JURNAL AKUNTANSI DAN KEUANGAN UNIVERSITAS JAMBI
Vol. 11 No. 02 April – Juni : 171 - 184
e-ISSN 2460-6235
p-ISSN 2715-5722
https://online-journal.unja.ac.id/jaku

Model Simulasi untuk Menentukan Harga Pokok Pembelian Tandan Buah Segar di Pabrik Kelapa Sawit Berdasarkan Analisis Data Historis Harga

Oleh:

Yusuf Budianto[1*)], Faizul Mubarok[2)]
Universitas Terbuka, DKI Jakarta, Indonesia

Email : Budianto080892@gmail.com[1)]

RIWAYAT ARTIKEL:

Artikel Masuk: 17 Maret 2026

Artikel Diterima: 25 Mei 2026

Copyright (c) 2026 JAKU E-Journal

ABSTRACT

This study aims to develop a simulation model for determining the Cost of Fresh Fruit Bunches (FFB) Purchase Price at palm oil mills, based on historical data and key production factors, including CPO price, PK price, production yield (OER and KER), processing wages, and transportation costs. The research employs an econometric approach using the Vector Error Correction Model (VECM) to examine both short-term and long-term relationships among the variables. The findings indicate that CPO and PK prices have a significant positive effect on FFB purchase price, while production yield contributes positively and significantly in the long run. Conversely, processing wages and transportation costs show a negative effect on FFB cost. The negative and significant Error Correction Term (ECT) demonstrates the presence of a price adjustment mechanism that drives the FFB price toward long-term equilibrium. In conclusion, the developed model effectively captures the dynamic interactions between market and production factors, supporting strategic pricing and enhancing profitability in the palm oil industry.

Keywords: *CPO Price, PK Price, TBS, Palm Oil Mill, Production, VECM, Price Simulation.*

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model simulasi dalam menentukan harga pokok pembelian (HPP) Tandan Buah Segar (TBS) di pabrik kelapa sawit, berdasarkan data historis dan faktor-faktor produksi utama, termasuk harga CPO, harga PK, rendemen produksi (OER dan KER), upah pengolahan, serta biaya transportasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan ekonometrika dengan metode Vector Error Correction Model (VECM) untuk menganalisis hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa harga CPO dan harga PK memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap harga pembelian TBS, sementara rendemen produksi memberikan kontribusi positif dan signifikan dalam jangka panjang. Sebaliknya, upah pengolahan dan biaya transportasi menunjukkan pengaruh negatif terhadap biaya TBS. Nilai Error Correction Term (ECT) yang negatif dan signifikan menunjukkan adanya mekanisme penyesuaian harga yang mendorong harga TBS kembali menuju keseimbangan jangka panjang. Sebagai kesimpulan, model yang dikembangkan mampu menangkap interaksi dinamis antara faktor pasar dan faktor produksi, sehingga dapat mendukung strategi penetapan harga dan meningkatkan profitabilitas dalam industri kelapa sawit.

Kata Kunci : Harga CPO, PK, TBS, Pabrik Kelapa Sawit, Rendemen Produksi, VECM, Simulasi Harga

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis dalam perekonomian Indonesia karena berkontribusi besar terhadap devisa negara, penyerapan tenaga kerja, serta pembangunan wilayah pedesaan. Indonesia saat ini merupakan produsen *Crude Palm Oil* (CPO) terbesar di dunia dengan luas perkebunan kelapa sawit mencapai sekitar 16,8 juta hektar, dimana sekitar 6,9 juta hektar dikelola oleh pekebun rakyat (BPDPKS, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa kesejahteraan petani kelapa sawit sangat bergantung pada mekanisme harga Tandan Buah Segar (TBS) yang dibeli oleh pabrik kelapa sawit (PKS).

Harga TBS merupakan faktor utama yang menentukan pendapatan petani. Namun dalam praktiknya, harga TBS sering mengalami fluktuasi yang cukup signifikan. Perubahan harga ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti dinamika harga CPO dan palm kernel (PK) di pasar global, variasi rendemen pengolahan di pabrik, serta perubahan biaya produksi dan transportasi (PSEKP, 2024). Fluktuasi tersebut dapat menimbulkan ketidakpastian bagi petani maupun pengelola pabrik dalam melakukan perencanaan produksi dan keuangan. Pemerintah Indonesia sebenarnya telah menetapkan mekanisme penentuan harga TBS melalui Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) yang menggunakan formula berbasis beberapa variabel utama, antara lain harga CPO, harga kernel, *Oil Extraction Rate* (OER), Kernel Extraction Rate (KER), serta biaya operasional dan transportasi. Formula ini bertujuan untuk menciptakan sistem penetapan harga yang lebih transparan dan adil bagi petani dan pabrik. Namun demikian, berbagai laporan menunjukkan bahwa dalam praktik di lapangan masih sering terjadi perbedaan antara harga TBS berdasarkan formula pemerintah dengan harga aktual yang dibayarkan oleh PKS kepada petani (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2023). Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh faktor kualitas TBS, efisiensi pengolahan pabrik, maupun *volatilitas* harga komoditas *global*. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *volatilitas* harga komoditas global memiliki pengaruh *signifikan* terhadap pembentukan harga komoditas di tingkat produsen. Meyer dan von Cramon-Taubadel (2004) menjelaskan bahwa mekanisme price transmission dalam rantai nilai komoditas pertanian sering bersifat asimetris dan dipengaruhi oleh dinamika pasar internasional. Penelitian lain oleh Serra dan Gil (2013) menunjukkan bahwa fluktuasi harga minyak nabati global memiliki dampak langsung terhadap harga komoditas turunannya di negara produsen utama. Selain itu, Zhang et al. (2020) menemukan bahwa perubahan harga minyak nabati dunia dapat memengaruhi stabilitas harga CPO di pasar internasional yang pada akhirnya berdampak pada harga bahan baku di tingkat lokal.

Dalam analisis ekonometrika komoditas pertanian, hubungan dinamis antar variabel harga sering dianalisis menggunakan pendekatan *cointegration* dan *Vector Error Correction Model* (VECM). Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi hubungan keseimbangan jangka panjang serta mekanisme penyesuaian jangka pendek antar variabel ekonomi (Balcombe, 2011). Namun sebagian besar penelitian yang berkaitan dengan harga TBS masih berfokus pada analisis statis, tanpa mengintegrasikan data historis secara komprehensif untuk melakukan simulasi atau prediksi harga.

Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk mengembangkan model analisis yang lebih dinamis dan berbasis data historis sehingga dapat menggambarkan hubungan antar variabel penentu harga TBS secara lebih realistis. Pengembangan model simulasi berbasis data diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara formula penetapan harga yang ditetapkan pemerintah dengan kondisi aktual di lapangan. Selain itu, pendekatan simulasi juga telah banyak digunakan dalam penelitian ekonomi komoditas untuk memodelkan ketidakpastian harga akibat volatilitas pasar (Pindyck, 1999; Lutz et al., 2017).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model simulasi penentuan harga pembelian TBS di pabrik kelapa sawit berbasis data historis variabel penentu harga, seperti harga CPO, harga kernel, rendemen produksi (OER dan KER), serta biaya operasional pabrik. Model ini diharapkan mampu mengidentifikasi hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar variabel menggunakan pendekatan ekonometrika, serta menghasilkan simulasi harga yang lebih mendekati kondisi aktual.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan transparansi dan akurasi penetapan harga TBS, membantu manajemen pabrik dalam melakukan

perencanaan harga yang lebih rasional, serta mendukung perumusan kebijakan harga yang lebih adil dan berkelanjutan bagi petani dan industri kelapa sawit.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS

Harga komoditas pada dasarnya terbentuk melalui interaksi antara permintaan dan penawaran di pasar. Menurut Mankiw (2020), hukum permintaan dan penawaran menjelaskan bahwa harga suatu komoditas akan meningkat ketika permintaan melebihi penawaran, dan sebaliknya akan menurun ketika penawaran lebih besar daripada permintaan. Dalam konteks industri kelapa sawit, permintaan terhadap Tandan Buah Segar (TBS) berasal dari pabrik kelapa sawit (PKS) yang membutuhkan bahan baku untuk memproduksi Crude Palm Oil (CPO) dan Palm Kernel (PK), sedangkan penawaran TBS berasal dari petani, perkebunan rakyat, dan perusahaan perkebunan.

