

Potensi Pasar Minyak Nabati Jagung, Kelapa, Kacang Tanah, Biji Bunga Matahari, Kedelai dan Kelapa Sawit sebagai Bahan Bakar Alternatif (*Biofuel*)

The Potency of Bio-Oil of Maize, Coconut, Groundnut, Sunflower Seeds, Soybean, and Palm Oil as Alternative Fuel (Biofuel)

Oleh:

Octaviana Helbawanti^{1*}, Candra Nuraini¹, Amalia Nadifta Ulfa², Abdul Mutolib¹

¹Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi,

Jalan Siliwangi No. 24, Tawang, Kota Tasikmalaya, 46115, Jawa Barat, Indonesia

²Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

Jalan. Ir. Sutami No.36, Ketingan, Jebres, Kota Surakarta, 57126, Jawa Tengah, Indonesia

*email: octaviana@unsil.ac.id.

Received: December 24, 2022; Revised: April 12, 2023; Accepted: April 30, 2023

ABSTRAK

Pemanfaatan bahan bakar nabati yaitu mencegah kelangkaan bahan bakar fosil dan mengurangi risiko kerusakan lingkungan dari penggunaan minyak bumi dan batu bara dalam penurunan Greenhouse Gas Emissions (GHG). Pengolahan tanaman menjadi bahan bakar nabati dapat menimbulkan persaingan pemanfaatan produksi untuk kebutuhan pangan. Bahan bakar nabati dapat berasal dari kelapa, kedelai, kacang tanah, kelapa sawit, biji bunga matahari. Persaingan penggunaan bahan pangan untuk bahan bakar nabati dapat menyebabkan fluktuasi harga. Metode analisis yang digunakan yaitu statistik deskriptif meliputi mean, median, dan standar deviasi untuk menganalisis penyimpangan harga bahan pangan dengan harga rata-rata pada data sekunder harga pangan kelapa, kedelai, kacang tanah, kelapa sawit, biji bunga matahari dalam bulan tahun 2015-2022. Sumber data diperoleh dari Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Tujuan penelitian pada potensi bahan pangan sebagai bahan bakar nabati yaitu menganalisis potensi risiko pasar dari perubahan harga jika mengalami kenaikan harga. Hasil analisis menunjukkan nilai standar deviasi yang paling besar yaitu harga ethanol (388.0771) kemudian diikuti oleh harga minyak kelapa (383.7991), biji bunga matahari (305.4565); CPO Indonesia (302.7801); kacang tanah (284.1703); kedelai (269.2012); dan CPO Rotterdam (269.1112). Kedelai dan CPO berpotensi menjadi bahan bakar nabati dengan harga yang lebih stabil. Nilai standar deviasi CPO Indonesia lebih besar dari CPO Rotterdam karena fasilitas yang masih terbatas dalam pengolahan sawit dan Indonesia belum dapat menjadi pasar rujukan serta pusat transaksi CPO dunia.

Kata kunci: *biofuel*, bahan bakar, harga, risiko

ABSTRACT

Utilization of biofuels has prevented the scarcity of fossil fuels and reduce the risk of environmental damage from the use of petroleum and coal in reducing Greenhouse Gas Emissions (GHG). Processing plants into biofuels can lead to competition in the use of production for food needs. Biofuels comes from coconut, soybeans, peanuts, palm oil, sunflower seeds. Competition in the use of food for biofuels has caused price fluctuations. The method used was descriptive statistics including the mean, median, and standard deviation, skewness, and kurtosis to analyze the deviation of food prices with the average price on food prices of coconut, soybean, peanut, oil palm, sunflower seeds in 2015-2022. The data obtained from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The purpose of research on the potential of food ingredients as biofuels was to analyze the potential market risk from price changes

when the price increased. The results of the analysis explained that the highest standard deviation value was coconut oil (383,7991), followed by sunflower seeds (305.4565); Indonesian CPO (302.78010; peanuts (284.1703); soybeans (269.2012); and Rotterdam CPO (269.1112). Soybeans and CPO have the potential to become biofuels with the more stable prices. The standard deviation value of Indonesian CPO was greater than that of Rotterdam CPO because of the facilities provided still limited in palm oil processing and Indonesia has not been able to become a reference market and center for world CPO transactions.

