Hal tersebut diduga akibat dari terjadinya lonjakan impor bawang putih dari China pada Juli 2019, sehingga mengakibatkan gejolak harga di Indonesia (Fitriadi et al., 2023).

Komoditas cabai rawit dan cabai merah memiliki pola harga yang sangat fluktuatif, dengan cabai rawit cenderung memiliki harga rata-rata lebih tinggi dibanding cabai merah. Namun, keduanya sama-sama menunjukkan lonjakan tajam pada periode tertentu. Cabai rawit sering kali mengalami kenaikan harga yang lebih ekstrem karena tingkat konsumsi yang tinggi dan sifat tanamnya yang lebih sensitif terhadap perubahan cuaca. Salah satu penyebab utama lonjakan harga cabai adalah kondisi cuaca ekstrem yang sulit diprediksi sehingga sering kali mengakibatkan gagal panen, akibatnya petani mengalami kerugian (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2015). Oleh karena itu, akses produksi, logistik, dan distribusi perlu terus didorong untuk menghindari adanya permintaan yang melebihi ketersediaannya.

Harga daging ayam dan telur ayam cenderung lebih stabil dibanding komoditas hortikultura, namun tetap menunjukkan fluktuasi sedang dari Gambar 3. Fluktuasi harga produk peternakan seperti telur dan daging ayam sering kali dipengaruhi oleh biaya pakan dan kebijakan intervensi harga dari pemerintah. Lonjakan harga telur dan daging ayam merupakan fenomena yang tak terelakkan akibat meningkatnya biaya pokok produksi yang harus ditanggung oleh produsen dan kondisi ini terjadi secara global (Badan Pangan Nasional, 2023). Meskipun demikian, semua komoditas pangan Jawa Barat memiliki kecenderungan *trend* yang

naik setiap tahunnya. Kecenderungan harga komoditas pangan yang meningkat menguatkan temuan Rozi et al. (2023) terkait harga yang semakin meningkat ketika produksi komoditas pangan belum mampu menyangi laju pertumbuhan penduduknya di Indonesia.

Dalam mengidentifikasi model ARIMA, data harus dalam keadaan stasioner dalam rata-rata. Oleh karena itu, dilakukan uji stasioner dalam rata-rata menggunakan *Augmented Dickey Fuller Test* (ADF). Data dikatakan stasioner dalam rata-rata ketika nilai t-statistik ADF lebih besar dari nilai kritis atau nilai *probability* lebih kecil dari 0,01. Dalam penelitian ini, uji ADF dilakukan juga dengan mengecek signifikansi *Trend*. Hasil pengujian uji stasioner dalam rata-rata pada *level* ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. menunjukkan dengan tingkat signifikansi lima persen, semua komoditas pangan tidak stasioner kuat pada tingkat *level* sehingga dilakukan uji stasioner terhadap rata-rata pada *1st difference*. Hasil pengujian uji stasioner dalam rata-rata pada *1st difference* ditampilkan pada Tabel 3.

Semua komoditas pangan sudah stasioner kuat pada *1st difference* dengan tingkat signifikansi lima persen (Tabel 3). Selanjutnya, dilakukan estimasi model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dalam memodelkan data. Tabel 4 memperlihatkan penentuan model ARIMA terbaik pada kedelapan komoditas pangan Jawa Barat.

Tabel 2. Nilai Uji Unit Root dengan Metode Uji ADF Pada Tingkat Level

	Nilai ADF t-statistik	Prob. ADF	Prob. Trend	Keterangan
Beras	-1,808	0,701	0,121	Tidak Stasioner
Minyak Goreng	-2,613	0,275	0,011	Tidak Stasioner
Bawang Putih	-3,083	0,111	0,154	Tidak Stasioner
Bawang Merah	-4,617	0,001	0,011	Stasioner Lemah
Cabai Rawit	-5,068	0,000	0,006	Stasioner Lemah
Cabai Merah	-5,004	0,000	0,014	Stasioner Lemah

	Nilai ADF t-statistik	Prob. ADF	Prob. Trend	Keterangan
Telur Ayam	-6,747	0,000	0,000	Stasioner Lemah
Daging Ayam	-7,309	0,000	0,003	Stasioner Lemah

