PERBANDINGAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN ARIMA PADA PERAMALAN GARIS KEMISKINAN PROVINSI JAWA TENGAH

Afifah Zahrunnisa¹, Renanta Dzakiya Nafalana², Istina Alya Rosyada³, Edy Widodo⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Statistika, Universitas Islam Indonesia
18611125@students.uui.ac.id¹, 18611127@students.uui.ac.id²,
18611129@students.uui.ac.id³, edywidodo@uui.ac.id⁴

Abstract

Forecasting is a technique that uses past data or historical data to determine something in the future. Forecasting methods with time series models consist of several methods, such as Double Exponential Smoothing (Holt method) and ARIMA. DES (Holt method) is a method that is used to predict time series data that has a trend pattern. ARIMA model combines AR and MA models with differencing order d. The poverty line is calculated by finding the total cost of all the essential resources that an average human adult consumes in one year. The lack of poverty reduction in an area is the lack of information about poverty. The selection of the forecasting method was made by considering several things. The Exponential Smoothing method was chosen because this method was able to predict time series financial data well and revise prediction errors. While the ARIMA method is better for short-term prediction, it can predict values that are difficult to explain by economic theory and are efficient in predicting time series financial data. There is still little research on comparing time series data for forecasting methods. Researchers are interested in comparing the Exponential Smoothing and ARIMA methods in implementing poverty line forecasting in Central Java. The two methods are compared by determining the best method for forecasting the poverty line in Central Java. The best forecasting method can be seen from the MAPE value of each method.

Keywords: Forecasting, Time Series, Double Exponential Smoothing, ARIMA, Line of Poverty.

Abstrak

Peramalan adalah perhitungan objektif yang menggunakan data historis, untuk menentukan sesuatu di masa depan. Metode peramalan dengan model deret waktu terdiri dari beberapa metode, seperti *Double Exponential Smoothing* (metode *Holt*) dan ARIMA. DES (metode *Holt*) adalah metode yang dipergunakan untuk meramalkan data *time series* yang mempunyai pola *trend*. model ARIMA merupakan kombinasi dari model AR dan MA dengan *orde* diskriminan d. Garis kemiskinan merupakan penggambaran dari jumlah minimum rupiah yang dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan makanan pokok minimum. Salah satu penyebab minimnya pengendalian kemiskinan di suatu daerah adalah kurangnya informasi tentang kemiskinan. Maka dari itu, melalui metode peramalan dapat menentukan keberadaan kemiskinan di masa yang akan datang. Pemilihan metode peramalan dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal, metode *Exponential Smoothing* dipilih karena dapat memprediksi data *financial time series* dengan baik dan dapat mengoreksi kesalahan prediksi. Sedangkan metode ARIMA, baik digunakan untuk prediksi jangka pendek, dapat memprediksi nilai yang sulit diinterpretasikan oleh teori ekonomi, dan efektif dalam memprediksi data *financial time series*. Masih sedikit penelitian mengenai perbandingan metode peramalan data runtun waktu. Peneliti tertarik untuk membandingkan metode *Exponential Smoothing* dan ARIMA dalam mengimplementasikan pada peramalan garis kemiskinan di Jawa Tengah. Metode terbaik ditentukan dengan memeriksa nilai MAPE untuk masing-masing metode.

Kata kunci: Peramalan, Deret Waktu, Double Exponential Smoothing, ARIMA, Garis Kemiskinan.

PENDAHULUAN

Peramalan adalah perhitungan objektif yang menggunakan data historis, untuk menentukan sesuatu di masa yang akan datang (Sumayang, 2003). Singkatnya peramalan adalah alat bantu untuk memprediksi apa yang akan terjadi di masa depan. Sehingga peramalan tentu sangat penting dipakai diberbagai bidang, salah satunya pada bidang ekonomi.

Metode peramalan dengan model deret waktu terdiri dari beberapa metode, seperti *Double Exponential Smoothing* (metode *Holt*) dan ARIMA. *Double Exponential Smoothing* (metode *Holt*) adalah metode yang dipergunakan untuk prediksi data deret waktu berpola *trend*, (Kartikasari, 2020). Menurut (Wei, 2006) model ARIMA merupakan kombinasi dari model AR dan MA dengan *orde* diskriminan d.