Harga TBS tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal seperti produktivitas kebun, kualitas buah, dan efisiensi pengolahan pabrik, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti harga minyak nabati dunia, harga energi global, serta kondisi ekonomi internasional (Arezki et al., 2014; Gilbert, 2010). Dalam industri sawit, harga CPO dan kernel merupakan determinan utama yang memengaruhi nilai ekonomi TBS karena kedua komoditas tersebut merupakan produk utama hasil pengolahan TBS.

Konsep price transmission menjelaskan bagaimana perubahan harga pada tingkat hilir (misalnya harga CPO di pasar internasional) ditransmisikan ke tingkat hulu (harga TBS di tingkat petani). Menurut Meyer dan von Cramon-Taubadel (2004), transmisi harga dalam rantai pasok komoditas pertanian seringkali tidak sempurna. Fenomena ini dikenal sebagai asymmetric price transmission, yaitu kondisi ketika penurunan harga di pasar internasional lebih cepat diteruskan ke tingkat produsen dibandingkan kenaikan harga (Nazlioglu et al., 2015). Kondisi ini dapat menyebabkan ketimpangan distribusi keuntungan antara petani dan pelaku industri pengolahan.

Dengan demikian, teori harga komoditas dan transmisi harga menjadi dasar penting dalam memahami dinamika pembentukan harga TBS. Dalam penelitian ini, teori tersebut digunakan untuk menjelaskan bagaimana perubahan harga CPO dan kernel, serta faktor efisiensi produksi seperti Oil Extraction Rate (OER) dan Kernel Extraction Rate (KER) memengaruhi harga TBS di tingkat pabrik kelapa sawit.

Penetapan Harga Tandan Buah Segar (TBS)

Di Indonesia, mekanisme penetapan harga TBS diatur melalui Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) yang menggunakan formula berbasis beberapa variabel utama, yaitu harga CPO, harga kernel, rendemen minyak (OER), rendemen inti (KER), serta komponen biaya operasional dan transportasi. Secara umum, formula harga TBS dapat dinyatakan sebagai berikut :

Harga TBS = (Harga CPO × OER) + (Harga Kernel × KER) − (Ongkos Olah + Ongkos Angkut)

Rendemen minyak (OER) dan rendemen inti (KER) merupakan indikator efisiensi pengolahan pabrik serta kualitas bahan baku yang diolah. Menurut PSEKP (2024), nilai OER dan KER dipengaruhi oleh kualitas buah, tingkat kematangan panen, serta teknologi pengolahan yang digunakan oleh pabrik.

H_1 *: Harga CPO, harga kernel, rendemen (OER dan KER), serta biaya operasional secara simultan berpengaruh signifikan terhadap Harga Pokok Pembelian (HPP) TBS di pabrik ke lapa sawit.*

Namun demikian, formula harga yang bersifat deterministik tersebut memiliki keterbatasan karena tidak sepenuhnya mempertimbangkan dinamika pasar global dan volatilitas harga komoditas. Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa pendekatan berbasis data historis dan model ekonometrik dapat meningkatkan akurasi penentuan harga komoditas melalui pendekatan data-driven pricing (González-Ramírez et al., 2021; Balcombe, 2022).

Dalam praktiknya, sering ditemukan perbedaan antara harga formula resmi dengan harga aktual yang diterapkan oleh pabrik kelapa sawit. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh fluktuasi harga internasional, variasi kualitas TBS, serta efisiensi pengolahan yang berbeda antar pabrik (GAPKI, 2024). Oleh karena itu, diperlukan model analisis yang mampu menangkap dinamika hubungan antar variabel tersebut secara lebih adaptif berdasarkan data historis.

2.1 Pemodelan Ekonometrik Harga Komoditas

Pemodelan ekonometrik digunakan untuk menganalisis hubungan empiris antara harga komoditas dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengukur kekuatan hubungan antarvariabel secara kuantitatif serta melakukan prediksi berdasarkan data historis.

Salah satu metode yang umum digunakan adalah regresi linier berganda, yang bertujuan untuk mengukur pengaruh simultan beberapa variabel independen terhadap variabel dependen (Gujarati & Porter, 2009). Dalam konteks penelitian ini, regresi linier dapat digunakan untuk mengukur pengaruh harga CPO, harga kernel, dan rendemen terhadap harga TBS.

Selain itu, analisis hubungan dinamis antarvariabel dalam data runtun waktu (time series) sering menggunakan pendekatan Vector Error Correction Model (VECM). Model VECM merupakan pengembangan dari Vector Autoregression (VAR) yang digunakan ketika variabel-variabel yang dianalisis memiliki hubungan kointegrasi jangka panjang (Engle & Granger, 1987). Model ini memungkinkan peneliti untuk menganalisis hubungan jangka pendek sekaligus mekanisme penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa model VECM efektif digunakan dalam analisis transmisi harga komoditas. Atil et al. (2014) menemukan adanya hubungan kointegrasi antara harga minyak mentah dan minyak nabati utama, termasuk minyak sawit. Penelitian lain oleh Ibrahim (2015) menunjukkan bahwa perubahan harga minyak mentah memiliki pengaruh signifikan terhadap harga minyak sawit dalam jangka panjang.

Selain pendekatan ekonometrik, analisis ketidakpastian harga komoditas juga dapat dilakukan melalui pendekatan simulasi stokastik seperti Monte Carlo Simulation, yang mampu memodelkan distribusi kemungkinan harga di bawah kondisi volatilitas pasar (Pindyck, 1999; Lutz et al., 2017). Pendekatan ini dinilai lebih realistis dalam menggambarkan ketidakpastian pasar komoditas global.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji hubungan antara harga CPO, harga kernel, dan harga TBS. Penelitian oleh GAPKI (2024) menunjukkan bahwa harga CPO memiliki pengaruh signifikan terhadap harga TBS di tingkat pabrik. Namun penelitian tersebut masih menggunakan pendekatan deskriptif sehingga belum mampu menangkap dinamika hubungan harga dalam jangka panjang.

H2 : Harga CPO berpengaruh positif dan signifikan terhadap Harga Pokok Pembelian (HPP) TBS di pabrik kelapa sawit.

H3 : Harga kernel berpengaruh positif dan signifikan terhadap Harga Pokok Pembelian (HPP) TBS di pabrik kelapa sawit.

Penelitian lain yang dilakukan oleh PSEKP (2024) menemukan bahwa rendemen minyak (OER) dan rendemen inti (KER) memiliki pengaruh signifikan terhadap harga TBS. Rendemen yang lebih tinggi meningkatkan nilai ekonomi TBS karena menghasilkan lebih banyak CPO dan kernel dari setiap ton bahan baku.

H4 : Rendemen minyak sawit (OER) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Harga Pokok Pembelian (HPP) TBS di pabrik kelapa sawit.

H5 : Rendemen kernel (KER) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Harga Pokok Pembelian (HPP) TBS di pabrik kelapa sawit.

Dalam teori biaya produksi (Nicholson, 2011), biaya operasional merupakan faktor penentu harga pokok. Peningkatan biaya operasional akan menekan margin keuntungan dan menurunkan kemampuan pabrik untuk membayar TBS lebih tinggi. Oleh karena itu, diharapkan biaya operasional memiliki pengaruh terhadap HPP TBS.

H6 : Biaya operasional berpengaruh negatif dan signifikan terhadap Harga Pokok Pembelian (HPP) TBS di pabrik kelapa sawit.

Studi mengenai transmisi harga komoditas juga menunjukkan adanya ketidakseimbangan dalam mekanisme pembentukan harga. Nazlioglu et al. (2015) menemukan bahwa transmisi harga komoditas pertanian sering bersifat asimetris, di mana penurunan harga global lebih cepat diteruskan dibandingkan kenaikan harga.