Sumber : Bank Indonesia, diolah

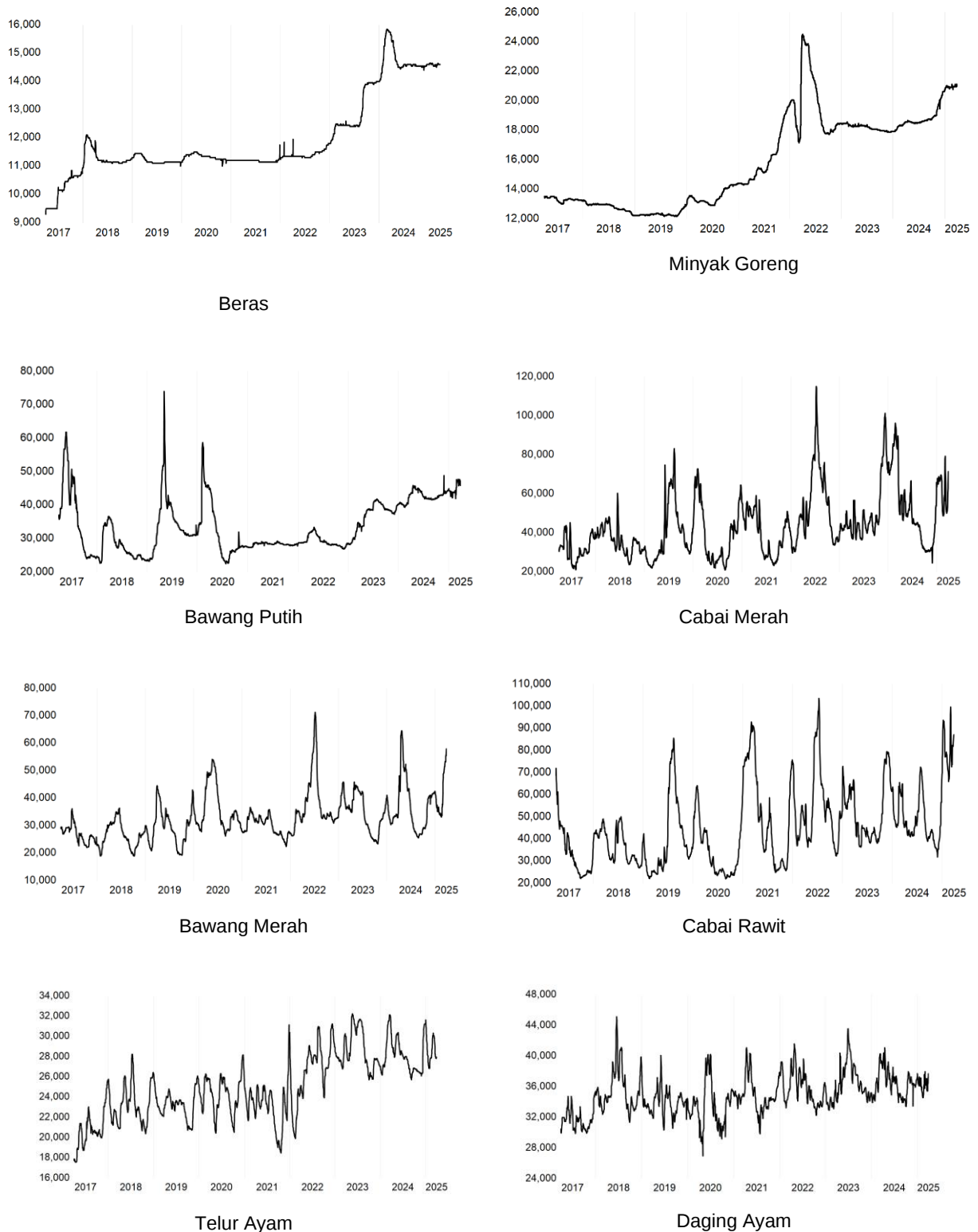
Tabel 3. Nilai Uji Unit Root dengan Metode Uji ADF Pada Tingkat 1st difference

