

Prediksi Harga Batubara Acuan dengan Menggunakan Model Fluktuasi Sinusoidal

Fahmi Muhammad Kusumah*, Sri Widayati, Solihin

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*fahmimuhammadkus@gmail.com

Abstract. In this research, the prediction of reference coal price in 2020 will be conducted monthly using the sinusoidal method. The sinusoidal model used uses only one variable, the reference coal price. The results of predictions using the sinusoidal method will be compared with the level of production and rainfall intensity so that the accuracy of the prediction results can be known. Based on the results of data processing, it can be seen the results of forecasting prices in 2020 using a sinusoidal model that has been compared with the level of production, and rainfall intensity, so the results of this model are more accurate and can be seen that coal prices, production levels and rainfall intensity have a relationship tightly.

Keywords : Price Prediction, Sinusoidal, Coal, Rainfall

Abstrak. Pada Penelitian dilakukan prediksi harga batubara acuan tahun 2020 dalam bentuk bulanan menggunakan metode sinusoidal. Model sinusoidal yang digunakan menggunakan satu variabel saja yaitu harga batubara acuan. Hasil dari prediksi menggunakan metode sinusoidal akan dibandingkan dengan tingkat produksi dan intensitas curah hujan sehingga dapat diketahui keakuratan hasil prediksi. Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui hasil peramalan harga di tahun 2020 dengan menggunakan model sinusoidal yang sudah dibandingkan dengan tingkat produksi, dan intensitas curah hujan, sehingga hasil dari model ini lebih akurat dan dapat diketahui bahwa harga batubara, tingkat produksi dan intensitas curah hujan memiliki hubungan yang erat.

Kata kunci : Prediksi Harga, Sinusoidal, Batubara, Curah Hujan

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pergerakan harga batubara yang cenderung dinamis dan tidak menentu menyebabkan sulitnya dilakukan prediksi harga. Prediksi harga batubara perlu dilakukan guna memprediksi strategi ataupun kebijakan pemerintah dalam menghadapi perekonomian ke depan dan juga perekonomian global. Selain itu, Prediksi harga batubara juga penting dilakukan baik oleh perusahaan produksi tambang maupun perusahaan pengguna barang tambang, juga para investor guna mengetahui trend harga sebagai alat bantu untuk memperhitungkan risiko dan kelayakan perencanaan tambang untuk jangka waktu yang panjang.

Prediksi harga dapat dilakukan dengan pemodelan statistik dengan basis ekonomi. Studi prediksi harga batubara Indonesia yang dilakukan oleh Bahtera (2013) untuk periode tahun 2013-2015 menggunakan metode Vector Auto Regression (VAR) dan metode

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Akbar (2018) juga melakukan studi yang sama untuk periode tahun prediksi 2017-2019. Dari kedua studi tersebut diketahui metode VAR menunjukkan hasil yang lebih baik untuk prediksi dalam jangka waktu yang lebih panjang dibandingkan dengan metode ARIMA. Namun pada kedua studi tersebut model belum tervalidasi secara kuantitatif. Studi prediksi harga batubara Indonesia juga dilakukan oleh Bonita (2018) dengan menggunakan metode Support Vector Regression (SVR), dimana SVR memberikan hasil paling optimal saat memprediksi harga 1 bulan berikutnya.

Hingga saat ini, pemodelan prediksi harga dengan metode ARIMA merupakan metode yang paling banyak dan sering digunakan untuk prediksi dengan menggunakan data time-series. Namun, harga batubara cenderung dinamis dan dipengaruhi oleh banyak faktor, sehingga tidak cukup baik jika dimodelkan dengan menggunakan metode ARIMA yang hanya dibatasi oleh asumsi-asumsi linieritas. Pada tugas akhir ini, pemodelan statistik untuk prediksi harga batubara akan dilakukan dengan menggunakan pendekatan non-linier yaitu metode sinusoidal. Keakuratan model akan dinilai berdasarkan selisih harga batubara acuan dengan hasil prediksi yang dikonversikan menjadi nilai persen. Pada tugas akhir ini, Prediksi harga batubara Indonesia akan dilakukan per bulan selama 1 tahun, yaitu pada tahun 2020. Sehingga judul dalam penelitian ini yaitu *Prediksi Harga Batubara Acuan Tahun 2020 Dengan Menggunakan Model Fluktuasi Sinusoidal*.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hasil prediksi harga batubara sepanjang tahun 2020 yang dibagi menjadi 12 bulan menggunakan metode sinusoidal.
2. Mengetahui tingkat keakuratan metode sinusoidal berdasarkan selisih hasil prediksi dengan harga batubara acuan rata-rata

