

## Perbandingan Holt' Method Dan Winter's Method Pada Peramalan Ekspor Minyak Dan Gas Bumi Di Indonesia

M. Yoka Fathoni<sup>1</sup>, Darmansah<sup>\*2</sup>, Ade Tiara Rosalinda<sup>3</sup>, Miftahul Jannah<sup>3</sup>, Pero Roberto Kristovic<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Sistem Informasi, Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jln. DI Panjaitan No.128, Purwokerto, Telp 0281-641629

e-mail: <sup>1</sup>myokafathoni@ittelkom-pwt.ac.id, <sup>\*2</sup>darmansah@ittelkom-pwt.ac.id,

<sup>3</sup>19103061@ittelkom-pwt.ac.id, <sup>4</sup>19103056@ittelkom-pwt.ac.id, <sup>5</sup>19103078@ittelkom-pwt.ac.id

### Abstrak

Minyak bumi dan gas alam merupakan pendapatan utama Indonesia. Dalam hal cadangan gas alam pun Indonesia menempati urutan ke empat belas di dunia. Sehingga untuk menstabilkan perekonomian negara, salah satu hal yang dapat dilakukan adalah perdagangan internasional. Namun, seiring dengan berjalannya waktu, ekspor minyak alam dan gas bumi semakin menurun membuat kita sebagai pengekspor migas (minyak alam dan gas bumi) harus dapat meramalkan permintaan dengan tepat agar mudah dalam pengambilan keputusan dan tidak berdampak buruk pada biaya operasi. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan perbandingan peramalan dengan menggunakan Holt' Method dan juga Winter's Method untuk mencari metode mana yang menghasilkan nilai kesalahan eror paling kecil. Untuk menilai akurasi hasil dari peramalan dengan menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Data aktual ekspor migas diambil dari tahun 2017 hingga kuartal pertama tahun 2021. Didapatkan hasil peramalan dengan Winter's Method pada tahun 2021 kuartal 2, 3, dan 4 secara berurut adalah 1659,44; 1731,5; dan 1813,27 juta Dolar dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 12,82%. Sedangkan dengan menggunakan Holt' Method hasil dari peramalan pada tahun 2021 kuartal ke 2 adalah 2694,94 juta Dolar dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 15,78%.

**Kata kunci :** Migas, Peramalan, Holt' Method, Winter's Method, MAPE

### Abstract

Oil and natural gas are Indonesia's main sources of income. In terms of natural gas reserves, Indonesia ranks fourteenth in the world. So that to stabilize the country's economy, one of the things that can be done is international trade. However, as time goes by, exports of natural oil and natural gas are decreasing, so that we as exporters of oil and gas (natural oil and gas) must be able to forecast demand correctly so that it is easy to make decisions and not have a bad impact on operating costs. To overcome this, a forecasting comparison is carried out using the Holt' Method and also the Winter's Method to find which method produces the smallest error value. To assess the accuracy of the results of forecasting using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Actual data on oil and gas exports were taken from 2017 to the first quarter of 2021. The results of forecasting using the Winter's Method in 2021 quarters 2, 3, and 4 respectively were 1659.44; 1731.5; and 1813.27 million Dollars with a MAPE error rate of 12.82%. Meanwhile, using the Holt' Method, the results of forecasting in the second quarter of 2021 are 2694.94 million Dollars with a MAPE error rate of 15.78%.

**Keywords :** Oil and natural gas, Forecasting, Holt' Method, Winter's Method, MAPE

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan sumber daya alam yang melimpah. Mulai dari rempah-rempah, pertambangan dan lain sebagainya. Salah satu energi yang dimanfaatkan adalah minyak bumi dan gas alam. Minyak bumi dan gas alam merupakan pendapatan utama Indonesia yakni sekitar 25% hingga 30%. Dalam hal basis cadangan gas alam, Indonesia menempati posisi ke empat belas di dunia. Dibuktikan dengan fakta bahwa pada tahun 2014, Indonesia mempunyai cadangan gas sebesar 2.908 bcm. Dilihat dari proyek gas, konsumsi gas, energi tidak terbarukan, minyak dan batubara diproyeksikan meningkat hingga tahun 2050. Minyak bumi adalah suatu campuran cairan yang terdiri dari berjuta-juta senyawa kimia dengan paling banyak adalah senyawa hidrokarbon. Minyak bumi atau gas alam adalah bahan bakar fosil berbentuk gas yang terutama terdiri dari senyawa metana ( $\text{CH}_4$ ) yang dapat ditemukan diladang minyak, ladang gas alam dan juga tambang batubara. Minyak bumi dan gas alam dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi rumah tangga dan juga industri. Misalnya bahan bakar kendaraan bermotor, sebagai bahan baku industri plastik, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Liquefied Petroleum Gas (LPG), dan masih banyak lagi manfaat dari minyak bumi dan gas alam.