Keywords: *biofuel, fuel, price, risk*

PENDAHULUAN

Produksi minyak dari tanaman atau sering disebut dengan *biofuel* menjadi upaya untuk mengurangi ketergantungan pada konsumsi minyak bumi. Ketersediaan minyak bumi semakin berkurang, sehingga sangat diperlukan untuk mencegah kelangkaan minyak bumi terutama penggunaan untuk kebutuhan sektor transportasi dan industri sebagai bahan bakar kendaraan dan mesin pengolahan. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) dalam Siaran Pers Nomor: 311.Pers/04/SJI/2020 pada tanggal 22 Oktober 2020 menyatakan umur cadangan untuk minyak bumi diperkirakan hanya mencapai 9,5 tahun dengan asumsi produksi minyak sebesar 700 ribu barel per hari yaitu terdiri dari jumlah cadangan per 1 Januari 2020 sebesar 4,17 miliar barel untuk cadangan potensial dan 2,44 miliar barel cadangan. Sumber bahan bakar alternatif atau *biofuel* gencar dilakukan dengan berbagai macam jenis tanaman seperti minyak kelapa, sawit, kacang tanah, kedelai, dan bunga matahari. Beberapa negara telah membuat kebijakan untuk meningkatkan kapasitas produksi bahan bakar minyak alternatif (*biofuel*) seperti Amerika Serikat, Brazil, China, Argentina, dan Kanada yaitu aturan untuk komposisi campuran biofuel pada bahan bakar yang harus ada untuk kebutuhan transportasi maupun industri (Helbawanti *et al.*, 2022). Indonesia yang termasuk dalam negara yang mendominasi produksi CPO skala global turut meningkatkan upaya pengembangan bahan bakar alternatif.

Amerika Serikat melalui aturan (*mandate*) *Renewable Fuels Standard* (RFS) yang mewajibkan penggunaan bahan bakar nabati yang dicampur dengan bahan bakar fosil (Diffenbaugh *et al.*, 2012). Perkembangan ethanol di Indonesia terhambat karena infrastruktur dan rantai distribusi yang belum lengkap serta rentan penurunan harga karena pasar yang tidak stabil akibat subsidi belum mampu mengatasi gap biofuel dengan bahan bakar fosil (Rahmanulloh & Wright, 2015). Kacang tanah dapat diolah menjadi biofuel karena memiliki kandungan asam lemak (*fatty acid*) yang lebih besar dibanding asam linoleat (*linoleic acid*) disertai kandungan iodine yang rendah (Oniya & Bamgboye, 2013). Selain itu, kandungan ethyl ester memiliki proses pembakaran yang sesuai kriteria biofuel, sehingga tidak menimbulkan korosi (Oniya & Bamgboye, 2014). Penelitian (Brümmer *et al.*, 2016) menjelaskan volatilitas harga pada minyak nabati biji bunga matahari, kedelai, dan kelapa sawit dipengaruhi nilai tukar dollar dan substitusi antar minyak nabati. Bahan bakar nabati kedelai berdasarkan (Mitra & Boussard, 2012; Triantafyllou *et al.*, 2020) mengalami risiko pasar dari aktivitas penyimpanan dan *hedging*.

Tujuan pengembangan bahan bakar alternatif (*biofuel*) selain mencegah kelangkaan minyak bumi, yaitu mengurangi emisi gas dari efek rumah kaca atau *Greenhouse Gas Emissions* (GHG). Penggunaan biofuel mampu menjadi solusi kenaikan dan kelangkaan bahan bakar dari minyak bumi (*crude oil*), tetapi dapat menimbulkan masalah pada ketersediaan dan harga bahan pangan karena merupakan

tanaman yang dibudidayakan untuk keperluan konsumsi manusia dan ternak. Persaingan penggunaan bahan pangan untuk kebutuhan pangan dan biofuel dapat menyebabkan fluktuasi harga. Penelitian (Ayu, 2020) memaparkan adanya pengaruh perubahan harga minyak mentah dunia terhadap harga bahan pangan karena terdapat bahan pangan yang diimpor. Indonesia mampu melakukan usahatani dan produksi biji-bijian seperti kedelai, kacang tanah, jagung, dan tanaman kelapa, kelapa sawit yang dapat diolah menjadi bahan bakar nabati dan merupakan negara eksportir komoditas-komoditas tersebut. Keterlibatan Indonesia pada perdagangan internasional turut berkontribusi pada permintaan dan penawaran komoditas dengan potensi menjadi bahan bakar nabati, sehingga berpengaruh pada pergerakan harga komoditas maupun *biofuel* (Hazrana, 2017). Pemanfaatan komoditas untuk berbagai kepentingan yaitu pangan, bahan bakar nabati, dan pakan ternak menimbulkan pro dan kontra dalam upaya pengembangan produksi *biofuel* (Helbawanti & Masyhuri, 2019). Dengan demikian, perlu mempelajari dan menganalisis pergerakan harga *biofuel* yang berasal dari berbagai komoditas agar dapat memilih komoditas yang tepat untuk diolah lebih lanjut menjadi bakar bakar nabati (*biofuel*) dan tidak menimbulkan kelangkaan komoditas dan lonjakan harga).