2. Landasan Teori

2.1 Batubara

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umum batubara adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, bahan utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Batubara juga adalah batuan organik yang memiliki sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk. Berdasarkan tingkat proses pembentukannya yang dikontrol oleh tekanan, panas dan waktu, batubara umumnya dibagi dalam lima kelas:

- Antrasit adalah kelas batubara tertinggi, dengan warna hitam berkilauan (luster) metalik, mengandung antara 86% - 98% unsur karbon (C) dengan kadar air kurang dari 8%.
- Bituminus mengandung 68 - 86% unsur karbon (C) dan berkadar air 8-10% dari beratnya. Kelas batubara yang paling banyak ditambang di Australia.
- Sub-bituminus mengandung sedikit karbon dan banyak air, dan oleh karenanya menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminus.
- Lignit atau batubara coklat adalah batubara yang sangat lunak yang mengandung air 35-75% dari beratnya.
- Gambut, berpori dan memiliki kadar air di atas 75% serta nilai kalori yang paling rendah.

Proses perubahan sisa-sisa tanaman menjadi gambut hingga batubara disebut dengan istilah pembatubaraan (coalification). Secara ringkas ada 2 tahap proses yang terjadi, yakni:

- Tahap Diagenetik, dimulai pada saat material tanaman terdeposisi hingga lignit terbentuk. Agen utama yang berperan dalam proses perubahan ini yaitu kadar air, tingkat oksidasi dan bakteri aerob/anaerob yang dapat menyebabkan proses pembusukan (dekomposisi) dan kompaksi material organik serta membentuk

gambut.

- Tahap Malihan, meliputi proses perubahan dari lignit menjadi bituminus dan akhirnya antrasit.

Di Indonesia, endapan batubara yang bernilai ekonomis terdapat di cekungan Tersier, yang terletak di bagian barat Pulau Sumatera dan Kalimantan, pada umumnya endapan batubara ekonomis tersebut dapat dikelompokkan sebagai batubara berumur Eosen atau sekitar Tersier Bawah, kira-kira 45 juta tahun yang lalu dan Miosen atau sekitar Tersier Atas, kira-kira 20 juta tahun yang lalu menurut skala waktu geologi. Batubara ini terbentuk dari endapan gambut pada iklim purba sekitar khatulistiwa yang mirip dengan kondisi kini. Beberapa di antaranya tergolong kubah gambut yang terbentuk di atas muka air tanah rata-rata pada iklim basah sepanjang tahun. Dengan kata lain, kubah gambut ini terbentuk pada kondisi di mana mineral-mineral anorganik yang terbawa air dapat masuk ke dalam sistem dan membentuk lapisan batubara yang berkadar abu dan sulfur rendah dan menebal secara lokal. Hal ini sangat umum dijumpai pada batubara Miosen. Sebaliknya, endapan batubara Eosen umumnya lebih tipis, berkadar abu dan sulfur tinggi. Kedua umur endapan batubara ini terbentuk pada lingkungan lakustrin, dataran pantai atau delta, mirip dengan daerah pembentukan gambut yang terjadi saat ini di daerah timur Sumatera dan sebagian besar Kalimantan.

Badan Geologi Nasional memperkirakan Indonesia masih memiliki sekitar 160 miliar ton cadangan batubara yang belum dieksplorasi. Cadangan tersebut sebagian besar berada di Kalimantan Timur dan Sumatera Selatan. Namun upaya eksplorasi batubara kerap terkendala status lahan tambang. Daerah-daerah tempat cadangan batubara sebagian besar berada di kawasan hutan konservasi. Rata-rata produksi pertambangan batubara di Indonesia mencapai 300 juta ton per tahun. Dari jumlah itu, sekitar 10% digunakan untuk kebutuhan energi dalam negeri, dan sisanya diekspor ke luar negeri.

Di Indonesia, batubara merupakan bahan bakar utama selain solar yang telah umum digunakan pada banyak industri, dari segi ekonomis batubara jauh lebih hemat dibandingkan solar, dengan perbandingan Solar Rp 0,74/kilokalori sedangkan batubara hanya Rp 0,09/kilokalori, (berdasarkan harga solar industri Rp. 6.200/liter). Dari segi kuantitas batubara termasuk cadangan energi fosil terpenting bagi Indonesia. Jumlahnya sangat berlimpah, mencapai puluhan miliar ton. Jumlah ini sebenarnya cukup untuk memasok kebutuhan energi listrik hingga ratusan tahun ke depan. Sayangnya, Indonesia tidak mungkin membakar habis batubara dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui PLTU.¹