Kemiskinan menjadi masalah multidimensi yang kompleks, tidak hanya dari pendapatan yang diukur tetapi juga kerentanan individu atau kelompok golongan laki-laki maupun perempuan untuk menjadi miskin. Menurut BPS, penduduk miskin ialah mereka yang memiliki pengeluaran rata-rata per kapita setiap bulannya dibawah garis kemiskinan. Konsep pendekatan *basic need approach* digunakan oleh BPS. Pendekatan tersebut dianggap sebagai ketidakmampuan memenuhi kebutuhan dasar makanan ataupun non-makanan diukur dari pengeluarannya. Bank Dunia mengukur kemiskinan dari menciptakan kehidupan yang baik yaitu penghasilan US \$1 per hari per kapita (Alisjahbana & Murniningtyas, 2018).

BPS menyebutkan jumlah persentase penduduk miskin tahun 2020 di Provinsi Jawa Tengah sebesar 11.41%. Hal ini merupakan persentase tertinggi diantara penduduk miskin di Pulau Jawa setelah DI Yogyakarta. Namun selama pada periode ini, tercatat penduduk miskin di Jawa Tengah berjumlah 63.830 jiwa. Angka tersebut melebihi jangkauan Jawa Timur (56.250 jiwa), Nusa Tenggara Barat (30.280 jiwa) dan Papua (25.410 jiwa). Jumlah penduduk miskin di Jawa Tengah secara persentase mengalami penurunan sebesar 0.22%, dari 10.80% (Maret 2019) menjadi 10.58% (September 2019). Menyikapi hal tersebut, pemerintah Provinsi Jawa Tengah menargetkan untuk meningkatkan jumlah penurunan angka kemiskinan.

Berdasarkan BPS, Garis kemiskinan yaitu penggambaran dari jumlah minimum rupiah yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pangan pokok minimum setara dengan 2.100 kilokalori per kapita per hari dan kebutuhan dasar non-makanan. Salah satu penyebab minimnya pengendalian kemiskinan di suatu daerah adalah kurangnya informasi tentang kemiskinan. Oleh karena itu, melalui metode peramalan dapat menentukan keberadaan kemiskinan di masa yang akan datang. Hal tersebut sebagai upaya penanggulangan kemiskinan

di Jawa Tengah, karena indikator yang dipergunakan menghitung jumlah penduduk miskin salah satunya adalah garis kemiskinan.

Pemilihan metode dalam peramalan dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal, metode *Exponential Smoothing* dipilih karena metode ini memiliki kemampuan yang baik untuk memprediksi data *financial time series* dan dapat mengoreksi kesalahan prediksi. Sedangkan metode ARIMA, baik untuk memprediksi jangka pendek, dapat juga memprediksi nilai yang sukar diinterpretasikan oleh teori ekonomi, dan efektif dalam memprediksi data *financial time series*. Selain itu, ARIMA juga dapat memprediksi data yang berskala besar, mampu menangani fluktuasi dengan pola model data musiman, dan dapat menganalisis situasi acak, *trend*, dan musiman (Wibawa dkk., 2018).

Beberapa penelitian terkait dengan peramalan kemiskinan menggunakan metode peramalan *Exponential Smoothing* telah dilakukan oleh Aminudin, dkk pada tahun 2019 untuk mengetahui model peramalan garis kemiskinan. Kemudian dilanjutkan dengan tahun setelahnya yaitu tahun 2020 dilakukan oleh Talia, dkk untuk peramalan tingkat kemiskinan di Kalimantan Timur. Sementara itu, penelitian mengenai metode ARIMA telah dilakukan oleh Mizan, dkk pada tahun 2019 tentang penerapan metode ARIMA untuk peramalan data penduduk miskin Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Penelitian juga telah dilakukan oleh Hasni pada tahun 2020 untuk peramalan tingkat kemiskinan di Kabupaten Sumbawa.