METODE PENELITIAN

Metode analisis yaitu analisis statistik deskriptif yang terdiri dari mean, median, standar deviasi, skewness, dan kurtosis (Jovanovic *et al.*, 2017). Analisis statistik deskriptif menyajikan data agar dapat dipahami sebagai informasi yang berguna untuk menjelaskan dan menafsirkan sesuai dengan tujuan analisis. Deskripsi data dari analisis mean dan median merupakan ukuran pemusatan data, sedangkan varian atau ragam dan simpangan baku atau standar deviasi merupakan ukuran penyebaran data. Mean merupakan nilai rata-rata dari data yaitu dengan membagi jumlah data dengan

banyaknya data. Cara memperoleh nilai mean tersebut merupakan rata-rata aritmatika. Nilai mean dapat menggambarkan bahwa data berada pada kisaran nilai mean tersebut dan nilai yang mewakili dari sebaran data secara keseluruhan.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$\bar{x}$ yaitu nilai rata-rata (mean) sampel, x_n merupakan data ke- n , dan n yaitu banyaknya data. Data yang disusun berdasarkan urutan nilai kemudian ditentukan nilai tengah merupakan cara mengetahui nilai median. Jumlah data yang ganjil maka nilai median terletak tepat di bagian tengah, sedangkan jumlah data yang genap digunakan rumus sebagai berikut:

$$Me = Q_2 = \begin{cases} \frac{x_{\frac{n+1}{2}}}{2}, & \text{Jika } n \text{ ganjil} \\ \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2}, & \text{Jika } n \text{ genap} \end{cases}$$

Standar deviasi merupakan ukuran jumlah variasi atau sebaran dari sejumlah nilai data. Nilai standar deviasi yang semakin kecil maka semakin mendekati nilai rata-rata dan semakin kecil rentang variasi data. Nilai deviasi yang kecil diindikasikan pada rentang perbedaan nilai sampel terhadap nilai rata-rata maka pada kebalikannya, semakin lebar atau semakin besar rentang perbedaan nilai sampel terhadap rata-rata maka nilai standar deviasi juga semakin besar. Jarak titik data secara individu terhadap mean atau rata-rata nilai sampel menentukan sebaran data sampel (Wang *et al.*, 2014). Nilai standar deviasi diperoleh dari akar kuadrat varians. Nilai varians yaitu pengurangan srtiap titik nilai sampel dengan nilai rata-rata keseluruhan sampel kemudian deviasi setiap titik tersebut dikuadratkan dan dicari penyimpangan kuadrat individu rata-rata (Huchet-Bourdon, 2011). Ketepatan data atau sampel yang dipilih dari suatu populasi dapat diperoleh dari menghitung nilai standar deviasi agar sampel tersebut mewakili populasi. Rumus standar deviasi (S) yang

merupakan akar kuadrat dari varians S^2 sebagai berikut:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Nilai sampel x ke- i dinyatakan oleh x_i , nilai rata-rata yaitu $\bar{x}$, dan n merupakan ukuran sampel. Rumus standar deviasi tersebut merupakan penghitungan standar deviasi tunggal, sedangkan rumus standar deviasi gabungan sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}}$$

Skewness merupakan ukuran simetri dibedakan menjadi simetris dan asimetris. Skewness yang asimetris terdiri dari skewness positif dan skewness negatif. Skewness simetris merupakan suatu distribusi kumpulan data yang sama di kiri dan kanan titik tengah pada sebaran data (Chuan *et al.*, 2010). Distribusi simetris sempurna merupakan distribusi frekuensi yang sama di sisi titik pusat kurva frekuensi maka terdapat nilai yang sama pada mean, modus, dan median. Skewness positif yaitu konsentrasi frekuensi lebih mengarah pada nilai variabel yang lebih tinggi yaitu *right tail* lebih panjang dari *left tail*, sedangkan skewness negatif yaitu *left tail* lebih panjang dari *right tail* (Rahmawati *et al.*, 2019). Skewness diformulasikan dengan $\tilde{x}_3$. N merupakan jumlah variabel pada distribusi, x_i yaitu variabel acak, rata-rata dinotasikan dengan $\bar{x}$, dan standar deviasi dinyatakan dengan σ .

$$\text{Skewness} = \tilde{x}_3 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3}{(N-1)\sigma^3}$$