2.2 Analisis Data Deret Waktu

Pada dasarnya setiap nilai dari hasil pengamatan selalu dapat dikaitkan dengan waktu pengamatannya. Hanya pada saat analisisnya, kaitan variabel waktu dengan pengamatan tidak dipermasalahkan. Karena data deret waktu merupakan kumpulan data berdasarkan waktu, dan salah satu aspek pada data deret waktu adalah terlibatnya sebuah besaran yang dinamakan *autocorrelation*, yang konsepnya sama dengan korelasi untuk data *bivariate* ataupun dalam analisis regresi biasa. Jika autokorelasi tidak signifikan maka analisis regresi yang harus dilakukan adalah analisis regresi sederhana biasa, yaitu analisis regresi data atas waktu. Sedangkan jika signifikan harus dilakukan analisis regresi data deret waktu, yaitu analisis regresi antar nilai pengamatan. Segi lain dalam data deret waktu adalah kestasioneran data yang diklasifikasikan atas stasioner kuat (stasioner orde pertama) dan stasioner lemah (stasioner orde dua), dan kestasioner ini merupakan kondisi yang diperlukan dalam analisis data deret waktu, karena akan memperkecil kekeliruan baku.

Data deret waktu dalam bidang keuangan, khususnya data return memiliki kecenderungan untuk memiliki karakter tertentu, hal ini dikenal dengan istilah *stylized fact*. Menurut Sewell (2011), *stylized fact* merupakan sebuah istilah yang biasa digunakan di bidang ekonomi yang mengacu kepada bukti empiris bahwa terdapat konsistensi yang sama pada bidang tertentu sehingga diterima sebagai kebenaran. Beberapa *stylized fact* yang terdapat pada data deret waktu diantaranya adalah, akar unit (*unit root*), heteroskedastisitas, penggugusan volatilitas (*volatility clustering*), dan distribusi probabilitas bersifat *fat tails*

relatif terhadap distribusi normal.

Dalam time series terdapat empat macam tipe pola data, yaitu:

1. Horizontal, ketika data observasi berubah-ubah di sekitar tingkatan atau rata-rata yang konstan. Sebagai contoh penjualan tiap bulan suatu produk tidak meningkat atau menurun secara konsisten pada suatu waktu.
2. Musiman, ketika observasi dipengaruhi oleh musiman, yang ditandai dengan adanya pola perubahan yang berulang secara otomatis dari 10 tahun ke tahun. Sebagai contoh adalah pola data pembelian buku baru pada tahun ajaran baru.
3. *Trend*, ketika observasi naik atau menurun pada perluasan periode suatu waktu. Sebagai contoh adalah data populasi.
4. *Cyclical* ditandai dengan adanya fluktuasi bergelombang data yang terjadi di sekitar garis trend. Sebagai contoh adalah data-data pada kegiatan ekonomi dan bisnis.

2.3 Sinusoidal

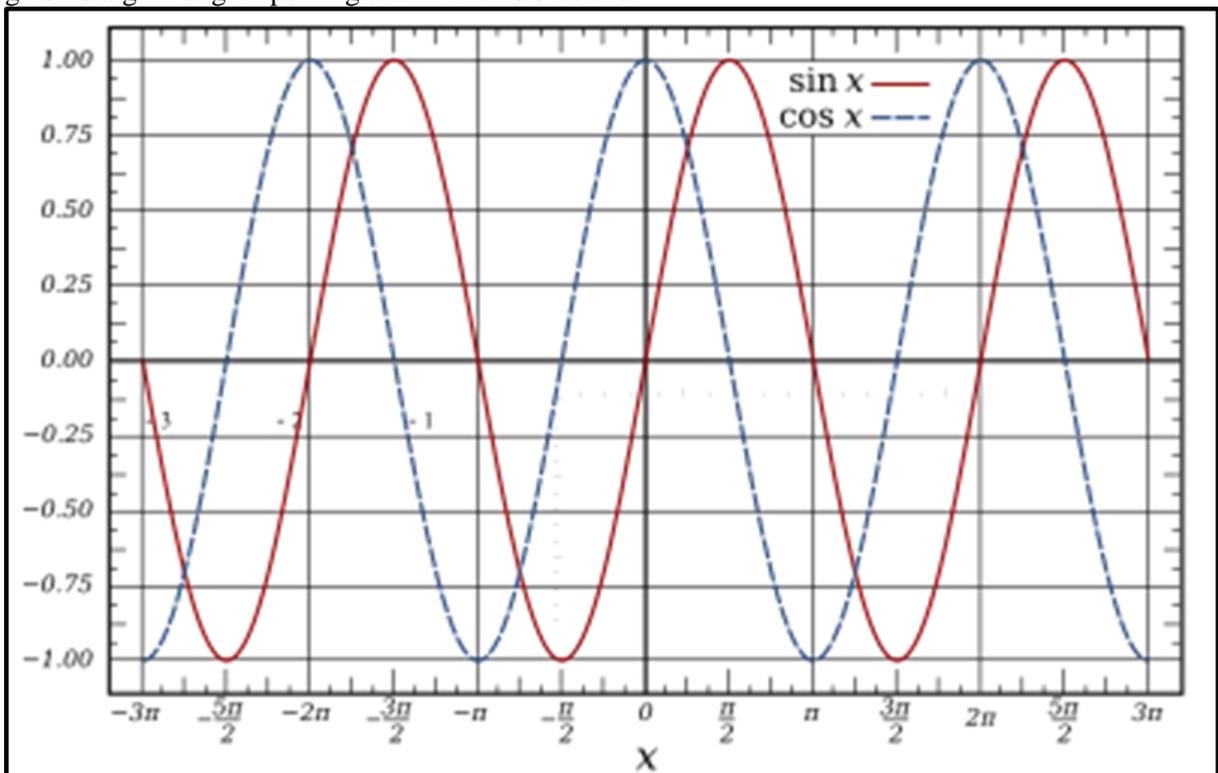
Gelombang sinus atau sinusoidal adalah fungsi matematika yang berbentuk osilasi halus berulang. Fungsi ini sering muncul dalam ilmu matematika, fisika, pengolahan sinyal, dan teknik listrik, dan berbagai bidang lain. Bentuk paling sederhana dari fungsi ini terhadap waktu adalah:

$$y(t) = A \cdot \sin(\Omega t + \Phi) \dots \dots \dots (1.1)$$

dimana,

- A = amplitudo, adalah puncak simpangan fungsi dari posisi tengahnya,
- Ω = frekuensi sudut, menunjukkan berapa banyak gerak bolak-balik yang terjadi dalam satu satuan waktu, dalam radian per detik,
- Φ = fase, menunjukkan di mana posisi awal gerakan ketika $t=0$,

Jika fase tidak bernilai nol, seluruh gelombang akan tampak bergeser menurut sumbu X (sumbu waktu) sebesar ϕ/ω detik. Nilai negatif pada fase menunjukkan jeda, sedang nilai positif menunjukkan gelombang "berangkat lebih awal". Gelombang sinus sangat penting dalam bidang fisika karena gelombang ini mempertahankan bentuknya ketika ditambahkan kepada gelombang sinus berfrekuensi sama yang lain walaupun fasenya berbeda. Gelombang ini merupakan satu-satunya fungsi periodik yang memiliki sifat ini. Sifat ini menjadikan gelombang ini bagian penting dalam Analisis Fourier



Gambar 1. Gelombang Sinus dan Kosinus (Wikipedia, 2019)

Secara umum, fungsi ini dapat memiliki :

- Dimensi ruang, x (posisi), dengan frekuensi k (juga disebut nomor gelombang)
- Titik tengah amplitudo tidak bernilai nol, D (disebut bias DC)

dengan rumus:

$$y(x,t) = A \cdot \sin(kx + \Omega t - \Phi) + D \dots\dots\dots(1.2)$$

Nomor gelombang bergantung pada frekuensi sudut dengan rumus:

$$K = \omega/c = 2\pi f/c = 2\pi/\lambda \dots\dots\dots(1.3)$$

Dimana λ adalah panjang gelombang, f adalah frekuensi, dan c adalah kecepatan fase.

Persamaan ini menggambarkan gelombang sinus dalam satu dimensi, yaitu persamaan di atas menggambarkan amplitudo gelombang pada posisi x ketika waktu t dalam satu garis saja. Contohnya gelombang pada seutas tali yang digoyang-goyangkan. Untuk gelombang yang lebih rumit, seperti gelombang air yang terbentuk dari batu yang dilempar ke dalam kolam, maka diperlukan rumus yang lebih rumit pula.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi harga batubara, oleh karena itu hasil dari prediksi harga batubara tidak akan selalu tepat dikarenakan adanya faktor tingkat produksi batubara, dan curah hujan.