Perdagangan internasional merupakan suatu media yang dapat meningkatkan kapasitas produksi dari suatu negara untuk meningkatkan kualitas pembangunan ekonominya. di Indonesia sendiri, pertumbuhan ekspor migas sangat berpengaruh terhadap perekonomian. Namun, ekspor migas semakin kesini semakin menurun dilihat dari data perkuartal nya. Dari tahun 2017 dengan rata-rata 3.936,09 juta US\$, tahun 2018 dengan rata-rata 4.292,93 juta US\$, tahun 2019 dengan rata-rata 2.947,32 juta US\$, dan tahun 2020 dengan rata-rata 2.062,77 juta US\$, mengalami penurunan yang cukup signifikan. Perubahan demand akan berpengaruh pada perencanaan persediaan. Peramalan permintaan merupakan bagian yang penting dalam merencanakan suatu persediaan untuk masa mendatang. Peramalan yang akurat dapat membantu dalam pengambilan keputusan [1] untuk memahami kebutuhan minyak bumi dan gas alam. Kesalahan dalam peramalan dapat berakibat tidak seimbang nya penawaran dan permintaan yang berdampak negatif pada biaya operasi, keamanan jaringan dan kualitas layanan. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan yang tepat dalam memenuhi permintaan dengan melakukan perhitungan forecast dan juga nilai kesalahan eror.

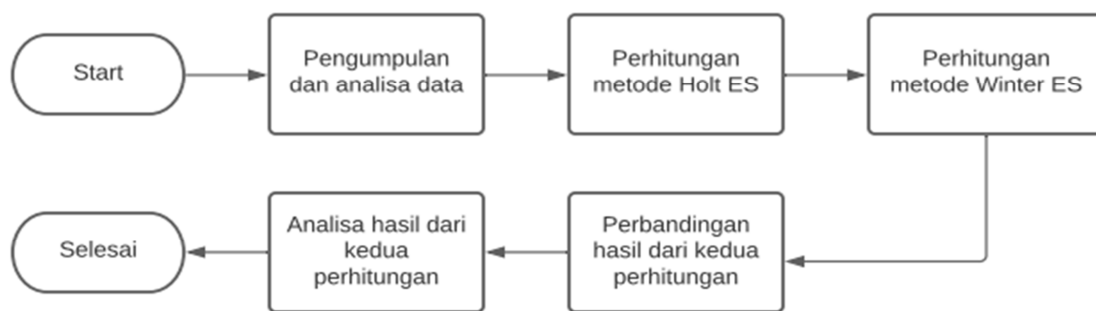
Dengan menggunakan metode Holt' Method dan juga Winter's Method maka akan didapatkan perbandingan method mana yang sesuai dengan forecast ekspor minyak bumi dan gas alam ini. Holt' method digunakan untuk memforecast trend sedangkan Winter's method untuk memforecast trend dan juga seasonality nya. Dengan menggunakan data aktual ekspor maka akan ditemukan hasil peramalan dengan cara mengetahui tingkat kesalahan peramalan dengan metode kesalahan yang digunakan adalah Mean Absolute Percentage Error (MAPE) [2]. Metode Mape ini diharapkan dapat menghasilkan kesalahan eror yang kecil sehingga dapat membantu memforecast jumlah minyak bumi dan gas alam yang akan diekspor. Mengacu pada penelitian sebelumnya, yang telah dilakukan oleh Ruli Utama pada tahun 2017. Dia menggunakan Holt' method dan juga Winter's method dalam memforecast stok souvenir dari UD. Fajar Jaya agar mendapatkan hasil peramalan dengan nilai kesalahan eror yang kecil. Dalam hal ini model peramalan juga pernah dilakukan untuk memprediksi kandungan gas  $\text{NO}_2$  di udara [3] serta prediksi gas LPG[4]. Proses prediksi terbaru yaitu dengan memprediksi jumlah covid yang terjadi pada Malaysia pada tahun 2020 lalu, pada studi ini membandingkan Teknik pemodelan univariat dengan metode box-jenkins untuk memperkirakan model peramalan [5], dengan model pendekatan fleksibel dapat dengan cepat menyesuaikan diri dengan situasi selama masa pandemi [6]. Pandemi COVID-19 adalah topik relevan yang dikenal

di seluruh dunia dan akan menjadi subjek uji yang sering digunakan dalam beberapa penelitian [7].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Forecasting

