Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika
ISSN 26158132 (cetak)
ISSN 26157667 (online)

PREDIKSI HARGA MINYAK DUNIA DENGAN FUZZY TIME SERIES

Muta' Alya Ramadhani[1], Besse Helmi Mustawinar[2], Dwi Risky Arifanti[3], Yuliani[4]
Universitas Cokroaminoto Palopo[1,2,3,4], IAIN Palopo[5]
Email: mutaalyarr@gmail.com[1], emmy.emm92@gmail.com[2],
dwi_risky_arifanti@iainpalopo.ac.id[3], yulimath2507@gmail.com[4]

Corresponding Author: Besse Helmi Mustawinar email: emmy.emm92@gmail.com

Abstrak. Pemerintah menggunakan pertumbuhan ekonomi sebagai metrik untuk mengukur kesejahteraan suatu negara dan efektivitas pembangunan ekonominya. Namun, fluktuasi harga minyak berpotensi meningkatkan inflasi melalui peningkatan harga bahan bakar dan berdampak pada perekonomian dunia termasuk Indonesia. Dalam penelitian ini akan diterapkan *fuzzy time series* dengan menggunakan metode Cheng untuk melakukan prediksi harga minyak dunia. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai MAPE dari hasil peramalan harga minyak dunia dengan menggunakan metode Fuzzy Time Series Cheng sebesar 2% yang artinya model peramalan bernilai sangat baik.

Kata Kunci: Fuzzy, Time Series, Cheng, Minyak Bumi

Abstract. The government uses economic growth as a metric to measure prosperity and the effectiveness of economic development. However, oil price fluctuations can increase inflation through increasing fuel prices and have an impact on the world economy, including Indonesia. This research will apply a fuzzy time series using the Cheng method to predict world oil prices. The results of this research show that the MAPE value for forecasting world oil prices using the Fuzzy Time Series Cheng method is 2%, which means the forecasting model has very good value.

Keywords: Fuzzy, Time Series, Cheng, Oil Price

A. Pendahuluan

Sektor energi merupakan salah satu indikator yang sering digunakan untuk mengetahui seberapa baik kegiatan ekonomi berjalan, baik makro maupun mikro ekonomi (Fakhriyana, D. & Briliant, I. I. 2023). Kesejahteraan penduduk dan kemajuan ekonomi suatu negara tercermin dalam pertumbuhan ekonominya. Pemerintah menggunakan pertumbuhan ekonomi sebagai metrik untuk mengukur kesejahteraan suatu negara dan efektivitas pembangunan ekonominya. Pertumbuhan ekonomi yang kuat sambil menjaga inflasi tetap terkendali adaalah tujuan yang diinginkan bagi pemerintah Indonesia dan mitra ekonominya (Putra, & dkk. 2023).

Pertumbuhan ekonomi suatu negara mendorong konsumsi minyak dunia mencapai nilai tertinggi. Permintaan minyak global mengalami peningkatan sekitar 2 juta barel per hari. Tiongkok dan Indonesia menjadi negara dengan pertumbuhan konsumsi minyak terbesar. Perbaikan perekonomian global mendorong peningkatan konsumsi energi minyak bumi, antara lain untuk perjalanan udara di musim panas, pembangkit listrik, serta pasokan energi guna mendukung aktivitas petrokimia Tiongkok. Sejak bulan Juli 2023, harga *Brent*, *The West Texas Intermediate* (WTI) maupun *Indonesian Crude Price* (ICP) memiliki tren meningkat. Puncaknya pada tanggal 26 September 2024, harga minya *brent* mencapai US$ 93,36 per hari. Kenaikan harga minyak ini didorong oleh dua isu utama yaitu, kemajuan ekonomi dan pembatasan produksi minyak bumi (bkdprri. 2023).

CC BY SA

Pembatasan atas supply minyak yang dilakukan OPEC dalam hal produksi hingga akhir tahun 2023 dan kebijakan pelarangan ekspor minyak yang dilakukan oleh Rusia turut berkontribusi terhadap peningkatan harga minyak dunia. Sebagai net Importir minyak bumi, Indonesia diprediksi menjadi negara yang terdampak dari konflik ini. Ketergantungan Indonesia terhadap Impor minyak inilah yang mengakibatkan rentan terhadap fluktuasi harga minyak dunia. Apabila terjadi fluktuasi minyak dunia, maka akan mempengaruhi hasil produksi yang berdampak pada perekonomian dunia termasuk Indonesia (Nurfitriyani, S dan Manjaleni, R. 2023).

Fuzzy time series (FTS) menggunakan persamaan relasi fuzzy dan penalaran perkiraan yang diperkenalkan oleh Chong dan Chissom untuk memprediksi jumlah siswa yang terdaftar telah diperluas untuk prediksi yang lebih akurat oleh Chen dalam memanfaatkan operasi aritmatika dan hasilnya lebih baik dalam memprediksi jumlah siswa yang terdaftar. Model Chen mempunyai kelemahan karena tidak menekankan pada pengulangan dan tidak mempunyai bobot yang lebih kecil pada pengamatan yang lebih luas. Kemudian, model Cheng dikembangkan untuk menyempurnakan model Chen dengan mengimplikasikan bobot pada relasi fuzzy setiap kelompok (Mustawinar dkk, 2022).