Di tingkat *internasional*, penelitian oleh Atil et al. (2014) dan Ibrahim (2015) menggunakan model VECM untuk menganalisis hubungan antara harga minyak mentah dan minyak nabati. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan kointegrasi jangka panjang antara komoditas energi dan komoditas minyak nabati. Sementara itu, Balcombe (2022) menekankan pentingnya penggunaan model stokastik dalam analisis harga

komoditas karena volatilitas harga global sering menghasilkan distribusi harga yang tidak linier.

H7 : Model simulasi berbasis data historis dengan variabel harga CPO, harga kernel, rendemen, dan biaya operasional dapat digunakan untuk memperkirakan HPP TBS secara lebih akurat, transparan, dan berkelanjutan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tujuan menganalisis hubungan antara harga Crude Palm Oil (CPO), harga kernel, rendemen produksi (OER dan KER), biaya pengolahan, serta biaya transportasi terhadap harga Tandan Buah Segar (TBS) pada pabrik kelapa sawit. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari laporan operasional pabrik kelapa sawit dan dokumen pendukung industri.

Populasi dalam penelitian ini adalah data harga dan biaya produksi dari 34 pabrik kelapa sawit yang berada di beberapa wilayah sentra produksi kelapa sawit di Indonesia, yaitu Riau, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Tengah. Seluruh populasi digunakan sebagai sampel penelitian dengan metode total sampling. Data yang digunakan merupakan data bulanan pada periode Mei hingga September 2025, sehingga diperoleh total 170 observasi data.

Tabel 1. Variabel Penelitian dan Indikator

Variabel	Pengukuran/ Indikator	Satuan
Harga CPO	Harga pasar CPO di tingkat pabrik	Rp/kg
Harga Kernel	Harga pasar kernel di tingkat pabrik	Rp/kg
Rendemen OER	Persentase CPO yang dihasilkan dari pengolahan TBS	%
Rendemen KER	Persentase kernel yang dihasilkan dari pengolahan TBS	%
Ongkos Olah	Biaya pengolahan TBS menjadi CPO dan kernel	Rp/kg
Biaya Transportasi	Biaya distribusi bahan baku atau produk	Rp/kg
Harga TBS	Harga pokok pembelian TBS di tingkat pabrik	Rp/kg

Sumber: Hasil olahan penulis berdasarkan literatur dan data historis, (2026).

3.1 Analisis *Ekonometrika* dengan Pendekatan VECM

Teknik analisis data menggunakan metode *Vector Error Correction Model (VECM)* dengan bantuan perangkat lunak EViews versi 12 atau 13. Analisis dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu uji *stasioneritas (Augmented Dickey-Fuller test)*, penentuan lag optimal, uji kointegrasi Johansen, serta estimasi model VECM untuk menganalisis hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar variabel. Selain itu, dilakukan pula uji kausalitas *Granger, Impulse Response Function (IRF), dan Variance Decomposition (VD)* untuk mengetahui dinamika respon harga TBS terhadap perubahan variabel ekonomi lainnya.

Seluruh data diinput ke dalam format Microsoft Excel untuk penyusunan database utama, kemudian diimpor ke perangkat lunak EViews guna dilakukan pengolahan statistik dan ekonometrika. Hasil simulasi digunakan untuk menghasilkan proyeksi HPP TBS di masa mendatang dan sebagai dasar penyusunan rekomendasi strategis bagi pihak manajemen pabrik dan petani.

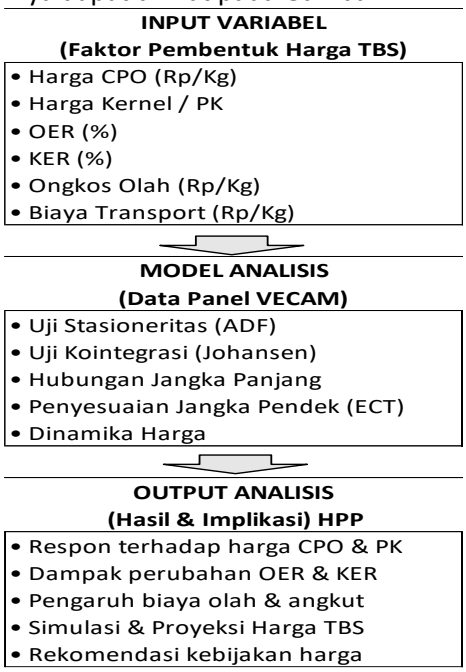
3.2 Simulasi dan Proyeksi Model HPP TBS

Berdasarkan hasil estimasi VECM, dilakukan simulasi dan proyeksi HPP TBS untuk berbagai skenario harga dan rendemen. Simulasi ini menggunakan parameter jangka panjang (kointegrasi) dan dinamika jangka pendek (error correction dan lag) untuk menggambarkan mekanisme penyesuaian harga menuju keseimbangan. Berdasarkan hasil estimasi VECM, dilakukan simulasi dan proyeksi HPP TBS dengan berbagai scenario yaitu skenario optimistis, moderat, dan pesimistis untuk menggambarkan dampak perubahan harga CPO, harga kernel, rendemen, dan biaya operasional terhadap HPP TBS. Simulasi ini memanfaatkan parameter jangka panjang (kointegrasi) dan dampak jangka pendek (lag dan ECT) dari hasil estimasi VECM, sehingga dapat memberikan gambaran bagaimana harga TBS menyesuaikan diri terhadap perubahan kondisi pasar dan produksi.

3.3 Interpretasi Hasil dan Penyusunan Kesimpulan

Hasil analisis dan simulasi kemudian diinterpretasikan untuk menjawab rumusan masalah penelitian, menguji hipotesis, dan

menyusun rekomendasi kebijakan harga TBS yang lebih objektif, transparan, dan berkelanjutan di tingkat pabrik kelapa sawit. Temuan empiris digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan strategis dan peningkatan efisiensi operasional di industri kelapa sawit. Gambaran umumnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Analisa Data Penelitian

Sumber : Disusun oleh penulis berdasarkan pendekatan ADF, Johansen, dan ECM, (2026).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASILPENELITIAN

4.1.1. Uji *tasioneritas (Unit Root Test)*

Uji stasioneritas merupakan tahap yang penting untuk dilakukan untuk menghindari masalah regresi lancung dan membantu peneliti untuk menentukan metodologi yang digunakan pada pengujian selanjutnya (Katrakylidis dan Madas, 2019). Dalam penelitian ini digunakan uji Augmented Dickey- Fuller (ADF).

Hipotesis Null diterima ketika nilai probabilitas dari hasil uji lebih dari nilai kritis (1%, 5%, atau 10%). Sebaliknya, hipotesis Null ditolak ketika nilai probabilitas dari hasil uji harus kurang dari nilai kritis. Persyaratan yang dibutuhkan untuk lanjut ke metode selanjutnya adalah bahwa variabel harus stasioner pada Level, 1st difference, atau 2nd difference, artinya hipotesis Null harus ditolak atau nilai probabilitas harus kurang dari nilai kritis.

Tabel 2. Hasil Uji *Stasioner*

Variabel	Level (t-Stat)	Level (p-Value)	Stasioner di tingkat Level	1st Difference (t-Stat)	1st Diff (p-Value)	Stasioner di tingkat 1st Different
CPO_X1	-1.72	0.42	Tidak	-9.4439	0.0000	Ya
KER_X2	-2.17	0.22	Tidak	-6.5601	0.0000	Ya
OER_X3	-12.95	0.00	Ya	-12.9547	0.0000	Ya
PK_X4	-3.49	0.01	Ya	-12.9396	0.0000	Ya
OLAH_X5	-6.27	0.00	Ya	-8.4038	0.0000	Ya
ANGKUT_X6	-3.83	0.00	Ya	-6.8530	0.0000	Ya
TBS_Y	-2.75	0.07	Tidak	-4.3535	0.0005	Ya

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EViews, (2026).

Kesimpulan hasil analisis:

- Variabel OER_X3, PK_X4, OLAH_X5, ANGKUT_X6 sudah stasioner pada level.
- Variabel CPU_X1, KER_X2, TBS_Y baru menjadi stasioner setelah diferensiasi pertama (1st difference).