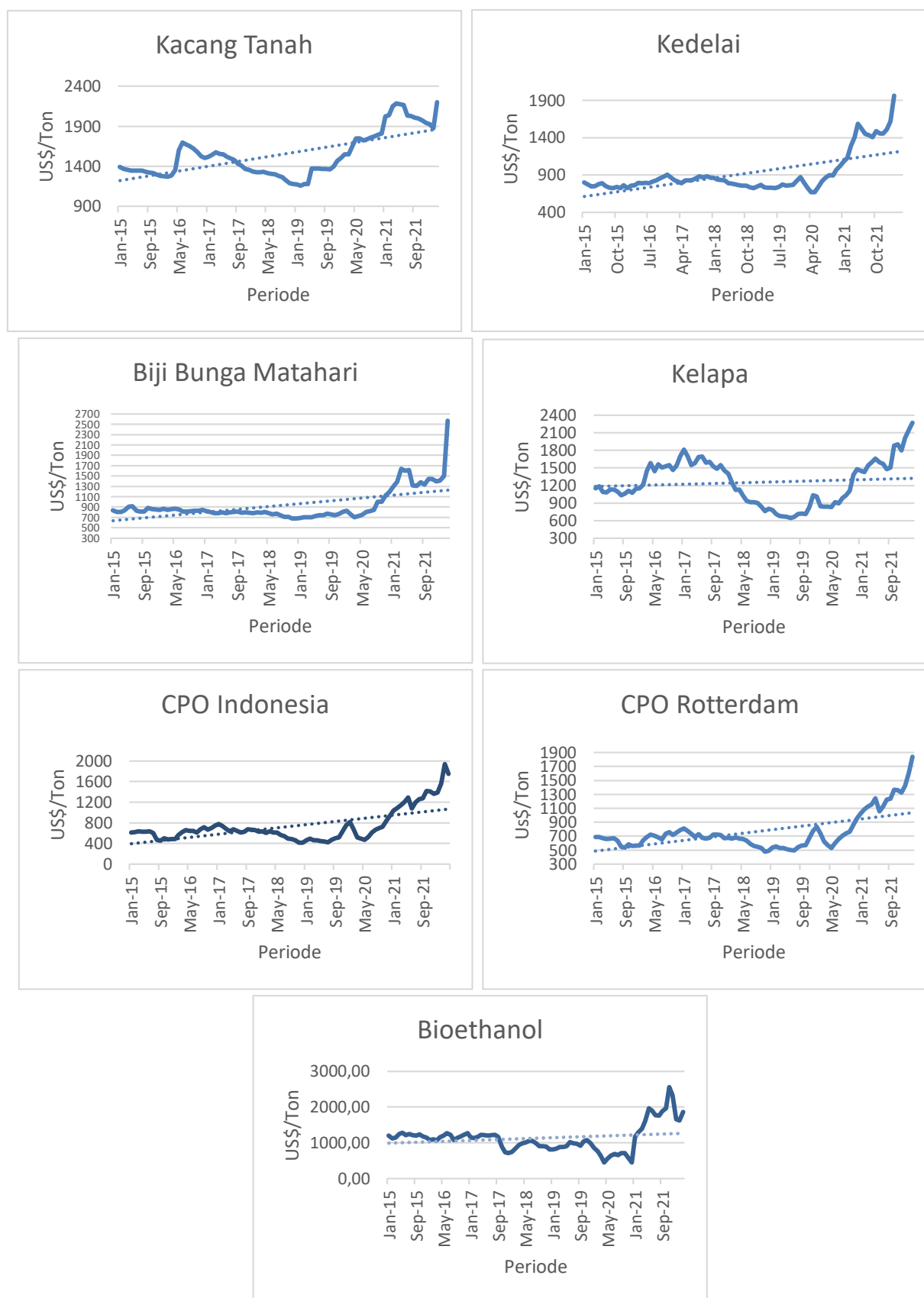
Kurtosis menunjukkan jarak frekuensi distribusi pada nilai pusat. Pengukuran kurtosis yaitu puncak distribusi frekuensi

dibandingkan dengan kurva normal (Ji & Wade Brorsen, 2009). Kurtosis kurang dari 3.0 (*platykurtic*) yaitu distribusi yang memiliki *short tails* menunjukkan nilai ekstrim yang lebih kecil dari distribusi normal, sehingga perubahan mudah diprediksi. *Meoskurtic* yaitu kurtosis sama dengan 3.0 maka statistik kurtosis sama dengan distribusi normal maka karakteristik nilai ekstrim sama dengan distribusi normal. Kurtosis yang lebih dari 3.0 (*leptokurtic*) menunjukkan sifat *long tails* (*outliers*) yaitu kumpulan data yang rapat pada area vertikal. *Leptokurtic* memiliki karakter *concentrated toward the mean* yaitu peluang *extreme outliers* membentuk *mean* terpusat. Nilai mean pada formula kurtosis dinyatakan dengan $\bar{x}$, s merupakan notasi standar deviasi dan N yaitu jumlah sampel yang diobservasi.

$$\text{Kurtosis} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^4}{(N-1)s^4}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan komoditas pertanian menjadi bahan bakar alternatif di negara maju telah dilakukan untuk memperlambat dampak pemanasan global. Pengolahan komoditas seperti kacang tanah, kedelai, biji bunga matahari, kedelai, kelapa sawit, jagung, dan kelapa menjadi *biofuel* melalui beragam proses agar efisien dalam penggunaan dan sesuai dengan mesin kendaraan. Beberapa proses pengolahan *biofuel* yaitu konversi termokimia terhadap biomassa, seperti pirolisis dan pencairan hidrotermal (Fermoso *et al.*, 2017). Penelitian oleh (Dang *et al.*, 2014), proses perubahan hidrogen dalam pengolahan jagung menjadi *biofuel* merupakan bagian penting yang dapat mempengaruhi jumlah bahan bakar fosil yang berkurang dan dampak positif terhadap lingkungan. Penggunaan kelapa sawit dipandang lebih efisien dibanding sumber *biofuel* yang lain karena merupakan tanaman perkebunan dengan umur ekonomis yang panjang, produksi yang tinggi, dan potensi melakukan ekspansi perkebunan (Makarfi Isa & Ganda, 2018).