Metode *Fuzzy Time Series* Cheng telah banyak digunakan dalam peramalan masalah dan menghasilkan hasil peramalan yang baik dengan kesalahan minimal.. Model tersebut telah diusulkan oleh (Bidin, & dkk. 2022.) dengan diterapkan untuk memprediksi harga minyak mentah di Malaysia dengan nilai kesalahannya yaitu 8,09% (< 10%). Penelitian lain nya oleh (Eha, E. D. & Suwanda. 2023) juga menerapkan Metode *Fuzzy Time Series* dalam meramalkan nilai ekspor migas di Indonesia. Hasil yang didapatkan yaitu nilai ekspor migas Indonesia pada tahun 2022 sebesar 15,219.9182 (juta US$) dengan tingkat akurasinya sebesar 19.7668% sehingga dapat dikatakan metode FTS *Cheng* baik digunakan untuk meramalkan nilai ekspor migas Indonesia.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kajian pustaka yang sifatnya kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder. Data sekunder ini akan dianalisis dengan menggunakan *Fuzzy Time Series. Fuzzy time series* (FTS) merupakan salah satu metode *soft computing* yang telah digunakan dan diterapkan dalam analisis data runtun waktu. Tujuan utama dari FST adalah untuk memprediksi data runtun waktu yang dapat digunakan secara luas pada sembarang data real time.

Berikut tahapan analisis peramalan dengan menggunakan metode Cheng, yaitu sebagai berikut:

a. Menentukan himpunan semesta U , yaitu $U = [d_{\min}, d_{\max}]$
b. Menentukan lebar interval (I) yang dihitung berdasarkan rentang nilai (*range*), banyak interval kelas dengan menggunakan persamaan *Sturges*
c. Mencari nilai tengah dengan rumus, $m_i = \dfrac{(batas\ atas - batas\ bawah)}{2}$ dimana i adalah banyaknya himpunan fuzzy.
d. Menentukan himpunan *fuzzy* dari hasil himpunan semesta U
e. Fuzzifikasi yaitu mengubha variabel numerik menjadi variabel linguistik, dengan mengelompokkan data dalam himpunan *fuzzy* A yang telah dibuat pada langkah sebelumya.
f. Membuat *Fuzzy Logical Relationship* (FLR).
g. Membuat *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) berdasarkan sisi kiri dari FLR.
h. Membuat matriks pembobotan dari FLRG
i. Membuat matriks pembobotan yang dinormalisasi dengan rumus.

j. Menentukan defuzzifikasi nilai peramalan.
k. Setelah peramalan, dihitung ketepatan hasil peramalan dapat dihitung dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada dibawah 10% dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada pada rentang nilai antara 10% dan 20%.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian dideskripsikan secara jelas dan disajikan pula dalam bentuk tabel, gambar, dan/atau grafik disertai penjelasan maknanya. Pembahasan berisi tentang interpretasi data kaitannya dengan teori pendukung, kebaruan penelitian dan penjelasan tentang keunggulan dan kelemahan yang ditemui dalam penelitian.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari website BPS. Data tersebut merupakan data harga minyak dunia pada tanggal 7 Agustus 2023 sampai 21 Februari 2024. Data jumlah harga minyak mentah (*Brent)* dunia merupakan data harian yang dapat diaksis pada laman databoks. Plot *time series* data pada Gambar 2.

Gambar 1. Plot *Time Series* Jumlah harga minyak mentah (*Brent*) dunia

Berdasarkan gambar 1 diketahui jika harga minyak mentah tertinggi pada tanggal 27 September 2023 dengan harga US$ 96,55. Sedangkan harga minyak mentah terendah terjadi pada tanggal 12 Desember 2023 dengan harga US% 73,24.

Selanjutnya, dari data *time series* tersebut akan dilakukan analisis FTS Cheng dengan menentukan himpunan semesta U = [73,24. 96,55] dengan range = 23,31 dan jumlah interval 8 sehingga terbentuk 8 himpunan *fuzzy* yang dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel 1 Pembagian Himpunan Semesta U dan Nilai tengah

Himpunan Semesta	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah	Fuzzifikasi
u_1	73.24	76.15375	74.696875	A1
u_2	76.15375	79.0675	77.610625	A2
u_3	79.0675	81.98125	80.524375	A3
u_4	81.98125	84.895	83.438125	A4
u_5	84.895	87.80875	86.351875	A5
u_6	87.80875	90.7225	89.265625	A6
u_7	90.7225	93.63625	92.179375	A7
u_8	93.63625	96.55	95.093125	A8

Dari himpunan fuzzy yang terbentuk, selanjutnya akan dilakukan fuzifikasi pada data aktual yang dapat diamati pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Fuzzifikasi