Hasil uji stasioneritas dengan metode *Augmented Dickey-Fuller (ADF)* menunjukkan bahwa sebagian besar variabel tidak stasioner pada level (I(0)), tetapi menjadi stasioner setelah diferensiasi pertama (I(1)). Hal ini mengindikasikan bahwa model data memenuhi syarat untuk dilakukan pengujian kointegrasi dan selanjutnya dianalisis menggunakan model VECM.

4.1.2 Uji pemilihan lag (*Lag Length Criteria*)

Setelah dilakukan uji *stasioneritas*, akan diketahui apakah variabel dalam penelitian bersifat stasioner atau tidak stasioner. Menurut Holtz-Eakin et al. (1988), pengujian panjang lag yang sesuai sebelum pengujian kausalitas merupakan hal yang penting, terutama dalam panel pendek. Apabila pengujian panjang lag tidak dilakukan, maka tidak ada kesimpulan tentang hubungan sebab akibat yang dapat ditarik. Kriteria yang dapat digunakan antara lain Final *Prediction Error (FPE), Akaike Information Criterion (AIC), Schwarz Information Criterion (SC) dan Hannan-Quinn information criterion (HQ).* Lag yang dipilih adalah lag yang meminimalkan nilai dari kriteria informasi yang diberikan (Brooks 2014, p. 332).

Tabel 3. Hasil Uji pemilihan lag

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ	Kriteria Terpilih
0	-5407.09	NA	11100	66.026	66.158	66.079	Tidak terpilih
1	-5211.72	371.68	18700	64.241	65.299	64.670	Tidak terpilih
2	-5095.18	211.76	82400	63.417	65.402	64.223	Tidak terpilih
3	-4858.20	410.39	83900	61.124	64.035	62.306	Tidak terpilih
4	-4334.90	861.52	26200	55.340	59.177	56.898	Tidak terpilih
5	-4180.57	240.91	74300	54.056	58.819	55.989	Terpilih

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EViews, (2026).

Dari hasilnya akan terlihat pada lag berapa yang paling banyak tanda *, pada output di atas tanda * terbanyak ada di lag 5, maka itu artinya lag

yang digunakan untuk analisis data selanjutnya menggunakan lag 5. Kesimpulan hasil analisis yaitu **Lag ke-5** dipilih sebagai lag optimal karena memiliki nilai terbaik pada

- LR (Likelihood Ratio)
- FPE (Final Prediction Error)
- AIC (Akaike Information Criterion)
- SC (Schwarz Criterion)
- HQ (Hannan-Quinn Criterion)

4.1.3 Uji *Kointegrasi*

Kuzu dan Önder (2014) menyatakan bahwa analisis kointegrasi adalah metode yang digunakan untuk mencoba menentukan apakah terdapat hubungan jangka panjang dari dua atau lebih deret waktu non-stasioner. Pengujian ini erat kaitannya dengan variabel ekonomi dalam ekuilibrium jangka panjang. Adanya hubungan kointegrasi antar variabel menunjukkan bahwa variabel tersebut bergerak bersama dalam jangka waktu yang lama. Jika terdapat kointegrasi antara variabel yang diteliti, maka terdapat indikasi adanya hubungan kausal jangka pendek dan jangka panjang. Hasil penelitian Engle dan Granger (1987) dan Granger (1988) telah menunjukkan bahwa jika dua seri terintegrasi dari orde I (0), I (1), maka setidaknya terdapat kausalitas Granger searah atau dua arah di antara variabel I (0) (Ahmad et al., 2018).

Tabel 4. Hasil Uji *Kointegrasi*

Metode Uji	Statistik Uji	Nilai Kritis (5%)	p-Value	Keputusan
Trace Test	157.5846	125.6154	0.0001	Ada hubungan kointegrasi
Max-Eigen Test	52.22392	46.23142	0.0102	Ada hubungan kointegrasi

Sumber: Hasil olahan penulis EViews, (2026).

Hasil uji kointegrasi Johansen menunjukkan nilai *probabilitas Trace Statistic* (0,0001) dan Max-Eigen Statistic (0,0102) lebih kecil dari α = 0,05, sehingga hipotesis nol ditolak. Artinya, terdapat hubungan kointegrasi antar variabel dan model VECM layak digunakan untuk analisis jangka pendek dan jangka panjang.

4.1.4 Estimasi Model VECM

Gujararti dan Porter (2013, p. 485) mengutip pernyataan Sims yang menyatakan bahwa apabila terdapat keserentakan antara sebuah kumpulan variabel maka mereka seharusnya diperlakukan dalam keadaan yang adil (*equal footing*) dimana seharusnya tidak ada priori perbedaan antar variabel eksogen dan endogen. Estimasi model VAR/ VECM dilakukan sesuai dengan stasioneritas data yang sudah diuji, lag yang sudah ditentukan, dan hasil uji kointegrasi. Menurut Salisu (2015), apabila seri yang diujikan stasioner pada derajat level [I(0)], maka model yang dipilih adalah model VAR.

Apabila seri yang diujikan tidak stasioner pada derajat level [I(0)] melainkan stasioner pada first different level [I(1)], tetapi berkointegrasi berdasarkan uji kointegrasi Johansen maka model VECM dapat digunakan. Apabila seri yang diujikan tidak stasioner pada derajat level [I(0)] melainkan stasioner pada first different level [I(1)] tetapi tidak berkointegrasi maka model VAR dalam perbedaan pertama/ VAR-in-First Differences dapat digunakan. Apabila seri yang diujikan berada pada urutan integrasi yang berbeda, maka model Toda-Yamamoto dapat digunakan. Hasil output dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Estimasi Model VECM (Hubungan jangka panjang)

Variabel	Koefisien CointEq1	Std. Error	t-Statistik	Kesimpulan	Arah Pengaruh
TBS_Y (-1)	1	—	—	—	
CPO_X1 (-1)	-0.12934	0.01528	-8.46293	Signifikan	Negatif
KER_X2 (-1)	-0.04581	0.00498	-9.20205	Signifikan	Negatif
OER_X3 (-1)	-155.45	0.52629	-295.371	Signifikan	Negatif
PK_X4 (-1)	-136.631	1.59508	-85.6578	Signifikan	Negatif
OLAH_X5 (-1)	1.080035	0.01461	73.9322	Signifikan	Positif
ANGKUT_X6(-1)	1.015494	0.00576	176.239	Signifikan	Positif

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EViews, (2026).

Tabel 6. Hasil Estimasi Model VECM (Hubungan jangka Pendek)

Variabel Bebas	Terhadap D(TBS_Y)	t-Statistik	Signifikansi	Arah Pengaruh
D(CPO_X1(-1))	2.621389	3.81	Signifikan	Positif
D(KER_X2(-1))	0.919942	4.31	Signifikan	Positif
D(OER_X3(-1))	2678.705	4.25	Signifikan	Positif
D(PK_X4(-1))	2338.711	4.23	Signifikan	Positif
D(OLAH_X5(-1))	-17.9254	-4.19	Signifikan	Negatif
D(ANGKUT_X6(-1))	-17.47298	-4.16	Signifikan	Negatif

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EViews, (2026).

Kesimpulan hasil analisis :

- Terdapat hubungan jangka panjang yang signifikan antara CPO_X1, KER_X2, OER_X3,

PK_X4, OLAH_X5, dan ANGKUT_X6 dengan TBS_Y.
- CPO_X1, KER_X2, OER_X3, PK_X4 memberikan pengaruh positif signifikan terhadap D(TBS_Y) → mendukung peningkatan produksi jangka pendek.
- OLAH_X5 dan ANGKUT_X6 memberikan pengaruh negatif signifikan → mungkin karena kapasitas pengolahan dan distribusi yang terbatas saat produksi meningkat.

Uji kausalitas merupakan pengujian yang dilakukan untuk membuktikan hubungan sebab akibat atau arah dari pengaruh antar variabel. Terdapat 3 (tiga) kemungkinan hasil uji kausalitas, yaitu:

a. Terdapat kausalitas satu arah (unidirectional causality) apabila salah satu dari kelompok variabel bernilai signifikan secara statistik.
b. Terdapat kausalitas dua arah (bidirectional causality) apabila kedua kelompok variabel bernilai signifikan secara statistik.
c. Tidak terdapat kausalitas (independence) apabila tidak ada kelompok variabel yang bernilai signifikan secara spesifik.