Metode yang penulis gunakan dalam penelitian ini ada dua metode yaitu Holt Double Exponential Smoothing dan Winter Exponential Smoothing atau biasa disebut dengan Triple Exponential Smoothing Multiplicative [8]. Kedua metode tersebut dilakukan kemudian dibandingkan untuk melihat metode mana yang paling akurat dalam memprediksi penjualan untuk periode yang akan datang, yang akurasi diperoleh dengan menghitung tingkat kesalahan menggunakan mean absolute persentase error (MAPE). Rumus Holt's Double Exponential Smoothing (H-DES) juga dapat digabungkan dengan rumus WMA untuk ditambahkan menjadi rumus baru yang kemudian disebut sebagai Holt's Weighted Exponential Moving Average (H-WEMA) [9] sehingga untuk mendapatkan data yang paling akurat untuk peramalan. Adapun langkah-langkah alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Alur Penelitian

### 2.2 Holt Double Exponential Smoothing

Saat meramalkan data, pemulusan eksponensial memperkirakan berapa banyak rata-rata data untuk periode tersebut yang digunakan untuk mendapatkan perkiraan untuk periode berikutnya [8]. Holt Double Exponential Smoothing adalah model yang diusulkan oleh Holt [10], Model ini biasanya digunakan untuk data dengan tren linier yang tidak terpengaruh oleh musim [11]. Saat melakukan pemulusan, gunakan parameter yang berbeda dari data sebenarnya. Setelah smoothing, dilakukan estimasi trend. Model Holt menggunakan dua parameter, yaitu  $\alpha$  dan  $\beta$  [12]. Rumus yang digunakan dalam Holt's Double Exponential Smoothing. Adapun rumus nya dapat digunakan seperti rumus 1 dan 2 dibawah ini:

$$A_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

$$AT_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2)$$

Untuk menghitung nilai smoothed diperlukan nilai pertama ( $A_1$ ), tetapi karena nilai  $A_1$  pada  $t_1$  tidak diketahui, maka nilai  $A_1$  dapat digunakan sebagai nilai data aktual pertama, yaitu  $Y_1$ . Jadi  $A_1 = \text{nilai } Y_1$ . Pada saat yang sama, untuk menghitung estimasi tren, dapat diasumsikan bahwa  $T_1 = Y_2 - Y_1$ . Sedangkan untuk menghitung nilai ramalan untuk periode yang akan datang digunakan rumus 3 sebagai berikut:

$$Y_{t+p} = A_t + T_t p \quad (3)$$

Keterangan:

$A_t$  : Nilai pemulusan ke  $-t$

$\alpha$  : Parameter pemulusan untuk data ( $0 < \alpha < 1$ )

$\beta$  : Parameter pemulusan untuk estimasi trend ( $0 < \beta < 1$ )

$Y_t$  : Data Aktual ke  $-t$

$T_t$  : Estimasi trend ke  $-t$

$P$  : Jumlah periode yang akan diramalkan

$Y_{t+p}$  : Nilai data ramalan

### 2.3 Winter Exponential Smoothing

Model Winter Exponential Smoothing (perkalian triple exponential smoothing) digunakan untuk memprediksi data dengan pola musiman [13][2]. Tidak seperti model pemulusan eksponensial ganda Holt, model perkalian pemulusan eksponensial rangkap tiga menggunakan tiga parameter untuk mencapai nilai prediksi yaitu  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\mu$ . Langkah peramalan terdiri dari 3 bagian yaitu proses smoothing ( $A_t$ ), proses estimasi trend ( $T_t$ ), dan proses estimasi musiman ( $Y_{t+p}$ ) [14]. Untuk menghitung smoothing seperti rumus 4,5, dan 6 berikut ini:

$$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4)$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (5)$$

$$S_t = \mu \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \mu)S_{t-L} \quad (6)$$

Sama seperti model Holt Double Exponential Smoothing, nilai  $A_1$  dapat diasumsikan sama dengan nilai data aktual yang pertama yaitu  $Y_1$  [12]. Sedangkan nilai  $T_1$  yang merupakan data trend yang dapat diasumsikan 0 jika tidak ada data trend dari waktu sebelumnya, serta perkiraan musiman awal ( $S_1$ ) diasumsikan 1, menghilangkan efek musiman pada data aktual. Untuk menentukan nilai prediksi seperti rumus 7 berikut ini:

$$Y_{t+p} = (A_t + T_t P) S_{t-L+p} \quad (7)$$

Keterangan:

$\mu$  : Parameter pemulusan untuk estimasi musiman ( $0 < \mu < 1$ )

$S_t$  : Estimasi musiman ke  $-t$

$L$  : Panjangnya musim

### 2.4 Pengukuran Hasil Peramalan (MAPE)

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) [15]. MAPE dapat dihitung dari nilai mutlak hasil pengurangan data aktual dan data peramalan yang kemudian di bagi dengan data aktual . Hasil dari MAPE berupa persentase dengan menggunakan persamaan seperti rumus 8 berikut ini [16][2]:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\% \quad (8)$$

Keterangan

$n$  = Jumlah data yang diamati

$Y_t$  = Harga bahan pokok ke- $t$

$\hat{Y}_t$  = Hasil peramalan ke- $t$

$t$  = Periode musiman di tahun pertama ( $t=1,2,3\dots n$ )

Dimana terdapat simbol absolut pada rumus MAPE, berarti nilai negatif hasil perhitungan akan tetap bernilai positif.

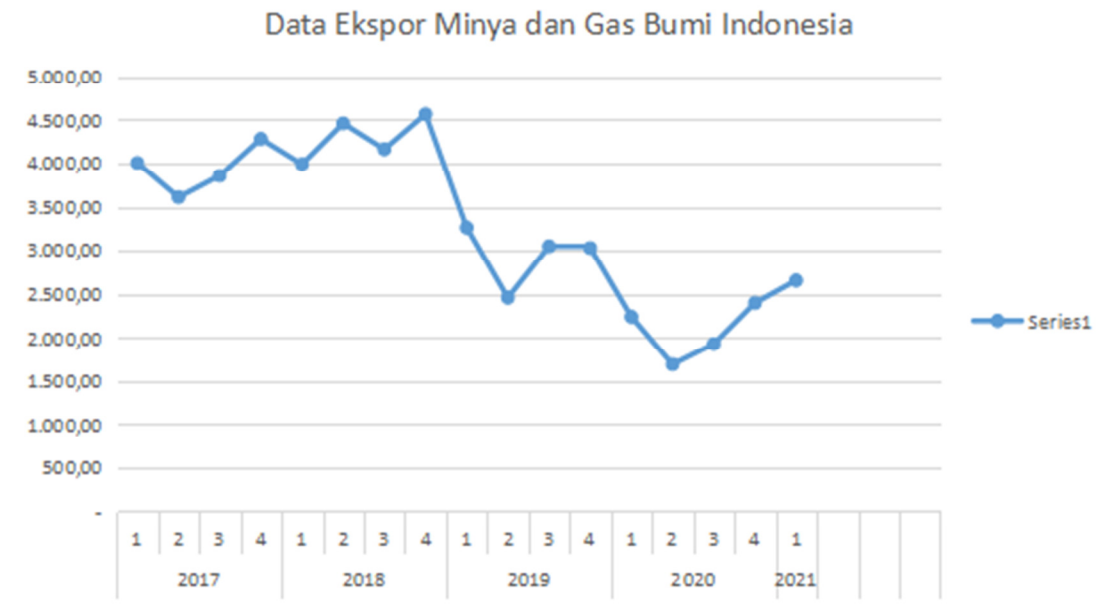
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dianalisa dalam penelitian ini adalah data kuantitatif ekspor migas di Indonesia dalam bentuk hitungan kuartal dari tahun 2017 hingga kuartal pertama tahun 2021. Berikut adalah representasi data yang diambil dari halaman website resmi Kementerian Perdagangan Indonesia.

Tabel 1. Hasil Ekspor Minyak dan Gas Bumi di Indonesia dari Tahun 2017

Tahun	Kuartal	Ekspor Migas (\$1 Juta)
2017	1	4.003,44
	2	3.606,93
	3	3.853,60
	4	4.280,40
2018	1	3.987,57
	2	4.458,58
	3	4.160,51
	4	4.565,06
2019	1	3.259,45
	2	2.456,48
	3	3.046,37
	4	3.026,96
2020	1	2.237,83
	2	1.690,35
	3	1.927,33
	4	2.395,58
2021	1	2.652,36

Berikut adalah penyajian data ekspor migas di Indonesia dalam bentuk grafik untuk mengetahui pola trend dari data tersebut dan untuk mengetahui apakah terdapat seasonality pada data ekspor sebelumnya yang dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2. Grafik Hasil Ekspor Migas di Indonesia

Data tersebut kemudian akan diolah menggunakan dua metode yang telah direkomendasikan oleh penulis. Metode pertama menggunakan Winter's Method dengan asumsi bahwa bentuk grafik data memiliki seasonality. Kemudian metode kedua menggunakan Holt's Method dengan perhitungan yang hanya berfokus pada trend data saja.