	Nilai ADF t-statistik	Prob. ADF	Prob. Trend	Keterangan
Beras	-9,734	0,000	0,892	Stasioner Kuat
Minyak Goreng	-11,419	0,000	0,531	Stasioner Kuat
Bawang Putih	-26,032	0,000	0,612	Stasioner Kuat
Bawang Merah	-15,530	0,000	0,538	Stasioner Kuat
Cabai Rawit	-13,985	0,000	0,548	Stasioner Kuat
Cabai Merah	-28,728	0,000	0,794	Stasioner Kuat
Telur Ayam	-13,309	0,000	0,770	Stasioner Kuat
Daging Ayam	-19,665	0,000	0,928	Stasioner Kuat

Sumber : Bank Indonesia, diolah

Model ARIMA terbaik dipilih berdasarkan AIC, SIC, dan log-likelihood. Selain itu, pemilihan ordo pemodelan terbatas pada orde ARIMA (3,3) untuk memenuhi prinsip *parsimony* (Tabel 4). Setelah mendapatkan model ARIMA terbaik, pemodelan dilanjutkan pada model volatilitas. Pemodelan ini dilanjutkan jika model ARIMA terbaik memiliki efek ARCH (heteroskedastisitas) melalui uji ARCH-LM. Hasil pengujian efek ARCH ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. memperlihatkan hasil pengujian heteroskedastisitas di kedelapan komoditas pangan Jawa Barat. Dengan tingkat signifikansi lima persen, terbukti bahwa semua komoditas pangan memiliki efek ARCH, kecuali minyak goreng. Oleh karena itu, semua komoditas pangan kecuali minyak goreng dilanjutkan dalam pemodelan ARCH/GARCH atau EGARCH. Volatilitas harga minyak goreng cenderung stabil tanpa ada indikasi fluktuasi berlebihan ataupun reaksi asimetris terhadap berita negatif. Hasil pemodelan ARCH/GARCH atau EGARCH diperlihatkan pada Tabel 6.



Gambar 3. Harga Komoditas Pangan Provinsi Jawa Barat Maret 2017 hingga Maret 2025 (Rupiah/kg)

Sumber: Bank Indonesia, diolah.

Tabel 4. Hasil Penentuan Model Conditional Mean ARIMA Terbaik

	Model	AIC	SIC	Log-likelihood
Beras	ARIMA(3,1,2)	10,284	10,303	-10714,100
Minyak Goreng	ARIMA(3,1,3)	11,619	11,641	-12105,020
Bawang Putih	ARIMA(3,1,3)	16,053	16,074	-16727,010
Bawang Merah	ARIMA(2,1,2)	16,015	16,031	-16689,300
Cabai Rawit	ARIMA(3,1,3)	17,427	17,448	-18159,280
Cabai Merah	ARIMA(3,1,2)	17,716	17,735	-18462,130
Telur Ayam	ARIMA(3,1,3)	13,565	13,586	-14133,280
Daging Ayam	ARIMA(2,1,2)	14,928	14,944	-15556,300

Sumber : Bank Indonesia, diolah

Tabel 5. Hasil Pengujian Heteroskedastisitas

	Prob.	Keterangan
Beras	0,000	Heteroskedastisitas
Minyak Goreng	0,543	Homoskedastisitas
Bawang Putih	0,000	Heteroskedastisitas
Bawang Merah	0,000	Heteroskedastisitas
Cabai Rawit	0,000	Heteroskedastisitas
Cabai Merah	0,000	Heteroskedastisitas
Telur Ayam	0,000	Heteroskedastisitas
Daging Ayam	0,000	Heteroskedastisitas