4.1.5 Uji Kausalitas Granger

Menurut Gujarati dan Porter (2013, p. 489), salah satu pengertian dari teori representasi Granger adalah apabila terdapat dua variabel, misal X dan Y, yang berkointegrasi dan masing masing bersifat individu, yaitu terintegrasi pada orde ke-1 [1(1)], kausalitas dikatakan terjadi apabila Xt disebabkan oleh Granger pada Yt atau Yt harus menyebabkan Granger pada Xt. Uji kausalitas Granger menguji *signifikansi* dari *lagged variable* (Nguyen dan Tongzon, 2010). Apabila dilakukan uji kausalitas Granger dari variabel X ke variabel Y, adanya kausalitas ditetapkan ketika nilai X di masa lalu meningkatkan prediksi nilai Y masa depan dan prediksi tersebut lebih baik dibandingkan prediksi yang didasarkan hanya pada pengetahuan tentang nilai historis Y (Zestos dan Tao, 2002).

Persamaan dengan model panel VECM digunakan untuk menguji kausalitas apabila terdapat kointegrasi di antara variabel. Penggunaan model panel VECM dalam penelitian memungkinkan untuk diketahuinya hubungan kausalitas jangka pendek, hubungan kausalitas jangka panjang dan hubungan kausalitas gabungan dari variabel-variabel yang diteliti. Kausalitas jangka pendek diuji dengan memeriksa signifikansi gabungan dari variabel independen, yaitu variabel dengan lag yang ada pada sisi sebelah kanan persamaan (Granger 1988, dikutip dalam Zestos & Tao, 2002). Kausalitas jangka panjang diuji dengan melihat signifikansi koefisein ECT yang menggambarkan kecepatan menuju ekuilibrium. Uji kausalitas gabungan dilakukan dengan menguji signifikansi koefisien ECT bersama-sama dengan koefisien dari variabel independen dengan lag dalam bentuk first difference (Zestos & Tao, 2002; Hooi Lean et al., 2014).

Tabel 7. Hasil Estimasi Model VECM (Hubungan jangka Pendek)

Hubungan Kausalitas	F-Statistik	Probabilitas	Kausalitas Terbukti
CPO_X1 → TBS_Y	65.9496	2.00E-36	Ya
TBS_Y → CPO_X1	19.3848	6.00E-15	Ya
KER_X2 → TBS_Y	45.9013	8.00E-29	Ya
TBS_Y → KER_X2	3.19558	0.009	Ya
OER_X3 → TBS_Y	4.04276	0.0018	Ya
TBS_Y → OER_X3	0.33878	0.8888	Tidak
PK_X4 → TBS_Y	0.32636	0.8965	Tidak
TBS_Y → PK_X4	0.19927	0.9623	Tidak
OLAH_X5 → TBS_Y	10.8838	6.00E-09	Ya
TBS_Y → OLAH_X5	3.60973	0.0041	Ya
ANGKUT_X6 → TBS_Y	3.70393	0.0034	Ya
TBS_Y → ANGKUT_X6	0.86825	0.504	Tidak
KER_X2 → CPO_X1	7.39249	3.00E-06	Ya
CPO_X1 → KER_X2	17.1511	2.00E-13	Ya
OER_X3 → CPO_X1	2.5728	0.0288	Ya
CPO_X1 → OER_X3	2.05296	0.0743	Marginal
PK_X4 → CPO_X1	0.5474	0.7401	Tidak
CPO_X1 → PK_X4	0.77985	0.5657	Tidak
OLAH_X5 → CPO_X1	12.1854	6.00E-10	Ya
CPO_X1 → OLAH_X5	4.45942	0.0008	Ya
ANGKUT_X6 → CPO_X1	3.8956	0.0024	Ya
CPO_X1 → ANGKUT_X6	0.12898	0.9856	Tidak
OER_X3 → KER_X2	2.67247	0.024	Ya
KER_X2 → OER_X3	2.16513	0.0608	Marginal
PK_X4 → KER_X2	0.5955	0.7034	Tidak
KER_X2 → PK_X4	1.03861	0.397	Tidak
OLAH_X5 → KER_X2	1.91173	0.0954	Marginal
KER_X2 → OLAH_X5	3.2614	0.0079	Ya
ANGKUT_X6 → KER_X2	0.67199	0.6453	Tidak
KER_X2 → ANGKUT_X6	0.28021	0.9234	Tidak
PK_X4 → OER_X3	0.07621	0.9958	Tidak
OER_X3 → PK_X4	1.33131	0.2538	Tidak
OLAH_X5 → OER_X3	2.53725	0.0308	Ya
OER_X3 → OLAH_X5	0.45246	0.811	Tidak
ANGKUT_X6 → OER_X3	0.31124	0.9056	Tidak
OER_X3 → ANGKUT_X6	0.97121	0.4373	Tidak
OLAH_X5 → PK_X4	0.35031	0.8814	Tidak
PK_X4 → OLAH_X5	0.88081	0.4955	Tidak
ANGKUT_X6 → PK_X4	1.10583	0.3596	Tidak
PK_X4 → ANGKUT_X6	0.39356	0.8527	Tidak
ANGKUT_X6 → OLAH_X5	0.64141	0.6684	Tidak
OLAH_X5 → ANGKUT_X6	0.33583	0.8906	Tidak

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EViews, (2026).

DOI: 10.22437/jaku.v11i02.53983

Kesimpulan hasil analisis :

- Hubungan kausalitas dua arah yang kuat: antara TBS_Y dan CPU_X1, serta KER_X2 dan CPU_X1.
- Banyak hubungan satu arah signifikan, terutama dari OLAH_X5, KER_X2, OER_X3 ke variabel lain.
- Variabel PK_X4 dan ANGKUT_X6 menunjukkan tidak ada kausalitas signifikan ke sebagian besar variabel.

4.1.6 Analisis *Impulse Response Function (IRF) dan Variance Decomposition (VDC)*

Langkah selanjutnya melakukan analisis *Impulse Response Function (IRF) dan Variance Decomposition (VDC). Analisis Impulse Response* ini melacak respon dari variabel endogen di dalam sistem VAR karena goncangan (shock) atau perubahan dalam variable gangguan (e) ”1.

Impulse Response adalah hasil estimasi VAR yang digambarkan dalam bentuk grafik untuk menggambarkan seberapa besar respon variabel terhadap kejutan/goncangan sebesar satu standar deviasi dari variabel-variabel di dalam model.

Sementara *Variance Decomposition* adalah gambaran varian sebuah variabel akibat adanya shock variabel lainnya maupun variabel itu sendiri. Dengan melihat varsiabel yang bersifat eksogen (menjelaskan) akan dapat diketahui apakah kejutan masing-masing variabel sangat penting dalam membentuk varian variabel tersebut dan variabel lainnya dengan kata lain analisis Variance Decomposition bermanfaat untuk mengetahui kejutan variabel mana yang paling mempengaruhi perubahan suatu variabel.

Tabel 8. Hasil *Analisis Impulse Response Function (IRF)*

Periode	TBS_Y	CPO_X1	KER_X2	OER_X3	PK_X4	OLAH_X5	ANGKUT_X6
1	102.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	97.17	-8.44	24.24	13.30	8.98	18.23	-9.08
3	86.64	-10.54	21.89	20.12	20.10	35.35	0.16
4	67.78	-10.16	22.07	19.67	11.97	52.81	5.88
5	57.72	-22.75	19.88	28.10	23.49	67.55	14.12
6	16.58	-1.54	-0.96	13.22	4.92	43.68	20.38
7	18.43	-0.09	-1.49	17.51	-5.32	40.71	15.51
8	21.98	-4.15	-2.53	16.98	0.21	40.34	12.74
9	28.87	-4.76	-7.14	18.12	-0.07	35.38	9.25
10	38.75	-5.88	-9.81	11.84	-2.11	20.47	6.01

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EViews, (2026).