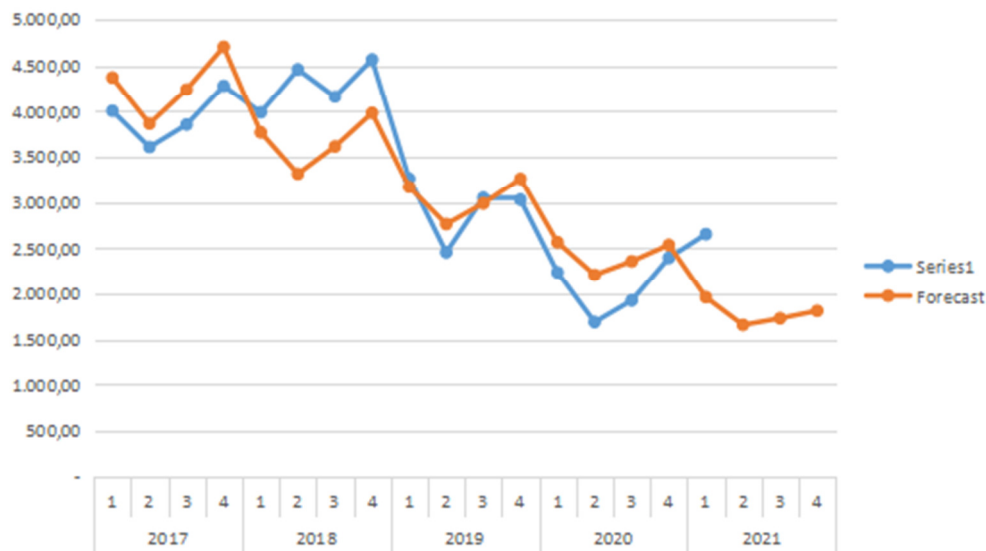
### 3. 1 Peramalan Menggunakan Winter's Method

Tabel 2. Hasil forecasting Winter's Method

Tahun	Kuartal	Ekspor Migas (\$1 Juta)	Forecast	MAD	MSE	MAPE
2017	1	4.003,44	4370,31	366,87	134593,98	9,16%
	2	3.606,93	3864,47	257,54	66326,78	7,14%
	3	3.853,60	4240,68	387,08	149828,44	10,04%
	4	4.280,40	4702,62	422,22	178268,93	9,86%
2018	1	3.987,57	3768,36	219,21	48052,10	5,50%
	2	4.458,58	3313,21	1145,37	1311868,19	25,69%
	3	4.160,51	3613,38	547,13	299347,75	13,15%
	4	4.565,06	3980,28	584,78	341966,52	12,81%
2019	1	3.259,45	3166,41	93,04	8655,75	2,85%
	2	2.456,48	2761,95	305,47	93314,27	12,44%
	3	3.046,37	2986,09	60,28	3633,73	1,98%
	4	3.026,96	3257,94	230,98	53353,09	7,63%
2020	1	2.237,83	2564,47	326,64	106690,62	14,60%
	2	1.690,35	2210,70	520,35	270759,77	30,78%
	3	1.927,33	2358,80	431,47	186162,89	22,39%
	4	2.395,58	2535,60	140,02	19606,94	5,85%
2021	1	2.652,36	1962,52	689,84	475883,51	26,01%

	2		1659,44			
	3		1731,50			
	4		1813,27			
Tingkat Kesalahan				395,78	220489,02	12,82%

Hasil peramalan pada tabel 2 di atas menggunakan Winter's Method menunjukkan hasil ramalan untuk kuartal 2, 3, dan 4 secara berturut-turut adalah 1659,44; 1731,5; dan 1813,27 juta Dolar . Sedangkan tingkat kesalahan MAPE sebesar 12,82%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi peramalan masih belum terlalu tinggi. Pada grafik perbandingan berikut kita bisa lihat bahwa terdapat perbedaan gambar grafik yang cukup signifikan antara data aktual dengan nilai ramalannya. Data aktual memiliki seasonality yang nilainya tidak stabil sedangkan nilai ramalan Winter's Method menampilkan data yang memiliki seasonality stabil yang dapat dilihat pada gambar 3:



Gambar 3. Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai forecasting Winter's Method