Sumber : Bank Indonesia, diolah

Tabel 6. memperlihatkan model terbaik kedelapan komoditas pangan Jawa Barat. Analisis *leverage effect* muncul pada estimasi $\left(\frac{u_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right)$ model terbaik. Berdasarkan Tabel 6, ketujuh komoditas pangan memiliki model terbaik GARCH Asimetris menggunakan EGARCH. Oleh karena itu, terdapat efek asimetris atau *leverage* pada volatilitas harga beras, bawang putih, bawang merah, cabai rawit, cabai merah, telur ayam, dan daging ayam di Jawa Barat. Penelitian ini sejalan dengan studi oleh Ritma et al. (2023) dan Volantina et al. (2021) yang menemukan bahwa harga cabai sangat bervolatil atau rentan guncangan dan sangat beresiko di Jawa Barat. Temuan penelitian juga sejalan dengan penelitian oleh Kurnia & Dzirkullah (2022) yang menemukan harga bawang di Jawa Barat juga berfluktuasi. Selain itu, hasil pemodelan sejalan dengan studi oleh Kurnia & Dzirkullah (2022) yang menemukan model volatilitas pada bawang putih. Namun, temuan penelitian tidak sejalan dengan studi oleh Agbo (2023), Naya et al. (2024), dan Wibowo & Novanda (2023) yang juga tidak menemukan model volatilitas pada beras, bawang merah, cabai merah, cabai rawit. Nilai estimasi *leverage* model EGARCH terbaik ditunjukkan pada Tabel 7.

Ketujuh komoditas pangan memiliki *leverage* yang signifikan pada tingkat signifikansi lima persen (Tabel 7). Namun, hanya bawang putih yang

signifikan dengan koefisien negatif. Koefisien negatif pada *leverage* bawang putih mengindikasikan bahwa berita buruk justru menghasilkan volatilitas harga bawang putih sebesar $\gamma - \phi$, yaitu 0,799, Sedangkan berita baik akan menghasilkan volatilitas harga bawang putih sebesar $\gamma + \phi$, yaitu 0,595. Hal ini mengakibatkan bawang putih akan lebih bergejolak ketika ada berita buruk dibandingkan komoditas pangan lain.

Tabel 6. Hasil Penentuan Model Conditional Variance ARCH/GARCH atau EGARCH Terbaik

	Model	AIC	SIC	Log-likelihood
Beras	EGARCH(1,1)	9,463	9,491	-9841,440
Bawang Putih	EGARCH(0,1)	15,304	15,331	-15921,480
Bawang Merah	EGARCH(1,1)	15,536	15,560	-16171,520
Cabai Rawit	EGARCH(1,1)	16,952	16,981	-17636,130
Cabai Merah	EGARCH(0,1)	17,549	17,573	-18259,120
Telur Ayam	EGARCH(1,1)	13,367	13,396	-13903,620
Daging Ayam	EGARCH(1,1)	14,735	14,759	-15337,110

Sumber : Bank Indonesia, diolah

Beras, bawang merah, cabai rawit, cabai merah, telur ayam, dan daging ayam memiliki *leverage* yang signifikan dan positif. Ketika ada berita buruk, volatilitas beras adalah 0,180, bawang merah 0,134, cabai rawit -0,053, cabai merah 0,566, telur ayam 0,056, dan daging ayam 0,450. Sedangkan ketika ada berita baik, volatilitas beras adalah 0,358, bawang merah 0,482, cabai rawit 0,324, cabai merah 1,022, telur ayam 0,353, dan daging ayam 0,538. Hal ini membuktikan bahwa keenam komoditas pangan akan memberikan volatilitas yang lebih besar (lebih bergejolak) ketika ada berita baik dibandingkan berita buruk.

Urutan koefisien *leverage* paling besar dari keenam komoditas pangan Jawa Barat adalah cabai merah, cabai rawit, bawang merah, telur ayam, beras, dan daging ayam. Cabai merah akan lebih bergejolak ketika ada berita buruk dibanding cabai rawit dengan selisih *leverage* 0,040. Selain itu, bawang merah memiliki arah koefisien yang berbeda dengan bawang putih. Daging ayam adalah komoditas pangan yang memiliki *leverage* paling rendah atau dapat dikatakan sebagai komoditas paling stabil ketika terdapat berita buruk pada komoditas pangan Jawa Barat.