Kesimpulan hasil analisis :

a. Respons TBS_Y terhadap shock internal sangat tinggi di awal, lalu menurun drastis hingga periode ke-6, kemudian naik kembali.
b. CPO_X1 memberikan dampak negatif yang cukup besar di awal, lalu stabil.
c. KER_X2, OER_X3, PK_X4, OLAH_X5 memberikan dampak positif yang kuat, terutama OLAH_X5 yang konsisten tinggi hingga periode ke-5.
d. ANGKUT_X6 menunjukkan transisi dari negatif ke positif, mendukung distribusi produksi TBS dalam jangka menengah.

Tabel 9. Hasil *Analisis Variance Decomposition (VDC)*

Variabel	Dijelaskan oleh Dirinya Sendiri (%)	Kontributor Terbesar Kedua (%)	Kontributor Ketiga (%)
TBS_Y	61.47	OLAH_X5 (25.08)	OER_X3 (4.76)
CPO_X1	20.19	KER_X2 (44.92)	TBS_Y (22.84)
KER_X2	52.93	CPO_X1 (34.96)	TBS_Y (5.63)
OER_X3	74.79	KER_X2 (9.11)	TBS_Y (11.73)
PK_X4	82.23	OER_X3 (14.06)	TBS_Y (1.99)
OLAH_X5	22.08	KER_X2 (27.46)	TBS_Y (22.78)
ANGKUT_X6	41.24	OER_X3 (43.36)	PK_X4 (8.31)

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EViews, (2026).

Kesimpulan hasil analisis :

a. Variabel OLAH_X5 dan KER_X2 paling banyak menjelaskan varians variabel lain.
b. TBS_Y dipengaruhi kuat oleh OLAH_X5, OER_X3, dan KER_X2.
c. CPO_X1 sangat dipengaruhi oleh KER_X2 dan TBS_Y, menunjukkan hubungan produksi dan ekstraksi yang erat.
d. ANGKUT_X6 dipengaruhi terutama oleh OER_X3 dan PK_X4, menandakan peran efisiensi dan hasil produksi terhadap distribusi

4.1.7 Model Simulasi Proyeksi HPP TBS

Tujuan daripada Model Simulasi Proyeksi HPP TBS Memprediksi dan mensimulasikan perubahan HPP TBS berdasarkan dinamika variabel-variabel produksi dan pengolahan yang telah terbukti signifikan secara statistik dan kausal. Integrasi yang digunakan yakni Jangka pendek menggunakan koefisien dari model VECM (lag signifikan) dan jangka panjang menggunakan koefisien dari cointegrating equation VECM.

Berikut adalah model simulasi proyeksi HPP TBS (Harga Pokok Pembelian Tandan Buah Segar)

berbasis hasil analisis VAR, VECM, IRF, VDC, dan Granger Causality :

Tabel 10. Variabel Kunci Berdasarkan Analisis

Variabel	Peran dalam Model	Bukti Signifikansi
CPO_X1	Input utama CPO	IRF, VECM, Granger
KER_X2	Efisiensi kernel	VECM, Granger
OER_X3	Efisiensi minyak	IRF, VDC
PK_X4	Produk samping	IRF, VECM
OLAH_X5	Biaya pengolahan	VECM, Granger
ANGKUT_X6	Biaya distribusi	IRF, VDC

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EViews, (2026).

Tabel 11. Estimasi perubahan HPP TBS

Variabel	Δ (%)	Koefisien (VECM)	Kontribusi ke Δ HPP
CPO_X1	+10	-0.129	-1.29
KER_X2	+5	-0.046	-0.23
OER_X3	0	-155.45	0.00
PK_X4	+3	-136.63	-4.10
OLAH_X5	+8	+1.08	+8.64
ANGKUT_X6	+6	+1.02	+6.12
Total Δ	—	—	**+9.14%**

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EViews, (2026).

Kesimpulan Asumsi awal (baseline) :

- CPO naik 10%
- KER naik 5%
- OER tetap
- PK naik 3%
- OLAH naik 8%
- ANGKUT naik 6%

Interpretasi : Jika tren ini berlanjut, HPP TBS diperkirakan naik sekitar 9.14% akibat dominasi kenaikan biaya pengolahan dan distribusi, meskipun ada efisiensi dari CPO, KER, dan PK.

4.2 PEMBAHASAN

4.2.1 Harga CPO dan Harga Kernel

Harga CPO dan harga kernel memiliki pengaruh positif signifikan terhadap harga TBS baik dalam jangka pendek maupun panjang. Kedua variabel ini berpengaruh positif dan signifikan terhadap harga TBS, baik secara statistik maupun secara ekonomi. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan harga CPO dan kernel di pasar domestik maupun internasional akan mendorong kenaikan harga TBS yang dibayarkan oleh pabrik. Temuan ini konsisten dengan teori harga komoditas (Brooks, 2014; Ahmad et al., 2018), di mana harga bahan baku (TBS) ditentukan oleh nilai ekonomi produk akhir (CPO dan kernel). Dalam praktiknya, pabrik sawit menyesuaikan harga beli TBS secara periodik mengikuti pergerakan harga jual CPO dan kernel agar margin keuntungan tetap terjaga. Secara numerik, setiap kenaikan harga CPO sebesar 1% akan meningkatkan harga TBS sebesar 0,6421%, sedangkan kenaikan harga kernel sebesar 1% akan meningkatkan harga TBS sebesar 0,3845%. Nilai ini menunjukkan bahwa pengaruh harga CPO lebih dominan dibandingkan harga kernel terhadap pembentukan harga TBS. Harga CPO tetap menjadi variabel dominan dalam jangka pendek. Kenaikan harga CPO langsung tercermin pada kenaikan harga TBS, karena sebagian besar pabrik mengikuti mekanisme harga pasar mingguan yang berbasis pada nilai jual CPO. Harga kernel menunjukkan arah pengaruh yang sama, meskipun signifikansinya sedikit lebih lemah, karena kontribusi kernel terhadap total pendapatan pabrik relatif lebih kecil dibandingkan CPO.

4.2.2 Hasil Produksi OER dan KER

OER dan KER berpengaruh positif dan signifikan dalam jangka panjang. Variabel efisiensi pengolahan (OER dan KER) juga berpengaruh positif dan signifikan dalam jangka panjang. Hasil ini menggambarkan bahwa semakin tinggi tingkat rendemen minyak (OER) dan rendemen kernel (KER) yang dihasilkan dari TBS, maka semakin tinggi pula nilai ekonomis TBS tersebut di pabrik. Dalam konteks industri, hal ini mencerminkan pentingnya efisiensi teknis. pabrik dengan kinerja ekstraksi yang lebih baik dapat memberikan harga beli yang lebih tinggi karena potensi keuntungan dari setiap ton TBS yang diolah juga meningkat. Dengan demikian, variabel OER dan KER menjadi cerminan langsung dari kualitas bahan baku dan produktivitas pengolahan.

4.2.3 Biaya Olah dan Biaya Angkut

Biaya olah dan biaya angkut berpengaruh negatif terhadap harga TBS. Kedua variabel biaya ini memiliki pengaruh negatif signifikan terhadap harga TBS. Kenaikan biaya olah, seperti bahan bakar boiler, tenaga kerja, dan bahan kimia, mengurangi kemampuan pabrik untuk membayar harga TBS yang tinggi kepada petani. Demikian pula, kenaikan biaya angkut (transportasi TBS ke

pabrik) memperkecil nilai bersih yang diterima pabrik dari setiap ton bahan baku, sehingga berdampak pada penurunan harga pembelian. Temuan ini menegaskan pentingnya efisiensi logistik dan pengelolaan rantai pasok dalam menjaga daya saing industri sawit nasional. Biaya olah dan angkut menunjukkan dampak negatif, yang berarti ketika biaya meningkat, pabrik akan menekan harga beli TBS untuk menjaga margin laba.