3.1 Tingkat Produksi Batubara

Berdasarkan catatan dari Indonesia Investment (2019) dapat diketahui bahwa produksi tahunan batubara Indonesia tahun 2007 – 2019 adalah sebagai berikut (Tabel 1.1) :

Tabel 1. Produksi Batubara Indonesia

Tahun	Produksi (Juta Ton)
2007	217
2008	240
2009	254
2010	275
2011	353
2012	412
2013	474
2014	458
2015	461
2016	456
2017	461
2018	425
2019	400

Sumber : Indonesia Investment, 2019

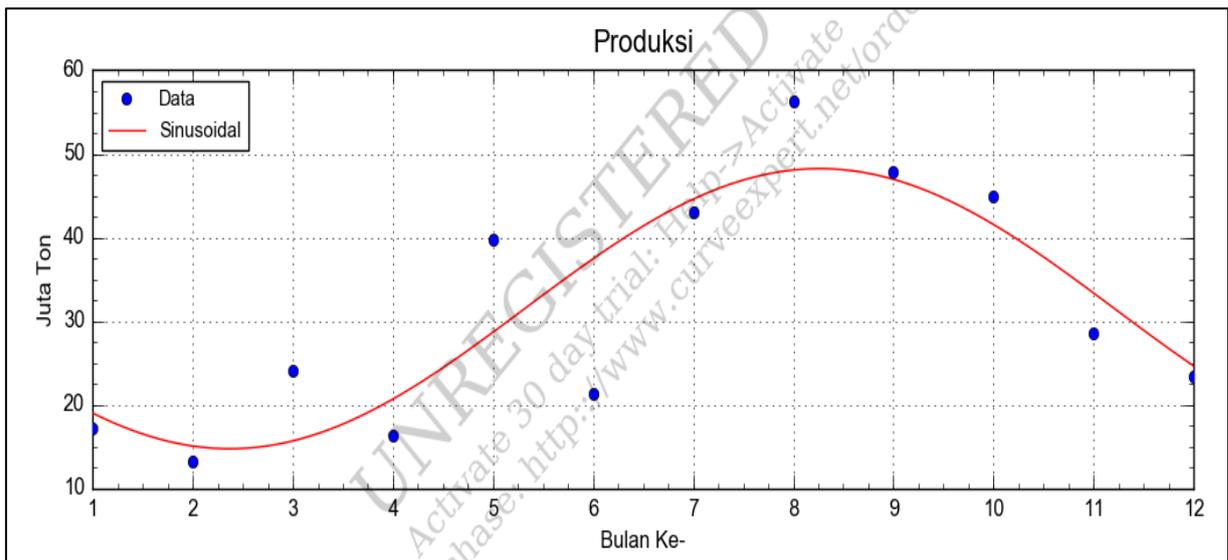
Dapat dilihat pada Tabel 1.1 merupakan tingkat produksi batubara Indonesia setiap tahunnya yang kemudian akan diinterpretasi menggunakan perhitungan statistik (Weighting %) dengan cara substitusi sebanyak 12 variabel dengan bantuan intensitas curah hujan bulanan.

Pada Tabel 1.2 dapat diketahui jumlah rata-rata produksi batubara Indonesia setiap bulannya kemudian dibuat suatu grafik (Gambar 1.2). Dapat diketahui dari gambar bahwa garis berwarna hitam menunjukan pembagian pola sehingga dapat diketahui bahwa produksi batubara Indonesia mengalami fluktuasi dan memiliki 2 jenis pola. Pola yang pertama yaitu

meningkat dapat dilihat pada bulan ke 2 hingga bulan ke 8. Lalu pola yang kedua yaitu menurun dapat dilihat berdasarkan polanya pada bulan ke 8 hingga bulan ke 2 produksi batubara menurun. Dari Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa puncak produksi batubara berada pada bulan ke 8 sedangkan produksi batubara paling rendah berada pada bulan ke 2.