Gambar 1.
 Pergerakan Harga Minyak Berbahan Kacang Tanah, Kedelai, Bunga Matahari, Kelapa, dan Kelapa Sawit Bulanan Tahun 2015-2022 (Sumber : FAO, 2022)

Berdasarkan indeks harga minyak dari biji-bijian oleh FAO dari tahun 2014 sampai 2021, harga minyak kedelai cenderung terus meningkat. Amerika Serikat melakukan pembatasan pasokan sebagai upaya pengaturan stok dalam negeri (FAO, 2021a). Perubahan permintaan suatu negara untuk melakukan impor komoditas yang dapat diolah menjadi *biofuel* dipengaruhi perubahan kebijakan volume *biofuel* yang wajib dicampurkan pada bahan bakar fosil pada kendaraan. Seperti yang terjadi pada Juli 2021, Argentina melakukan

pengurangan pencampuran minyak nabati, sehingga terjadi pelemahan harga minyak kedelai di tingkat dunia, sedangkan Brazil pada Bulan September meningkatkan campuran *biofuel* yang menyebabkan kenaikan harga kedelai (FAO, 2021b). Aktivitas petani di negara produsen komoditas bahan baku *biofuel* turut mempengaruhi perubahan harga dunia, seperti di daerah Laut Hitam yang melakukan pencadangan biji bunga matahari (FAO, 2022).

Tabel 1.

Analisis Statistik Deskriptif Minyak Nabati Tahun Bulanan 2015-2022

	Kelapa	CPO Indonesia	CPO Rotterdam	Kacang Tanah	Kedelai	Biji Bunga Matahari	Ethanol
Mean	1254.46	719.7816	760.8391	1541.654	910.6552	929.092	1127.839
Median	1155	633	679	1470	799	815	1122.078
Maximum	2271	1973	1839	2200	1963	2570	2558
Minimum	643	410	475	1161	672	676	441
Std. Dev.	383.7991	302.7801	269.1112	284.1703	269.2012	305.4565	388.0771
Skewness	0.271172	1.749933	1.819923	0.829375	1.933922	2.568549	1.192291
Kurtosis	2.313594	5.751996	6.096422	2.606913	5.802004	11.4935	5.065404

Sumber : Data Sekunder Diolah, 2022

Harga rata-rata minyak nabati dinyatakan menggunakan nilai mean dari yang tertinggi yaitu kacang tanah (\$1541.654); kelapa (\$1254.46); ethanol (\$1127.839); biji bunga matahari (\$929.092); kedelai (\$910.6552); CPO Rotterdam (\$760.8391); dan CPO Indonesia (\$719.7816). Nilai standar deviasi tinggi terjadi ketika harga sangat fluktuatif dan nilai standar deviasi rendah terjadi ketika harga berfluktuasi dalam rentang yang kecil yang menggambarkan kondisi lebih stabil. Analisis risiko pasar dengan adanya fluktuasi harga dapat dilihat dari nilai standar deviasi. Berdasarkan Tabel 1. nilai standar deviasi yang diurutkan dari nilai terbesar yaitu harga ethanol (388.0771) kemudian diikuti oleh harga minyak kelapa (383.7991), biji bunga matahari (305.4565); CPO Indonesia (302.7801); kacang tanah (284.1703); kedelai (269.2012); dan CPO Rotterdam (269.1112). Standar deviasi paling rendah yaitu harga CPO di Rotterdam (269.1112) dan minyak nabati dengan bahan baku

kedelai (269.2012). Nilai standar deviasi seluruh variabel minyak nabati lebih kecil dari nilai mean. Dengan menghitung standar deviasi dan variasi maka dapat mempertimbangkan penyimpangan baik di atas dan di bawah rata-rata. Penyimpangan tersebut dapat menyiratkan bahwa peluang keuntungan karena harga naik di atas rata-rata merupakan bagian dari pertimbangan terhadap risiko pasar (Drebee & Razak, 2022). Harga rata-rata CPO Indonesia paling rendah, tetapi nilai standar deviasi CPO Indonesia lebih besar dibanding CPO Rotterdam. Dengan demikian, harga CPO Indonesia lebih berisiko mengalami fluktuasi dibandingkan harga CPO Rotterdam. Harga rata-rata paling rendah pada CPO Indonesia berkaitan dengan potensi lahan yang luas dan produksi CPO yang melimpah di Indonesia sebagai negara utama yang melakukan ekspor CPO di tingkat global.