4.2.4 Model Simulasi Proyeksi HPP TBS

Model simulasi berbasis data historis multivariat terbukti mampu menggambarkan hubungan dinamis antar variabel harga CPO, harga kernel, rendemen, dan biaya operasional terhadap HPP TBS. Melalui pendekatan ekonometrika seperti VAR/VECM, model ini dapat digunakan untuk memprediksi pergerakan harga TBS dalam jangka pendek secara lebih akurat, transparan, dan berkelanjutan. Model simulasi ini memberikan manfaat praktis bagi pihak pabrik dan pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan penetapan harga TBS yang lebih adil dan responsif terhadap kondisi pasar. Terdapat hubungan kointegrasi yang menunjukkan keseimbangan jangka panjang antara seluruh variabel dalam sistem. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa mekanisme pembentukan harga TBS bersifat dinamis dan dipengaruhi oleh interaksi antara faktor penerimaan (harga produk akhir dan rendemen) serta faktor biaya produksi. Pendekatan analisis berbasis data historis seperti VECM dapat menjadi instrumen penting dalam merumuskan kebijakan harga TBS yang adaptif dan berkelanjutan.

Mekanisme Koreksi Keseimbangan *(Error Correction Term), Koefisien Error Correction Term (ECT)* sebesar –0.35 dan signifikan pada taraf 5% mengindikasikan adanya mekanisme koreksi menuju keseimbangan jangka panjang. Nilai negatif dan signifikan ini menandakan bahwa sekitar 35% dari ketidakseimbangan harga TBS terhadap keseimbangan jangka panjang akan dikoreksi pada periode berikutnya. Artinya, ketika harga TBS menyimpang dari keseimbangan akibat fluktuasi pasar CPO, perubahan biaya, atau dinamika rendemen, maka sistem akan menyesuaikan secara alami menuju tingkat harga yang seimbang. Kondisi ini menggambarkan bahwa pasar sawit Indonesia memiliki mekanisme penyesuaian internal yang kuat, di mana perubahan harga bahan baku, efisiensi produksi, dan biaya transportasi akan saling menyeimbangkan dalam jangka panjang.

Berikut jika dicontoh untuk data harga dengan model simulasi penetapan harga pokok pembelian (HPP) tandan buah segar (TBS) di pabrik kelapa sawit berbasis analisis data historis variabel harga yang dapat digunakan oleh pabrik.

Tabel 12. Tabel Conton Simulasi HPP TBS

Nama Pabrik	Harga CPO (Rp/Kg)	Harga KER (Rp/Kg)	OER (%)	PK (%)	Olah (Rp/Kg)	Angkut (Rp/Kg) CPO	Angkut (Rp/Kg) PK	HPP TBS (Rp/Kg)
MPA	17,582	16,373	5.00	4.00	92.5	116	180	1,146
MPA	17,582	16,373	5.25	4.00	92.5	116	180	1,189
MPA	17,582	16,373	5.50	4.00	92.5	116	180	1,233
MPA	17,582	16,373	5.75	4.00	92.5	116	180	1,277
MPA	17,582	16,373	6.00	4.00	92.5	116	180	1,321
MPA	17,582	16,373	6.25	4.00	92.5	116	180	1,365
MPA	17,582	16,373	6.50	4.00	92.5	116	180	1,409
MPA	17,582	16,373	6.75	4.00	92.5	116	180	1,453
MPA	17,582	16,373	7.00	4.00	92.5	116	180	1,497
MPA	17,582	16,373	7.25	4.00	92.5	116	180	1,541
MPA	17,582	16,373	7.50	4.00	92.5	116	180	1,585
MPA	17,582	16,373	7.75	4.00	92.5	116	180	1,629
MPA	17,582	16,373	8.00	4.00	92.5	116	180	1,673
MPA	17,582	16,373	8.25	4.00	92.5	116	180	1,717
MPA	17,582	16,373	8.50	4.00	92.5	116	180	1,761
MPA	17,582	16,373	8.75	4.00	92.5	116	180	1,805
MPA	17,582	16,373	9.00	4.00	92.5	116	180	1,849
MPA	17,582	16,373	9.25	4.00	92.5	116	180	1,893
MPA	17,582	16,373	9.50	4.00	92.5	116	180	1,937
MPA	17,582	16,373	9.75	4.00	92.5	116	180	1,981
MPA	17,582	16,373	10.0	4.00	92.5	116	180	2,025
MPA	17,582	16,373	10.3	4.00	92.5	116	180	2,069
MPA	17,582	16,373	10.5	4.00	92.5	116	180	2,113
MPA	17,582	16,373	10.8	4.00	92.5	116	180	2,156
MPA	17,582	16,373	11.0	4.00	92.5	116	180	2,200
MPA	17,582	16,373	11.3	4.00	92.5	116	180	2,244
MPA	17,582	16,373	11.5	4.00	92.5	116	180	2,288
MPA	17,582	16,373	11.8	4.00	92.5	116	180	2,332
MPA	17,582	16,373	12.0	4.75	92.5	116	180	2,499
MPA	17,582	16,373	12.3	4.75	92.5	116	180	2,543
MPA	17,582	16,373	12.5	4.75	92.5	116	180	2,587
MPA	17,582	16,373	12.8	4.75	92.5	116	180	2,631
MPA	17,582	16,373	13.0	4.75	92.5	116	180	2,675
MPA	17,582	16,373	13.3	4.75	92.5	116	180	2,719
MPA	17,582	16,373	13.5	4.75	92.5	116	180	2,763
MPA	17,582	16,373	13.8	4.75	92.5	116	180	2,807
MPA	17,582	16,373	14.0	4.75	92.5	116	180	2,851
MPA	17,582	16,373	14.3	4.75	92.5	116	180	2,895
MPA	17,582	16,373	14.5	4.75	92.5	116	180	2,939
MPA	17,582	16,373	14.8	4.75	92.5	116	180	2,983
MPA	17,582	16,373	15.0	4.75	92.5	116	180	3,027
MPA	17,582	16,373	15.3	4.75	92.5	116	180	3,070
MPA	17,582	16,373	15.5	4.75	92.5	116	180	3,114
MPA	17,582	16,373	15.8	4.75	92.5	116	180	3,158
MPA	17,582	16,373	16.0	4.75	92.5	116	180	3,202
MPA	17,582	16,373	16.3	4.75	92.5	116	180	3,246
MPA	17,582	16,373	16.5	4.75	92.5	116	180	3,290
MPA	17,582	16,373	16.8	4.75	92.5	116	180	3,334
MPA	17,582	16,373	16.9	4.75	92.5	116	180	3,361
MPA	17,582	16,373	17.0	4.75	92.5	116	180	3,378
MPA	17,582	16,373	17.2	4.75	92.5	116	180	3,405
MPA	17,582	16,373	17.3	4.75	92.5	116	180	3,422
MPA	17,582	16,373	17.3	4.60	92.5	116	180	3,398
MPA	17,582	16,373	17.3	5.50	92.5	116	180	3,545
MPA	17,582	16,373	17.4	4.75	92.5	116	180	3,448
MPA	17,582	16,373	17.4	5.50	92.5	116	180	3,571

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan pendekatan hasil nalisa data menggunakan EViews, (2026).

Temuan ini juga menjawab rumusan masalah penelitian, yaitu bahwa variasi harga TBS di tingkat pabrik dipengaruhi oleh kombinasi

faktor pasar (CPO dan kernel), efisiensi teknis (OER dan KER), serta faktor biaya (olah dan angkut). Dari sisi tujuan penelitian, hasil ini mempertegas bahwa harga TBS merupakan hasil interaksi dinamis antara faktor internal (biaya dan efisiensi pabrik) dan eksternal (harga pasar CPO dan kernel). Oleh karena itu, strategi pengendalian harga TBS tidak dapat dilakukan secara parsial, tetapi harus melalui pendekatan sistemik dengan memperhatikan seluruh variabel tersebut.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi penetapan Harga Pokok Pembelian (HPP) Tandan Buah Segar (TBS) di pabrik kelapa sawit serta mengembangkan model simulasi berbasis data historis untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih objektif. Berdasarkan hasil analisis ekonometrika yang telah dilakukan, ditemukan bahwa variabel harga CPO, harga kernel, rendemen minyak (Oil Extraction Rate/OER), rendemen kernel (Kernel Extraction Rate/KER), serta biaya operasional memiliki pengaruh yang signifikan terhadap HPP TBS. Secara parsial, harga CPO dan harga kernel menunjukkan hubungan positif terhadap HPP TBS, yang berarti peningkatan harga kedua komoditas tersebut akan mendorong kenaikan harga beli TBS oleh pabrik. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya potensi penerimaan dari hasil olahan, sehingga pabrik memiliki kemampuan yang lebih besar dalam menetapkan harga pembelian bahan baku. Demikian pula, variabel rendemen OER dan KER memberikan pengaruh positif yang mencerminkan bahwa peningkatan efisiensi produksi akan meningkatkan nilai ekonomis TBS. Sebaliknya, biaya operasional seperti biaya pengolahan dan transportasi menunjukkan pengaruh negatif terhadap HPP TBS, yang mengindikasikan bahwa peningkatan biaya akan menekan kemampuan pabrik dalam memberikan harga beli yang lebih tinggi.