Tabel 2. Rata-Rata Produksi Bulanan Batubara Indonesia 2007-2019

Tahun/Bulan	Jan (Juta Ton)	Feb (Juta Ton)	Mar (Juta Ton)	Apr (Juta Ton)	Mei (Juta Ton)	Jun (Juta Ton)	Jul (Juta Ton)	Ags (Juta Ton)	Sep (Juta Ton)	Okt (Juta Ton)	Nov (Juta Ton)	Des (Juta Ton)	Total (Juta Ton)
2007	38.38	13.15	6.31	22.66	57.58	18.93	10.38	43.77	0.71	2.23	1.97	0.92	217.00
2008	17.72	14.09	16.41	9.01	10.17	14.06	0.65	16.38	55.78	58.10	27.23	0.39	240.00
2009	8.05	1.10	51.90	13.28	36.95	3.55	20.29	7.94	50.51	18.79	38.99	2.66	254.00
2010	21.88	4.36	10.05	18.30	17.72	25.95	39.82	55.49	7.90	37.26	21.49	14.78	275.00
2011	28.52	10.17	34.21	4.71	50.60	11.25	21.50	23.63	43.38	36.22	71.21	17.60	353.00
2012	17.11	12.18	15.95	17.56	53.08	22.04	71.78	100.64	22.62	41.62	13.63	23.78	412.00
2013	35.12	51.31	8.25	28.71	29.93	48.56	50.09	49.48	53.45	60.47	20.46	38.18	474.00
2014	19.87	3.25	31.42	10.47	32.51	11.20	28.53	30.34	110.17	81.27	28.17	70.79	458.00
2015	12.93	14.59	28.50	18.82	47.69	26.00	60.89	78.21	57.38	54.04	32.66	29.28	461.00
2016	9.07	13.58	28.62	18.40	47.30	25.56	63.14	80.82	57.14	52.40	31.45	28.51	456.00
2017	5.61	12.92	29.34	18.40	47.94	25.69	66.63	85.03	58.13	51.97	30.97	28.40	461.00
2018	2.05	11.19	27.40	16.78	44.30	23.55	63.88	81.30	53.91	47.02	27.83	25.80	425.00
2019	6.64	9.70	25.62	15.33	41.01	21.62	61.15	77.65	50.07	42.64	25.06	23.49	400.00
Rata-Rata	17.15	13.20	24.15	16.34	39.75	21.38	42.98	56.21	47.78	44.93	28.55	23.43	

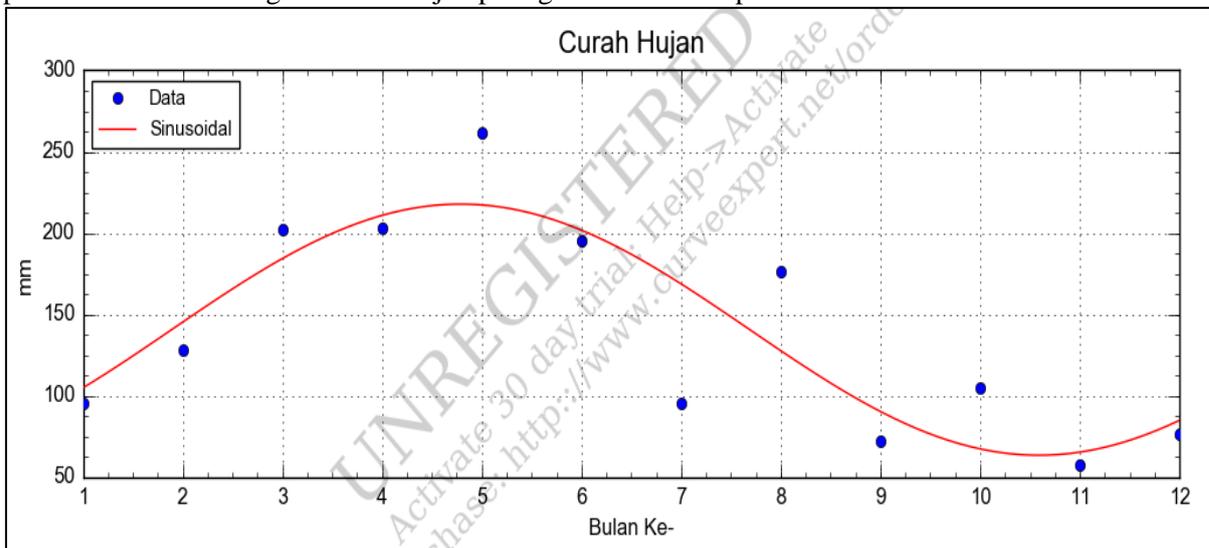


Gambar 2. Rata-Rata Produksi Bulanan Batubara Indonesia

3.2 Intensitas Curah Hujan

Faktor lain yang dapat mempengaruhi harga batubara yaitu adalah curah hujan. Ketika intensitas hujan tinggi maka penambangan tidak akan efektif sehingga tingkat produksi akan menurun sedangkan jika intensitas hujan rendah maka penambangan akan berjalan efektif. Jika curah hujan kecil maka produksi batubara akan meningkat sehingga menyebabkan batubara kelebihan stok. Dapat dilihat pada Gambar 1.3 bahwa garis berwarna hitam menunjukan pembagian pola sehingga dapat diketahui bahwa curah hujan rata-rata Sumatera dan Kalimantan mengalami fluktuasi dan memiliki 2 jenis pola yang berbeda. Pola yang

pertama yaitu meningkat dapat dilihat pada bulan ke 11 hingga bulan ke 5. Lalu pola yang kedua yaitu menurun dapat dilihat berdasarkan polanya pada bulan ke 5 hingga bulan ke 11 tingkat curah hujan menurun. Dapat diketahui juga intensitas curah hujan paling tinggi berada pada bulan ke 5 sedangkan curah hujan paling rendah berada pada bulan ke 11.