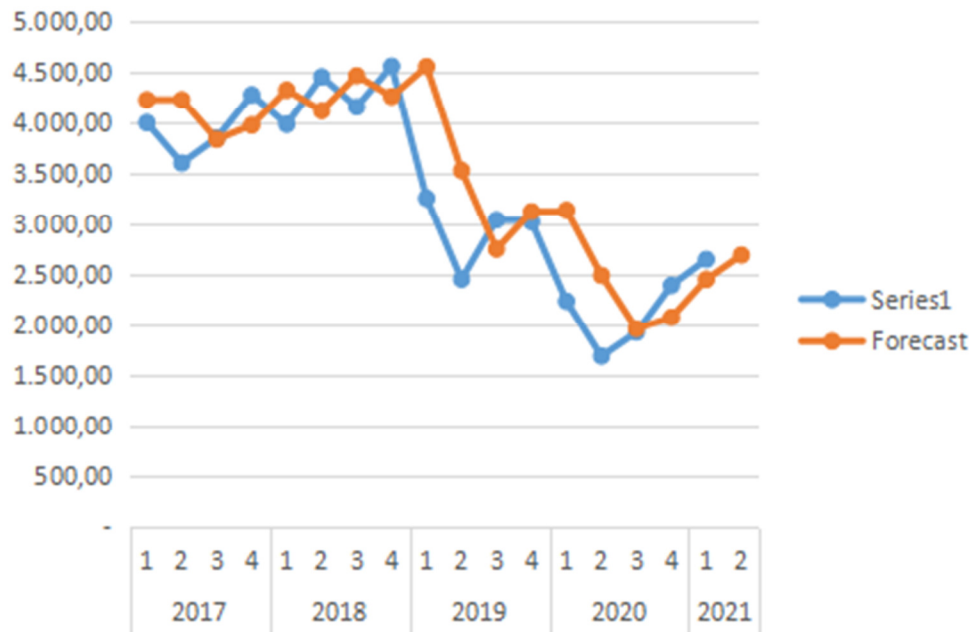
### 3.2 Peramalan Menggunakan Holt's Method

Tabel 3. Hasil forecasting menggunakan Holt's Method

Tahun	Kuartal	Ekspor Migas (\$1 Juta)	Forecast	MAD	MSE	MAPE
2017	1	4.003,44	4231,34	227,90	51.939,97	5,69%
	2	3.606,93	4231,34	624,41	389.892,11	17,31%
	3	3.853,60	3840,03	13,57	184,17	0,35%
	4	4.280,40	3979,72	300,68	90.407,51	7,02%
2018	1	3.987,57	4328,05	340,48	115.925,18	8,54%
	2	4.458,58	4121,40	337,18	113.690,42	7,56%
	3	4.160,51	4470,21	309,70	95.913,16	7,44%
	4	4.565,06	4262,61	302,45	91.478,36	6,63%
2019	1	3.259,45	4560,34	1.300,89	1.692.321,85	39,91%
	2	2.456,48	3533,00	1.076,52	1.158.888,48	43,82%

	3	3.046,37	2755,24	291,13	84.758,23	9,56%
	4	3.026,96	3128,38	101,42	10.286,85	3,35%
2020	1	2.237,83	3142,60	904,77	818.600,47	40,43%
	2	1.690,35	2494,41	804,06	646.519,02	47,57%
	3	1.927,33	1963,04	35,71	1.275,53	1,85%
	4	2.395,58	2077,32	318,26	101.290,13	13,29%
2021	1	2.652,36	2454,53	197,83	39.136,77	7,46%
	2		2694,94			
Tingkat Kesalahan				440,41	323676,95	15,75%

Dari hasil pengolahan data pada tabel 3 di atas menggunakan Holt's Method kita hanya bisa mendapatkan nilai ramalan untuk kuartal ke-2 tahun 2021 saja dikarenakan peramalan Holt's Method memperhatikan level dan trend data sebelumnya sehingga peramalan data pada kuartal ke-3 tahun 2021 tidak bisa didapatkan selama data aktual kuartal ke-2 belum ada. Secara grafik, nilai ramalan dari Holt's Method hampir sama dengan grafik data aktualnya, namun MAPE yang didapatkan sebesar 15,78%.