Tabel 7. Hasil Estimasi *Leverage* pada *Full Model* ARIMA dan EGARCH Terbaik

	Model	Koefisien ARCH (γ)	<i>Leverage</i> (ϕ)	Prob.
Beras	ARIMA(3,1,2) EGARCH(1,1)	0,269	0,089	0,000
Bawang Putih	ARIMA(3,1,3) EGARCH(0,1)	0,697	-0,102	0,000
Bawang Merah	ARIMA(2,1,2) EGARCH(1,1)	0,308	0,174	0,000
Cabai Rawit	ARIMA(3,1,3) EGARCH(1,1)	0,135	0,188	0,000
Cabai Merah	ARIMA(3,1,2) EGARCH(0,1)	0,794	0,228	0,000
Telur Ayam	ARIMA(3,1,3) EGARCH(1,1)	0,205	0,148	0,000
Daging Ayam	ARIMA(2,1,2) EGARCH(1,1)	0,494	0,044	0,006

Sumber : Bank Indonesia, diolah

Penelitian ini melakukan evaluasi model melalui uji normalitas residual dan uji residual *white noise* untuk mengetahui kecocokan model. Residual tidak berdistribusi normal dengan *p-value* yang didapatkan adalah 0,000. Namun, distribusi residual didekati menggunakan CLT (*Central Limit Theorem*) dikarenakan jumlah observasi yang cukup banyak (2086 observasi).

Uji residual *white noise* dilakukan dengan pendekatan pengujian *white noise* pada residual dapat melalui uji *unit root*. Berdasarkan uji tersebut, residual model semua komoditas pangan sudah stasioner atau sudah memenuhi asumsi residual *white noise*.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah model EGARCH dapat diterapkan pada semua komoditas pangan Jawa Barat, kecuali minyak goreng. Sehingga, volatilitas harga ketujuh komoditas pangan (beras, bawang putih, bawang merah, cabai rawit, cabai merah, telur ayam, daging ayam) sangat rentan terhadap berita dan gejolak di Jawa Barat. Komoditas pangan dengan *leverage* terbesar adalah bawang merah, cabai merah, dan cabai rawit. Sedangkan, komoditas pangan dengan *leverage* terkecil adalah beras dan daging ayam. Rekomendasi kebijakan diberikan sesuai segmentasi besaran *leverage* tiap komoditas pangan Jawa Barat.

REKOMENDASI

Berdasarkan analisis deskriptif yang dilakukan, komoditas cabai rawit dan cabai merah perlu ditopang pada akses produksi, logistik, dan distribusi sehingga terjadi keseimbangan permintaan dan penyediaan. Dengan begitu, harga komoditas pangan cabai akan jauh lebih terprediksi dan stabil karena tidak adanya kelebihan permintaan. Sedangkan komoditas minyak goreng, beras, dan bawang putih adalah komoditas yang paling stabil dari perkembangan harganya. Komoditas pangan Jawa Barat yang stabil tetap

membutuhkan pendekatan kebijakan yang bersifat preventif (seperti pengaturan harga acuan, pengelolaan stok dan cadangan pangan, ataupun subsidi dan bantuan *input* pertanian) dan penguatan distribusi. Selain itu, distribusi logistik Jawa Barat dapat diatur berdasarkan pola prediktif, tanpa khawatir lonjakan harga secara mendadak. Penganggaran bantuan/subsidi minyak goreng, beras dan bawang putih bisa lebih tepat sasaran dan tidak perlu disiapkan untuk kondisi krisis harga jangka pendek. Terakhir, pemantauan harga bisa difokuskan pada komoditas lain yang jauh lebih fluktuatif.

Ketujuh komoditas pangan Jawa Barat yang menunjukkan efek *leverage* atau kerentanan terhadap perubahan informasi yang tidak seimbang. Oleh karena itu, kebijakan stabilisasi harga tidak hanya bersifat fisik (stok dan distribusi), tetapi juga informasional dan psikologis, dengan pendekatan berbasis data serta komunikasi publik yang proaktif. Selain itu, nilai *leverage* masing-masing komoditas dapat dijadikan dasar segmentasi kebijakan intervensi yang lebih tepat sasaran.

Pada komoditas pangan Jawa Barat dengan *leverage* yang ringan, seperti beras dan daging ayam, pemerintah perlu memperkuat *early warning system* berbasis data dan berita sehingga mampu memberikan peringatan awal yang cepat dan akurat. Adanya *early warning system* mampu mengurangi efek dan sentimen negatif sehingga tidak memberikan dampak gejolak yang begitu besar.