Gambar 3. Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Sumatera dan Kalimantan

Dapat dibandingkan pada Gambar 1.2 dengan Gambar 1.3 bahwa grafik produksi batubara dengan grafik curah hujan sangatlah berkaitan, dapat dilihat pada bulan ke 1 hingga bulan ke 5 curah hujan tinggi sehingga menyebabkan produksi batubara rendah, kemudian pada bulan ke 5 hingga bulan ke 12 curah hujan rendah yang menyebabkan produksi batubara meningkat. Dapat diketahui juga harga batubara yang digunakan adalah harga untuk 3 bulan berikutnya, hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.2 dan Gambar 1.3 bahwa tingkat produksi dan intensitas curah hujan puncak lebih cepat 3 bulan sebelumnya.

3.3 Prediksi Harga Batubara Acuan

Rumus untuk menghitung prediksi harga batubara acuan adalah sebagai berikut :

$$Y_n = a + b \cos(cx_n + d) \dots \dots \dots (1.4)$$

Dengan Ketentuan :

$$a = 83.81$$

$$b = 2.23$$

$$c = 0.55$$

$$d = -0.90$$

Setelah didapatkan persamaan untuk menghitung harga batubara acuan kemudian dilakukan validasi model dengan cara memilih acak data untuk dilakukan perhitungan dan kemudian dibandingkan hasilnya sesuai atau tidak. Dilakukan perhitungan untuk bulan Februari tahun 2017 (83.32 USD/Ton) maka didapatkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Y_{Feb'17} &= a + b \cos(cx_{Feb'17} + d) \\ &= 83.81 \text{ USD/Ton} + 2.23 \times \text{Cos} (0.55 \times 83.32 \text{ USD/Ton}) + (-0.90) \\ &= 84.98 \text{ USD/Ton} \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui berdasarkan perhitungan diatas sebesar 84.98 USD/Ton. Selisih dari hasil perhitungan menggunakan persamaan model dengan data harga batubara acuan di bulan Februari 2017 sebesar -1.66 USD/Ton. Selisih tersebut senilai 1.90% sehingga masih memenuhi kriteria model sehingga dapat dikatakan bahwa model tersebut dapat diterima.

Dalam tahapan prediksi harga ada hal yang perlu diperhatikan yaitu apakah garis trend

lurus atau melengkung, dapat dilihat pada Gambar 4.13 bahwa dalam kasus ini digunakan trend melengkung sehingga digunakan persamaan 5.1 sehingga dapat diprediksi harga batubara pada bulan ke 1 yaitu adalah sebagai berikut ini :

$$\begin{aligned} Y_1 &= a + b\cos(cx_1+d) \\ &= 83.81 \text{ USD/Ton} + 2.23 \times \text{Cos}(0.55 \times 84.60 + (-0.90)) \\ &= 83.47 \text{ USD/Ton} \end{aligned}$$

Berikut ini hasil perhitungan dari prediksi harga batubara tahun 2020 dari bulan januari hingga bulan desember :

Tabel 3. Prediksi Harga Batubara Tahun 2020

Bulan Ke-	Cx	Cx+D	Cos (Cx+D)	Bcos(Cx+D)	Y (USD/Ton)
1	46.60	45.70	-0.15	-0.34	83.47
2	48.16	48.16	-0.51	-1.14	82.67
3	47.77	47.77	-0.80	-1.78	82.02
4	45.98	45.98	-0.41	-0.92	82.89
5	45.12	45.12	0.42	0.94	84.74
6	45.10	45.10	0.44	0.98	84.79
7	45.37	45.37	0.19	0.42	84.22
8	-45.41	-45.41	0.14	0.31	84.12
9	45.63	45.63	-0.08	-0.18	83.62
10	45.71	45.71	-0.16	-0.35	83.46
11	46.18	46.18	-0.59	-1.31	82.49
12	47.57	47.57	-0.90	-2.02	81.79

Setelah dilakukan prediksi harga batubara kemudian dilakukan pengujian normalitas dengan menggunakan uji Jarque-Bera.

Tabel 4. Hasil Validasi *Jarque-Bera*

Mean	83.35666667
N	12
Expected Skewness (S)	-0.03231372
Expected Excess Kurtosis (K)	1.844055579
Jarque Bera (JB)	0.670192106
P Value (JB)	0.715269379
Distribusi	Normal

Dapat dilihat pada Tabel 1.4 bahwa data sudah berdistribusi secara normal, hal ini dapat diketahui dari nilai P-Value dari hasil peramalan harga lebih kecil dibandingkan ketentuan pengujian Jarque-Bera dan nilai Expected Excess Kurtosis lebih kecil dibandingkan dengan tingkat kesalahan yang digunakan (Jarque-Bera, 1980).