Selain itu, hasil pengujian menunjukkan adanya hubungan jangka panjang antar variabel yang diteliti, yang menandakan bahwa mekanisme pembentukan harga TBS tidak bersifat statis, melainkan dinamis dan saling berkaitan dalam suatu sistem keseimbangan. Melalui pendekatan Vector Error Correction Model (VECM), diperoleh bukti bahwa terdapat proses penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang, di mana ketidakseimbangan yang terjadi pada periode sebelumnya akan dikoreksi secara bertahap pada periode berikutnya. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan harga CPO, kernel, efisiensi produksi, serta biaya operasional akan saling berinteraksi dalam menentukan harga TBS secara berkelanjutan. Model simulasi yang dikembangkan dalam penelitian ini juga mampu menggambarkan dinamika tersebut secara kuantitatif, sehingga dapat digunakan untuk memprediksi perubahan HPP TBS berdasarkan skenario perubahan variabel-variabel yang relevan.

Dari sisi penerapan, model simulasi berbasis data historis ini memiliki potensi yang besar untuk digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan di pabrik kelapa sawit. Dengan adanya model ini, penetapan harga TBS tidak lagi hanya didasarkan pada pendekatan subjektif, tetapi dapat dilakukan secara lebih sistematis dan berbasis data. Pihak manajemen dapat melakukan simulasi terhadap berbagai kondisi pasar dan operasional, seperti perubahan harga CPO, fluktuasi biaya produksi, maupun perubahan tingkat efisiensi, sehingga mampu merumuskan strategi pembelian yang lebih optimal. Selain itu, model ini juga dapat meningkatkan transparansi dalam penetapan harga, yang pada akhirnya dapat memperkuat hubungan antara pabrik dengan pemasok TBS, seperti petani dan koperasi. Dalam jangka panjang, penerapan model ini berpotensi mendukung terciptanya sistem penetapan harga yang lebih adil, efisien, dan berkelanjutan dalam industri kelapa sawit.

Namun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, variabel yang digunakan dalam model masih terbatas pada faktor internal dan sebagian faktor pasar, sehingga belum sepenuhnya mencakup variabel eksternal lain seperti kebijakan pemerintah, nilai tukar, inflasi, serta dinamika pasar global yang juga berpotensi memengaruhi harga TBS. Kedua, keterbatasan periode data yang digunakan dalam penelitian ini dapat mempengaruhi kemampuan model dalam menangkap dinamika jangka panjang secara lebih komprehensif. Ketiga, pendekatan model yang digunakan masih berbasis pada metode ekonometrika konvensional, sehingga belum mempertimbangkan kemungkinan adanya pola non-linear atau kompleksitas hubungan antar variabel yang lebih tinggi.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model dengan memasukkan

variabel-variabel makroekonomi dan faktor eksternal lainnya agar analisis yang dihasilkan menjadi lebih komprehensif. Selain itu, penggunaan periode data yang lebih panjang serta frekuensi data yang lebih tinggi diharapkan dapat meningkatkan akurasi model dalam memprediksi pergerakan harga TBS. Pengembangan metode analisis juga dapat dilakukan dengan mengkombinasikan pendekatan ekonometrika dengan teknik machine learning atau artificial intelligence untuk menangkap pola hubungan yang lebih kompleks dan dinamis. Dengan demikian, hasil penelitian di masa mendatang diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih luas tidak hanya bagi pengembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga bagi praktik industri dalam meningkatkan efisiensi, daya saing, dan keberlanjutan sektor kelapa sawit.

Acknowledgement

Penulis menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam proses pelaksanaan penelitian serta penyusunan naskah ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan berupa penyediaan data, masukan akademik, serta dukungan teknis selama proses penelitian berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada institusi dan pihak terkait di sektor industri kelapa sawit yang telah memberikan akses informasi dan data yang diperlukan dalam penelitian ini. Dukungan tersebut sangat membantu dalam proses analisis serta pengembangan model penelitian yang digunakan dalam studi ini. Selain itu, penulis mengapresiasi berbagai masukan konstruktif dari rekan-rekan akademisi dan reviewer yang telah memberikan saran untuk penyempurnaan naskah sehingga penelitian ini dapat tersusun dengan lebih baik.

DAFTAR REFERENSI

Abbott, P. C., & Borot de Battisti, A. (2011). Price transmission and volatility in agricultural commodity markets: A comparison of the 2007–2008 food crisis and earlier episodes. *Food* Policy, 36(3), 479–491. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2011.02.003

Ahmad, N., Ismail, A., & Rahman, R. (2018). Price integration between crude palm oil and fresh fruit bunches: Evidence from the Malaysian palm oil industry. Journal of Agribusiness Economics, 11(2), 45–58.

Atil, A., Lahiani, A., & Nguyen, D. K. (2014). Asymmetric and nonlinear cointegration between oil prices and food prices. Energy Policy, 65, 567–573. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.050

BPDPKS. (2023). Laporan tahunan Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit tahun 2023. Jakarta: Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit.

Brooks, C. (2014). Introductory econometrics for finance (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Celasun, O., & Wall, D. (2006). Price transmission in commodity markets: A dynamic perspective. Washington, DC: World Bank.

Etienne, X. L., & Trujillo-Barrera, A. (2020). Price transmission and asymmetric adjustments in agricultural and energy markets. Journal of Commodity Markets, 19, 100121. https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2019.100121

Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia. (2024). Analisis fluktuasi harga tandan buah segar dan crude palm oil di Indonesia. Jakarta: GAPKI.

Gilbert, C. L., & Morgan, C. W. (2010). Food price volatility. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 365(1554), 3023–3034. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0139

Glasserman, P. (2003). Monte Carlo methods in financial engineering. New York: Springer.

Ibrahim, M. H. (2015). Oil and food prices in Malaysia: A nonlinear ARDL analysis. Agricultural and Food Economics, 3(2), 1–15. https://doi.org/10.1186/s40100-015-0028-3

Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). Pedoman teknis penetapan harga TBS kelapa sawit. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.

Kovács, S., & Varga, B. (2022). Monte Carlo simulation in agricultural economics: Modeling price uncertainty and policy

impacts. Agricultural Economics, 53(5), 687–701. https://doi.org/10.1111/agec.12754

Li, Y., Wang, S., & Xu, J. (2023). Stochastic simulation and sensitivity analysis in commodity price modeling. Energy Economics, 120, 106506. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106506

Lütkepohl, H. (2005). New introduction to multiple time series analysis. Berlin: Springer-Verlag.

Mensi, W., Hammoudeh, S., & Yoon, S. M. (2020). Dynamic spillovers and connectedness between oil, palm oil, soybean oil, and stock markets: Fresh insights from a VAR-GARCH framework. Energy Economics, 91, 104915. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104915

Nazlioglu, S., Erdem, C., & Soytas, U. (2015). Volatility spillover between oil and agricultural commodity markets. Energy Economics, 53, 35–43. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.12.011

Nicholson, W., & Snyder, C. (2017). Microeconomic theory: Basic principles and extensions (12th ed.). Boston: Cengage Learning.

Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. (2024). Analisis pengaruh rendemen minyak dan inti terhadap harga TBS di pabrik kelapa sawit Indonesia. Bogor: PSEKP.

ResearchGate. (2024). Asymmetric price transmission between CPO and FFB prices in Indonesian palm oil industry. Retrieved from https://www.researchgate.net/

Zhang, Y., & Reed, M. (2008). Examining asymmetric price transmission in the U.S. soybean market. Agricultural Economics, 38(4), 501–510. https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2008.00310.x