Gambar 4. Grafik perbandingan data aktual dengan nilai forecasting Holt's Method

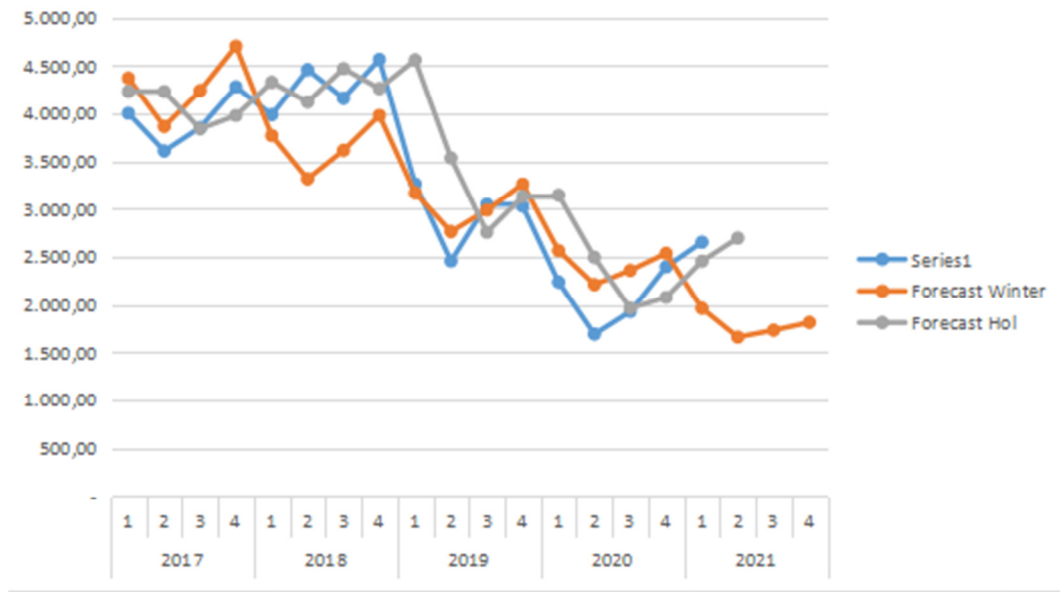


3.3 Perbandingan Hasil Peramalan

Tabel 4. Perbandingan Nilai Forecasting Antara Winter's dan Holt's Method

Tahun	Kuartal	Data Aktual	Hasil Peramalan Winter	Hasil Peramalan Holt
2017	1	4.003,44	4370,31	4231,34
	2	3.606,93	3864,47	4231,34
	3	3.853,60	4240,68	3840,03
	4	4.280,40	4702,62	3979,72
2018	1	3.987,57	3768,36	4328,05
	2	4.458,58	3313,21	4121,40
	3	4.160,51	3613,38	4470,21
	4	4.565,06	3980,28	4262,61
2019	1	3.259,45	3166,41	4560,34
	2	2.456,48	2761,95	3533,00
	3	3.046,37	2986,09	2755,24
	4	3.026,96	3257,94	3128,38
2020	1	2.237,83	2564,47	3142,60
	2	1.690,35	2210,70	2494,41
	3	1.927,33	2358,80	1963,04
	4	2.395,58	2535,60	2077,32
2021	1	2.652,36	1962,52	2454,53
	2		1659,44	2694,94
	3		1731,50	
	4		1813,27	

Setelah data diolah dan dilakukan peramalan pada tabel 4 di atas menggunakan dua metode yang telah dijelaskan, selanjutnya dilakukan langkah untuk membandingkan hasil peramalan dari masing-masing metode ditinjau dari nilai kesalahan yang paling kecil dan juga kedekatan antara nilai ramalan dan data aktual. Dari perhitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa Winter Method lebih tepat digunakan untuk melakukan peramalan terhadap data Ekspor Minyak dan Gas Bumi di Indonesia dengan nilai MAPE sebesar 12,82%.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Antara Data Aktual Dengan Nilai Forecast Tiap Metode

#### 4. KESIMPULAN & SARAN

Setelah dilakukan pengolahan data untuk melakukan peramalan pada jumlah ekspor migas di kuartal kedua tahun 2021 menggunakan Holt's Method dan Winter's Method, diperoleh hasil peramalan untuk Winter's Method sebesar 1659,55 Juta Dollar dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 12,82%. Sedangkan untuk Holt's Method diperoleh hasil peramalan sebesar 2694,94 Juta Dollar dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 15,75%. Dari hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa Winter's Method lebih tepat digunakan pada peramalan keuntungan ekspor migas pada kuartal kedua tahun 2021.

Jika diperhatikan lebih lanjut, penggunaan metode ARIMA dapat digunakan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam proses peramalan dengan mempertimbangkan adanya dua buah trend yang terdapat pada data aktual dimana data naik pada tahun 2017-2018 lalu mengalami penurunan pada tahun 2019-2021.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. K. Babu and P. Ray, "A Wavelet Neural Network Model for Hourly Solar Radiation Forecasting from Daily Solar Radiation," *2019 IEEE 5th Int. Conf. Conver. Technol. I2CT 2019*, pp. 1–5, 2019.
- [2] R. Mallya and S. Kothari, "Self-Adaptive Woman Health Monitoring System Using MAPE Components," *2018 3rd Int. Conf. Conver. Technol. I2CT 2018*, pp. 1–7, 2018.