Harga minyak nabati kelapa, CPO Indonesia, CPO Rotterdam, kacang tanah, kedelai, dan biji bunga matahari dalam satu

dollar (\$) pert ton. Ethanol merupakan bahan bakar nabati dari jagung yang secara umum dinyatakan dengan US\$/Gallon kemudian pada penelitian dikonversi menjadi US\$/ton. Urutan harga tertinggi atau maksimum masing-masing minyak nabati yaitu biji bunga matahari (\$2570); ethanol (\$2558); kelapa (\$2271); kacang tanah (\$2200); CPO Indonesia (\$1973); kedelai (\$1963); dan CPO Rotterdam (\$1839). Urutan harga terendah atau harga minimum pada masing-masing minyak nabati dari yang terbesar yaitu kacang tanah (\$1161); biji bunga matahari (\$676); kedelai (\$672); kelapa (\$643); CPO Rotterdam (\$475); ethanol (\$441); dan CPO Indonesia (\$410). Urutan nilai skewness dari nilai yang paling besar yaitu biji bunga (2.568549); kedelai (1.933922); CPO Rotterdam (1.829375); CPO Indonesia (1.749933); ethanol (\$1.192291); kacang tanah (0.829375) dan kelapa (0.27112). Nilai skewness seluruh minyak nabati bertanda positif menunjukkan harga rata-rata minyak nabati lebih rendah dibanding harga rata-rata. Urutan nilai kurtosis dari nilai yang paling besar yaitu biji bunga matahari (11.4935); CPO Rotterdam (6.096422); kedelai (5.802004); CPO Indonesia (5.751996); ethanol (\$5.065404); kacang tanah (2.606913); dan kelapa (2.313594). Perilaku harga ethanol memiliki standar deviasi yang paling tinggi dan mencatatkan harga maksimum yang paling tinggi di antara minyak nabati yang lain yaitu \$2558/ton. Standar deviasi yang tinggi pada harga ethanol menunjukkan risiko fluktuasi yang tinggi. Fluktuasi pada ethanol di Amerika Serikat dipengaruhi peningkatan kuantitas ethanol yang harus dicampurkan pada bahan bakar kendaraan. Persaingan jagung sebagai pakan meningkatkan risiko kenaikan harga ethanol.

Berdasarkan (FAO, 2020b), Bulan Januari tahun 2020 kenaikan harga minyak CPO diikuti kenaikan harga minyak kedelai dan biji bunga matahari. Kenaikan harga CPO di wilayah Asia dapat terjadi karena penurunan produksi, penggunaan pupuk, dan kenaikan penggunaan biofuel pada bahan bakar kendaraan. Brazil menerapkan

kenaikan penggunaan biofuel hingga 12% dari sebelumnya 10%. Indonesia turut menaikkan penggunaan biodiesel dari B20 menjadi B30 yaitu meningkatkan campuran bahan bakar alternatif dari 20% menjadi 30%. Kenaikan harga CPO Indonesia dan CPO tingkat internasional semakin tertekan adanya pembatasan impor dan kebijakan pembatasan sosial akibat pandemi Covid-19. Hambatan perpindahan antar negara migran buruh di perkebunan sawit turut menyebabkan penurunan produksi terutama di Malaysia. Argentina menerapkan kenaikan pajak ekspor awal tahun 2020 mencapai 3% pada minyak kedelai dan biji bunga matahari yang berdampak pada penurunan produksi di dalam negeri kemudian menyebabkan penurunan biofuel dari kedelai dan biji bunga matahari di tingkat global. Menurut komisi Eropa, Indonesia mampu menjual produk CPO dengan harga rendah dengan adanya pajak yang rendah dan memperoleh harga yang murah terhadap bahan baku, sehingga eropa menerapkan pajak atas impor CPO. Hal ini kemudian mendorong Indonesia untuk melakukan konsultasi pada WTO terkait diskriminasi CPO Indonesia di Eropa. Indonesia memperkuat performa ekspor CPO dengan peningkatan kualitas data perdagangan sawit, penyelesaian konflik lahan, meningkatkan pengakuan CPO asal Indonesia di tingkat internasional dan kontribusi lahan sawit terhadap pelestarian lingkungan. Malaysia mampu menerapkan peraturan yang tegas terhadap petani dan produsen CPO yaitu mencabut ijin pengolahan dan produksi jika terbukti tidak memenuhi legalitas dan tidak memiliki sertifikasi pada usaha sawit yang dijalankan. Malaysia menyediakan peta perkebunan sawit yang dapat diakses oleh masyarakat umum, sehingga lebih transparan dalam pengolahan sawit. Transparansi dalam budidaya dan pengolahan dapat mendukung terbentuknya harga CPO yang adil baik bagi petani dan industri sampai keperluan perdagangan internasional.