Sedangkan, komoditas pangan dengan *leverage* sedang, seperti bawang putih dan telur ayam, dapat mengkombinasikan *early warning system* dan intervensi psikologis pasar. Intervensi psikologis pasar menonjolkan peran aktif pemerintah dalam memberikan informasi, komunikasi, hingga klarifikasi terkait berita yang muncul di masyarakat. Efek *leverage* sering dipicu oleh reaksi psikologis yang berlebihan sehingga adanya komunikasi publik strategis mampu menenangkan reaksi pasar. Meskipun komoditas pangan memiliki karakteristik pergerakan harga yang berbeda-beda, perlu adanya pengelolaan yang terintegrasi membutuhkan koordinasi antara pemerintah, produsen, dan konsumen melalui kebijakan yang mencakup penguatan hulu hingga hilir, mulai dari peningkatan produktivitas di tingkat petani, perbaikan sistem distribusi, hingga pengaturan harga dan stok strategis untuk menjaga stabilitas.

Terakhir, pada komoditas pangan Jawa Barat dengan *leverage* tinggi, seperti bawang merah, cabai rawit, dan cabai merah, pemerintah perlu menekankan pada aspek manajemen stok strategis atau *buffer stock*. Pemerintah perlu meningkatkan efektivitas peran dinas pangan dalam ikut serta menstabilkan harga. Selain itu, cadangan pangan yang fleksibel dan responsif juga akan membantu meredamkan lonjakan volatilitas komoditas pangan tersebut.

Setelah melakukan penelitian terhadap volatilitas harga komoditas pangan Jawa Barat, maka bagi penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan faktor-faktor perubahan harga komoditas sehingga dapat dianalisis persentase pengaruh luar terhadap harga komoditas pangan Jawa Barat. Penelitian juga dapat dikembangkan pada komoditas pangan lain dan periode-periode yang spesifik terhadap gejala pasar di Jawa Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbo, H. M. S. (2023). Forecasting agricultural price volatility of some export crops in Egypt using ARIMA/GARCH model. *Review of Economics and Political Science*, 8(2), 123–133. <https://doi.org/10.1108/REPS-06-2022-0035>
- Ariestiyanti, D., & Adrison, V. (2020). Revitalisasi Pasar Dan Stabilisasi Harga Komoditas Pangan. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, 14(2), 261–282. <https://doi.org/10.30908/bilp.v14i2.440>
- Badan Pangan Nasional. (2023). *Soal Harga Telur dan Daging Ayam, Kepala NFA: Ini Kesenjangan Baru*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, K. P.
- (2015). *Pendekatan Dinamika Sistem dalam Peningkatan Daya Saing Komoditas Hortikultura* (T. D. Soedjana, R. Nurmalina, U. Budiharti, & D. Widyastuti (eds.)). IAARD Press.
- BAPPEDA Jawa Barat. (2023). *Peraturan Gubernur Nomor 25 Tahun 2023 Tentang Rencana Pembangunan Daerah (RPD) Provinsi Jawa Barat Tahun 2024-2026*.
- Brooks, C. (2008). Introductory Econometrics for Finance Second Edition. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). Cambridge University Press.
- Deaton, A. (1999). Commodity prices and growth in Africa. *Journal of Economic Perspectives*, 13(3), 23–40. <https://doi.org/10.1257/jep.13.3.23>
- Enders, W. (2014). Applied Econometric Time Series Fourth Edition. In *Technometrics* (Vol. 37, Issue 4). Wiley. <https://doi.org/10.2307/1269759>
- Engle, R. F., & Kroner, K. F. (1995). *Multivariate Simultaneous Generalized Arch*. 11(1), 122–150. <http://www.jstor.org/stable/3532933>
- Faharuddin, F., Yamin, M., Mulyana, A., & Yunita, Y. (2023). Impact of food price increases on poverty in Indonesia: empirical evidence from cross-sectional data. *Journal of Asian Business and Economic Studies*, 30(2), 126–142. <https://doi.org/10.1108/JABES-06-2021-0066>
- Firdausia, F. A., & Nasrudin, N. (2023). Pemodelan EGARCH Return Saham, Emas, dan Cryptocurrency. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2023(1), 503–514. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2023i1.1708>
- Fitriadi, M. Y. G., Novianti, T., & Rifin, A. (2023). Volatilitas Harga Bawang Putih Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 7(3), 1201. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2023.007.03.25>
- Guindani, L. G., Oliveirai, G. A., Ribeiro, M. H. D. M., Gonzalez, G. V., & de Lima, J. D. (2024). Exploring current trends in agricultural commodities forecasting methods through text mining: Developments in statistical and artificial intelligence methods. *Heliyon*, 10(23). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40568>
- Helbawanti, O., Saputro, W. A., & Ulfa, A. N. (2021). Pengaruh Harga Bahan Pangan Terhadap Inflasi Di Indonesia. *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 5(2), 107. <https://doi.org/10.32585/ags.v5i2.1859>
- Khalaf, F. M. H. A. (2014). Understanding Recent Food Price Patterns. *Universitat de Barcelona*.
- Kornher, L., & Kalkuhl, M. (2013). Food Price Volatility in Developing Countries and its Determinants. *AgEcon Search*, 18. [file:///F:/Spec 2/Traffic Delay Model.pdf](file:///F:/Spec%20Traffic%20Delay%20Model.pdf)
- Kurnia, R. P., & Dzirkullah, A. A. (2022). Volatilitas Harga Bawang Di Jawa Barat Dengan Metode Arch/Garch. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(3), 468–477. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i3.153>
- Makridakis, S., Wheelwright, S., & Hyndman, R. (1997). *Forecasting: Methods and Applications*. John Wiley & Sons.
- Marina, I., Sukmawati, D., Juliana, E., & Safa, Z. N. (2024). Dinamika Pasar Komoditas Pangan Strategis: Analisis Fluktuasi Harga Dan Produksi. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 12(1), 160. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v12i1.700>
- Maxwell, S., & Slater, R. (2003). Food policy old and new. *Development Policy Review*, 21(5–6), 531–553. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8659.2003.00222.x>
- Naya, F. P., Berlianti, S. S., Parcha, N., & Kayla, A. (2024). Peramalan Harga Beras Indonesia Menggunakan Metode ARIMA. *KULTURA DIGITAL MEDIA (Research and Academic Publication Consulting)*, 6(2), 184–193.
- Nelson, D. B. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica*, 59(2), 347–370. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2938260>
- Nugroho, A., & Salsabila, P. G. (2022). Analisis Fenomena Harga Minyak Goreng di Indonesia dan Dampaknya terhadap Sektor Penyediaan Makan Minum. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2022(1), 101–112. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2022i1.1209>