Tabel 5. Prediksi Harga Batubara (HBA) 2020 Berdasarkan Model Sinusoidal

Hasil Prediksi Harga	Rata-Rata HBA 2009-2019	Tingkat Kesalahan (%)
----------------------	-------------------------	-----------------------

83.47	84.60	0.986
82.67	87.43	0.945
82.02	86.73	0.945
82.89	83.47	0.993
84.74	81.92	1.034
84.79	81.88	1.035
84.22	82.36	1.022
84.12	82.45	1.020
83.62	82.85	1.009
83.46	82.99	1.005
82.49	83.84	0.983
81.79	86.36	0.947

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data HBA Indonesia tahun 2009-2019 maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dalam peramalan harga batubara acuan tahun 2020 digunakan metode Sinusoidal dikarenakan metode ini lebih cocok dibandingkan dengan metode yang lainnya. Hasil dari prediksi harga metode ini memiliki pola meningkat, pada bulan pertama tahun 2020 sebesar 83.47 USD/Ton, bulan ke 2 sebesar 82.67 USD/Ton, bulan ke 3 sebesar 82.02 USD/Ton, bulan ke 4 sebesar 82.89 USD/Ton, bulan ke 5 sebesar 84.74 USD/Ton, bulan ke 6 sebesar 84.79 USD/Ton, bulan ke 7 sebesar 84.22 USD/Ton, bulan ke 8 sebesar 84.12 USD/Ton, bulan ke 9 sebesar 83.62 USD/Ton, bulan ke 10 sebesar 83.46 USD/Ton, bulan ke 11 sebesar 82.49 USD/Ton, dan bulan ke 12 sebesar 81.79 USD/Ton.
2. Dari hasil evaluasi model berdasarkan perbandingan hasil prediksi yang sudah dilakukan dengan rata-rata data histori harga batubara memiliki selisih mulai dari 0.945% hingga 1.035%.

5. Saran

Berdasarkan dari kegiatan penelitian ini, maka, penulis dapat memberi saran sebagai berikut :

1. Pada peramalan harga menggunakan metode sinusoidal hanya digunakan 1 parameter yaitu adalah HBA, sehingga diperlukannya perbandingan peramalan harga dengan metode-metode lain yang menggunakan beberapa agar hasil lebih akurat.
2. Melakukan peramalan harga perbulan agar variansi jumlah data lebih banyak dan mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

- [1] Achal, Lama. 2015. "Modelling and Forecasting of Price Volatility: An Application of GARCH and EGARCH Models"
- [2] Adachi, Tsuyoshi. 2017. "Forecasting on Indonesian Coal Production and Future Extraction Cost: A Tool for Formulating Policy on Coal Marketing"
- [3] Adaro. 2017. "Annual Report 2017"
- [4] Akbar, Bill. 2018. "Studi Tentang Peramalan Harga Batubara Indonesia Tahun 2017-2019 Menggunakan Metode Autoregressive Intergrated Moving Average"

- (ARIMA) dan Vector Autoregression (VAR)”
- [5] Ari. 2016. “Penerapan Metode ARCH/GARCH Dalam Peramalan Indeks Harga Saham Sektoral”
 - [6] Badan Pusat Statistik, 2019, “Curah Hujan”
 - [7] Bollerslev, 1986, “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”
 - [8] Bonita, 2018, “Prediksi Harga Batu Bara Menggunakan Support Vector Regression (SVR)”
 - [9] Dept. Statistika IPB. 2018. “Pelatihan Time Series”
 - [10] Febby, Anggaita. 2018. “Studi Komparasi Peramalan Harga Minyak Mentah Menggunakan Metode Generalized Regression Neural Network dan Feed Forward Neural Network”
 - [11] Hariono. 2015. “Trend of Mineral Commodity Price and its Impact on the Indonesia Economy 1990-2025”
 - [12] Hidayati, Nurul. 2018. “Analisis Deret Waktu : Pemodelan ARMA”
 - [13] Indonesia Investment. 2019. “Batubara Indonesia” <https://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/batubara/item236?>. Diakses pada 25 Februari 2019
 - [14] Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Tentang Harga Logam Acuan dan Harga Batubara Acuan Tahun 2009-2019
 - [15] Sewell, 2011, ”Efficient Market Hypothesis”
 - [16] Sugiarto, 2000, “Peramalan Bisnis”
 - [17] Susilo, Hari. 2018. “Potensi Barubara di Indonesia Menjanjikan” <http://www.kemenperin.go.id/>. Diakses pada 25 Februari 2019