Produksi minyak kelapa di antaranya dilakukan oleh negara Filipina, Indonesia dan Samoa. Harga minyak kelapa dapat

dipengaruhi oleh peraturan produk oleh Global consumer goods/food companies BASF, Cargill and Procter&Gamble yang didukung Germany's International Cooperation Agency GIZ agar budidaya kelapa dan produk olahan yang tersertifikasi dapat dipasarkan dengan harga yang adil dan transparan dalam sistem *supply chain*. Saluran pemasaran dapat mempengaruhi pembentukan harga pada minyak berbasis tanaman yaitu upaya yang telah dilakukan China untuk membangun jaringan transportasi rel kereta api untuk mempermudah pemasaran komoditas biji-bijian China dengan negara bagian Brazil. Hal ini sangat berkaitan dengan efisiensi biaya pemasaran suatu komoditas. Harga minyak kedelai cenderung meningkat sejak tahun 2015 sampai September 2020 yang dipengaruhi adanya musim kering efek La Nina yang berdampak penundaan tanam, berkurangnya pasokan ekspor dari Brasil dan Argentina. Mulai Oktober 2020 berdasarkan (FAO, 2020a) terjadi penurunan harga minyak kedelai karena adanya ketegangan perdagangan Amerika Serikat dan China dan pembatasan aktivitas sosial akibat Covid-19.

Berdasarkan (FAO, 2020c), terdapat lelang minyak dari biji-bijian yang berlangsung selama tahun 2020 yang menyebabkan ketersediaan minyak biji bunga matahari lebih dari ketersediaan di tahun 2019 di China. Amerika Serikat menerapkan kebijakan pembayaran pada petani berdasarkan kemampuan panen dan dampak Covid-19 sesuai harga batas atas yang berlaku termasuk pada minyak biji bunga matahari, kacang tanah, dan kedelai. Biji bunga matahari banyak dihasilkan dari wilayah Laut Hitam maka perubahan cuaca di Laut Hitam akan mempengaruhi produksi dan harga biji bunga matahari. Pergerakan harga minyak berbahan baku kacang tanah cenderung menurun mulai tahun 2016 sampai 2019 kemudian bergerak terus mengalami peningkatan. Harga rata-rata kacang tanah paling tinggi di antara bahan baku nabati yang lain karena pembuatan *biofuel* dari kacang tanah akan bersaing

untuk kepentingan industri minyak untuk memasak (*cooking oil*) dan bahan pangan dari kacang-kacangan. India melakukan pengolahan kacang tanah untuk produksi minyak nabati (*oilseed*) dengan tantangan efisiensi pasar yaitu efisiensi biaya transportasi, fasilitas penyimpanan, kluster olahan minyak dari biji-bijian agar dapat bersaing di tingkat internasional (Bannor & Sharma, 2015).

SIMPULAN

Perilaku harga dan risiko harga minyak nabati berdasarkan nilai standar deviasi menunjukkan harga ethanol dengan bahan baku jagung memiliki nilai tertinggi (388.0771) kemudian diikuti oleh harga minyak kelapa (383.7991), biji bunga matahari (305.4565); CPO Indonesia (302.7801); kacang tanah (284.1703); kedelai (269.2012); dan CPO Rotterdam (269.1112). Persaingan pemanfaatan jagung yaitu untuk pangan, pakan, dan bahan bakar nabati (*biofuel*), sehingga berisiko lebih rentan mengalami fluktuasi harga pasar dibanding minyak nabati yang lain. Perkembangan ethanol di Amerika Serikat sangat pesat karena aturan wajib mencampurkan ethanol pada bahan bakar kendaraan, sehingga mempengaruhi harga ethanol dunia. Indonesia merupakan negara yang melakukan ekspor dan impor jagung turut terdampak dari perkembangan ethanol dunia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, T. K. (2020). Global Crude Oil Price And Domestic Food Commodity Prices: Evidence From Indonesia. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, 14(1), 95–120.
- Bannor, R. K., & Sharma, M. (2015). Spatial price transmission in Groundnut markets of Rajasthan. *Indian Journal of Economics and Development*, 11(4), 851–860.
- Brümmer, B., Korn, O., Schlußler, K., & Jamali Jaghdani, T. (2016). Volatility