- Parulian, F. E. D. (2024). Pemodelan Volatilitas Harga Indeks Saham ESG versus Non-ESG (Studi Kasus: Indeks SRI-KEHATI dan IDX30). *Jurnal Pendidikan Ekonomi UNEJ*, 18(2), 290–302. <https://doi.org/https://doi.org/10.19184/jpe.v18i2.48784>
- Prayitno, G., Dito, M., & Hidayat, A. (2020). Ketahanan Pangan Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Barat. *Agribusiness Journal*, 14(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.15408/aj.v14i1.16320>
- Ritma, A. P. N., Hidayat, Y., & Faidah, D. Y. (2023). Peramalan Harga Aneka Cabai Menggunakan Metode Long Short Term Memory (LSTM). *Seminar Nasional Statistika Aktuaria li* (2023). <https://prosidingnsa.statistics.unpad.ac.id/>
- Rozi, F., Santoso, A. B., Mahendri, I. G. A. P., Hutapea, R. T. P., Wamaer, D., Siagian, V., Elisabeth, D. A. A., Sugiono, S., Handoko, H., Subagio, H., & Syam, A. (2023). Indonesian market demand patterns for food commodity sources of carbohydrates in facing the global food crisis. *Heliyon*, 9(6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16809>
- Volantina, N., Fitriadi, B. W., & Hidayati, R. (2021). Tingkat Risiko Harga Cabai Merah Besar Di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Hexagro*, 5(2), 102–114. <https://doi.org/10.36423/hexagro.v5i2.855>
- Wibowo, H. E., & Novanda, R. R. (2023). Analisis Volatilitas Harga Komoditas Hortikultura Strategis di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Bisnis Tani*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.35308/jbt.v9i1.7229>