- 
- [3] M. Y. Fathoni, "Implementasi Metode Fuzzy Time Series Cheng Untuk Prediksi Kosentrasi Gas NO<sub>2</sub> di Udara," *J. Sist. Inf. Bisnis*, Vol. 7, No. 1, p. 17, 2017.
- [4] M. Y. Fathoni, "Forecasting Penjualan Gas LPG di Toko Sembako Menggunakan Metode Fuzzy Time Series," Vol. 13 No 2, pp. 87–96, 2021.
- [5] H. A. Abd Rahman, M. A. Rahman, A. N. Rozaimi, and I. B. Zulnihar, "Forecasting of COVID-19 in Malaysia: Comparison of Models," *2021 IEEE Int. Conf. Comput. ICOCO 2021*, pp. 324–329, 2021.
- [6] F. Ziel, "Smoothed Bernstein Online Aggregation for Short-Term Load Forecasting in IEEE DataPort Competition on Day-Ahead Electricity Demand Forecasting: Post-COVID Paradigm," *IEEE Open Access J. Power Energy*, Vol. PP, pp. 1–1, 2022.
- [7] C. Hu, "The Topological Properties of COVID-19 Global Activity Time Series Forecasting," *Proc. - 2020 5th Int. Conf. Inf. Sci. Comput. Technol. Transp. ISCTT 2020*, pp. 228–237, 2020.
- [8] N. D. Saputra, A. Aziz, and B. Harjito, "Parameter optimization of Brown's and Holt's Double Exponential Smoothing Using Golden Section Method For Predicting Indonesian Crude Oil Price (ICP)," *Proc. - 2016 3rd Int. Conf. Inf. Technol. Comput. Electr. Eng. ICITACEE 2016*, pp. 356–360, 2017.
- [9] I. Jeremy, S. Hansun, and M. B. Kristanda, "Predicting Indonesia Large Capital Stocks Using H-WEMA On Phatsa Web Application," *Proc. 2019 5th Int. Conf. New Media Stud. CONMEDIA 2019*, pp. 207–211, 2019.
- [10] H. Maulana and U. Mulyantika, "The Prediction Of Export Product Prices With Holt ' s Double Exponential Smoothing Method," pp. 2020–2023, 2020.
- [11] C. R. Mege, I. Nashirul Haq, E. Leksono, and F. X. Nugroho Soelami, "Battery Discharging Temperature Prediction Using Holt's Double Exponential Smoothing," *ICEVT 2019 - Proceeding 6th Int. Conf. Electr. Veh. Technol. 2019*, pp. 378–382, 2019.
- [12] R. Anggrainingsih, A. Prabanuadhi, and S. P. Yohanes, "Forecasting The Number of Patients at RSUD Sukoharjo Using Double Exponential Smoothing Holt," *Proceeding - 2018 Int. Conf. ICT Rural Dev. Rural Dev. through ICT Concept, Des. Implic. IC-ICTRuDEv 2018*, pp. 54–58, 2018.
- [13] D. S. Wibowo, D. Adytia, and D. Saepudin, "Prediction of Tide level by using Holtz-Winters Exponential Smoothing: Case study in Cilacap Bay," *2020 Int. Conf. Data Sci. Its Appl. ICoDSA 2020*, pp. 31–35, 2020.
- [14] W. Setiawan, E. Juniati, and I. Farida, "The use of Triple Exponential Smoothing Method (Winter) in Forecasting Passenger of PT Kereta Api Indonesia with Optimization Alpha, Beta, and Gamma Parameters," *Proceeding - 2016 2nd Int. Conf. Sci. Inf. Technol. ICSITech 2016 Inf. Sci. Green Soc. Environ.*, pp. 198–202, 2017.

- [15] L. Wu and Y. Wang, "Modelling DGM(1, 1) under The Criterion of The Minimization of Mean Absolute Percentage Error," *2009 2nd Int. Symp. Knowl. Acquis. Model. KAM 2009*, Vol. 2, pp. 123–126, 2009.
- [16] Z. H. Lu, J. Wu, and W. M. Fu, "Apply WS-Management To Manage Real Resources: MAPE Use Case Study," *Proc. - 2011 IEEE 9th Int. Conf. Web Serv. ICWS 2011*, No. 1, pp. 696–697, 2011