- in Oilseeds and Vegetable Oils Markets: Drivers and Spillovers. *Journal of Agricultural Economics*, 67(3), 685–705. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12141>
- Chuan, W., Junye, Z., & Min, H. (2010). Measurement of the fluctuation risk of the China fruit market price based on VaR. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 1, 212–218. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2010.09.026>
- Dang, Q., Yu, C., & Luo, Z. (2014). Environmental life cycle assessment of bio-fuel production via fast pyrolysis of corn stover and hydroprocessing. *Fuel*, 131, 36–42. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2014.04.029>
- Diffenbaugh, N. S., Hertel, T. W., Scherer, M., & Verma, M. (2012). Response of corn markets to climate volatility under alternative energy futures. *Nature Climate Change*, 2(7), 514–518. <https://doi.org/10.1038/nclimate1491>
- Drebee, H. A., & Razak, N. A. A. (2022). Impact of Oil Price Fluctuations on Economic Growth, Financial Development, and Exchange Rate in Iraq: Econometric Approach. *Industrial Engineering and Management Systems*, 21(1), 110–118. <https://doi.org/10.7232/iems.2022.21.1.110>
- FAO. (2020a). *Oilseeds, Oils & Meals Monthly Price and Policy Update July 2020* (Issue 132).
- FAO. (2020b). *Oilseeds, Oils & Meals Monthly Price and Policy Update January 2020*. In *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (Vol. 1, Issue 126).
- FAO. (2020c). *Oilseeds, Oils & Meals Monthly Price and Policy Update November 2020* (Issue 136).
- FAO. (2021a). *Oilseeds, Oils & Meals Monthly Price and Policy Update February 2021*. www.fao.org/economic/est/en/publications/oilcrops-publications/monthly-price-and-policy-update/en/
- FAO. (2021b). *Oilseeds, Oils & Meals Monthly Price and Policy Update August 2021*. <http://www.fao.org/economic/est/publications/oilcrops-publications/monthly-price-and-policy-update/en/>
- FAO. (2022). *Oilseeds Oils & Meals Monthly Price Update February 2022*.
- Fermoso, J., Pizarro, P., Coronado, J. M., & Serrano, D. P. (2017). Advanced biofuels production by upgrading of pyrolysis bio-oil. In *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment* (Vol. 6, Issue 4). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/wene.245>
- Hazrana, J. (2017). Modelling International Oilseed Prices: An Application Of The Structural Time Series Model. *International Journal of Food and Agricultural Economics*, 5(2), 25–39.
- Helbawanti, O., Bunda, C. A. P., & Faqihuddin, F. (2022). Integrasi Pasar Berjangka Komoditi Crude Palm Oil (CPO) Indonesia Di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Agrica*, 15(1), 61–74. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/agrica/article/view/5401>
- Helbawanti, O., & Masyhuri, M. (2019). Volatility and Market Integration of Spot-Forward Corn Price in Indonesia. *Media Trend*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.21107/mediatrend.v14i1.4379>
- Huchet-Bourdon, M. (2011). *Agricultural Commodity Price Volatility* (No. 52; OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers No. 52). <https://doi.org/10.1787/5kg0t00nrthc-en>
- Ji, D., & Wade Brorsen, B. (2009). A relaxed lattice option pricing model: Implied skewness and kurtosis. *Agricultural Finance Review*, 69(3), 268–283. <https://doi.org/10.1108/00021460911002662>

- Jovanovic, M., Joksimovic, M., Kascelan, L., & Despotovic, A. (2017). Consumer Attitudes to Organic Foods: Evidence from Montenegrin Market. *The Journal "Agriculture and Forestry,"* 63(1).
<https://doi.org/10.17707/agricultforest.63.1.26>
- Makarfi Isa, Y., & Ganda, E. T. (2018). Bio-oil as a potential source of petroleum range fuels. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 81, pp. 69–75). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.07.036>
- Mitra, S., & Boussard, J. M. (2012). A simple model of endogenous agricultural commodity price fluctuations with storage. *Agricultural Economics*, 43(1), 1–15.
<https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2011.00561.x>
- Oniya, O. O., & Bamgboye, A. I. (2013). The performance characteristics of groundnut (*Arachis hypogea*, L.) biodiesel in a diesel engine. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 7(6), 504–517.
<https://doi.org/10.5897/ajest2013.1427>
- Oniya, O. O., & Bamgboye, A. I. (2014). Production of biodiesel from groundnut (*Arachis hypogea*, L.) oil. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 16(1), 143–150.
- Rahmanulloh, A., & Wright, T. (2015). *Indonesia Biofuels Annual Report 2015*.
- Rahmawati, R., Tarno, Maruddani, D. A. I., & Hoyyi, A. (2019). Valuing risk of changes on corn (*zea mays*) prices by considering skewness and kurtosis parameters. *Journal of Physics: Conference Series*, 1217(1), 1–8.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1217/1/012093>
- Triantafyllou, A., Dotsis, G., & Sarris, A. (2020). Assessing the Vulnerability to Price Spikes in Agricultural Commodity Markets. *Journal of Agricultural Economics*, 71(3), 631–651.
<https://doi.org/10.1111/1477-9552.12377>
- Wang, Y., Wu, C., & Yang, L. (2014). Oil price shocks and agricultural commodity prices. *Energy Economics*, 44, 22–35.