No	Tanggal	Harga minyak	Fuzzifikasi	FLR
1	2023-08-07	85.34	A_5	*
2	2023-08-08	86.17	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
3	2023-08-09	87.55	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
4	2023-08-10	86.4	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
152	2024-02-18	83.16	A_4	$A_4 \rightarrow A_4$
153	2024-02-19	83.56	A_4	$A_4 \rightarrow A_4$
154	2024-02-20	82.57	A_4	$A_4 \rightarrow A_4$
155	2024-02-21	82.63	A_4	$A_4 \rightarrow A_4$

Hasil fuzzifikasi tabel 2 dikelompokkan menjadi relasi logika fuzzy dimana himpunan fuzzy yang memiliki current state yanng sama. Hasil dari FLRG dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil FLRG dalam Metode *Cheng*

Nilai Tengah	Current state	Next state	Banyak relasi	FLRG
74.69688	A_1	$5(A_1), 3(A_2)$	8	74.69
77.61063	A_2	$3(A_1), 18(A_2), 6(A_3)$	27	77.59
80.52438	A_3	$5(A_2), 17(A_3), 7(A_4)$	29	80.49
83.43813	A_4	$A_2, 5(A_3), 24(A_4), 2(A_5), A_6$	33	83.39
86.35188	A_5	$A_3, 4(A_4), 10(A_5), A_6, A_7$	17	86.29
89.26563	A_6	$2(A_5), 11(A_6), 3(A_7)$	16	89.19
92.17938	A_7	$A_5, 3(A_6), 9(A_7), 2(A_8)$	15	92.09
95.09313	A_8	$2(A_7), 6(A_8)$	8	94.99

Selanjutnya adalah melakukan peramalan dengan data aktual harga minyak dunia berdasarkan hasil FLRG. Selain peramalan, juga dihitung nilai MAPE berdasarkan perbedaan antara data aktual dan data peramalan. Nilai keduanya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil peramalan menggunakan model FTS Cheng

Tanggal	Harga minyak	Fuzzifikasi	Peramalan	MAPE
2023-08-07	85.34	A_5	-	-
2023-08-08	86.17	A_5	86.29	0%
2023-08-09	87.55	A_5	86.29	1%
2023-08-10	86.4	A_5	86.29	0%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2024-02-18	83.16	A_4	83.39	0%
2024-02-19	83.56	A_4	83.39	0%
2024-02-20	82.57	A_4	83.39	1%
2024-02-21	82.63	A_4	83.39	1%
2024-02-22	-	-	83.39	-
MAPE				2%

Berdasarkan tabel 4 diketahui hasil peramalan harga minyak bumi *Brent* pada tanggal 22 Februari 2022 berada pada kisaran harga $83.39. Dari tabel 4 juga diperoleh nilai MAPE

CC BY SA

sebesar 2% dan nilai ini berada di bawah 10% sehingga dapat dikatakan jika model peramalan yang digunakan memiliki kinerja yang sangat baik.

D. Kesimpulan

Hasil dari implementasi menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng* menghasilkan peramalan harga minyak dunia pada tanggal 22 Februari 2023 sebesar US$ 83,39. Jika dibandingkan dengan harga pada tanggal 21 Februari 2023 maka minyak dunia masih akan mengalami kenaikan harga. Nilai MAPE dari hasil peramalan harga minyak dunia dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng* sebesar 2% yang dapat dikatakan metode *Fuzzy Time Series Cheng* baik digunakan untuk meramalkan nilai ekspor migas di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Bidin, J., Sharif, N., Syed Abas, S. F., Ku Akil, K. A., & Abdullah, N. A. (2022). *Cheng Fuzzy time series Model to Forecast the Price of Crude Oil in Malaysia. Journal of Computing Research and Innovation*, 7(2), 196–210.

Eha, E. D., Suwanda. 2023. Pemodelan *Fuzzy Time Series Cheng* untuk meramalkan Nilai Ekspor Migas di Indonesia. *Bandung Conference Series : Statistics.* Vol. 3 No. 2.

Fakhriyana, D. dan Briliant, I. I. 2023. Penerapan Metode Fuzzy Time Series Cheng dan Markov-Chain untuk Peramalan Indonesia Crude Oil Price (ICP). *Indonesian Journal of Applied Statistics.* Vol. 6, No. 1.

Mustawinar, B. H., Adhalia N. F., dan Sam, M. 2022. Penerapan Fuzzy Time Series dalam meramalkan jumlah wisatawan di Masa Pandemi Covid 19. Jurnal Matematika Vol. 11 (3), Agustus 2022.

Nurfitriyani, S dan Manjaleni, R. 2023. Pengaruh Fluktuasi Minyak Dunia dan Inflasi terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. Jurnal Pendidikan Tambusai. Vol. 7, no. 2.

Putra, F. M. A., dan dkk. 2023. Pengaruh Inflasi dan Harga Minyak Dunia terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. Jurnal Mahasiswa Kreatif. Vol. 1, No. 4 Juli 2023.

CC BY SA