Berdasarkan penelusuran peneliti, masih sedikit penelitian mengenai perbandingan metode peramalan data runtun waktu. Peneliti tertarik untuk membandingkan metode *Exponential Smoothing* dan ARIMA dalam mengimplementasikan pada peramalan garis kemiskinan di Jawa Tengah. Perbandingan kedua metode tersebut dilakukan dengan menentukan metode terbaik untuk peramalan garis kemiskinan di Jawa Tengah. Metode terbaik ditentukan dengan memeriksa nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) untuk masing-masing metode.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan data garis kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah yang bersumber dari *website* berita resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan metode analisis *Double Exponential Smoothing* (DES) dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Pengolahan data dibantu dengan menggunakan *software Microsoft Excel* dan *R Studio*. *Software Microsoft Excel* digunakan

untuk mengelompokkan data yang didapatkan dari BPS, sedangkan *R Studio* alat untuk menganalisis data. Adapun *flowchart* penelitian seperti pada **Gambar 1**.

Gambar 1. Flowchart Penelitian

Double Exponential Smoothing (DES)

Double Exponential Smoothing (metode *Holt*) adalah metode yang digunakan untuk meramalkan data runtun waktu yang memiliki pola *trend*, (Kartikasari, 2020). Dalam proses pemulusan (*smoothing*) digunakan dua parameter yaitu α untuk pemulusan “*level*” dan β untuk pemulusan “*trend*” sebagaimana pada persamaan (3.1) dan (3.2). Bobot α dan β dapat dipilih secara subyektif dengan meminimalkan ukuran *error* seperti MSE. Bobot yang besar menghasilkan perubahan yang cepat pada setiap komponen, sedangkan bobot yang kecil menghasilkan perubahan yang tidak terlalu cepat.

Peramalan dengan metode *exponential Holt* maupun *Winter* sering mengalami *over forecasting*. Nilai tersebut seringkali jauh lebih besar dibanding data aktualnya. Mengatasi hal tersebut ditambahkan parameter yang dapat meredam pertumbuhan secara eksponensial, yaitu parameter *damped*. Nilai parameter *damped* ditambahkan pada setiap pemulusan *trend*.

Formula yang digunakan dalam metode *Holt* dengan parameter *damped* :

- Pemulusan *Level*

$$L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) (L_{t-1} + \phi b_{t-1}) \quad (3.1)$$

- Pemulusan *Trend*

$$b_t = (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) \phi b_{t-1} \quad (3.2)$$

- Nilai prediksi pada m periode

$$F_{t+m} = L_t + (\phi + \phi^2 + \dots + \phi^m) b_{tm} \quad (3.3)$$

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Menurut (Wei, 2006) disebutkan bahwa model pada ARIMA adalah sebuah gabungan dari model AR dan MA yang memiliki *differencing* pada orde d . Model umum dari ARIMA(p, d, q) sebagai berikut.

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_0 + \theta_q(B)e_t \quad (3.4)$$

(Cryer dan Chan, 2008) berpendapat bahwa suatu deret waktu Y_t termasuk dalam model ARIMA apabila *differencing* ke d dari $\Delta^d Y_t$ mengikuti model ARMA(p, q) maka Y_t merupakan ARIMA(p, d, q). Berikut ini merupakan model umum dari ARIMA.

a. Model AR(p)

$$Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (3.5)$$

b. Model MA (q)

$$Y_t = \theta_0 + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_{q-1} e_{t-q+1} - \theta_q e_{t-q} \quad (3.5)$$

c. Model ARMA (p, q)

$$Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3.6)$$

d. Model ARIMA (p, d, q)

$$Y_t = \phi_1 W_{t-1} + \dots + \phi_p W_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3.7)$$

Untuk $W_t = Y_t - Y_{t-1}$

dimana,

ϕ : parameter *autoregressive* (AR); θ : parameter *moving average* (MA); p : parameter *autoregressive* (AR); d : derajat pemdeaan (*difference*); e_t : sisaan (*white noise*).

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Perhitungan pada nilai galat MAPE bertujuan sebagai ukuran seberapa besar galat hasil dari peramalan dibandingkan dengan nilai dari sebenarnya. (Irwandi, et al., 2018) Suatu model disebut baik jika mempunyai nilai MAPE kurang dari 10%.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right| \times 100\% \quad (3.8)$$

Dengan, n : Jumlah data; Y_i : Data aktual; $\hat{Y}_i$: Nilai dugaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Double Exponential Smoothing

Peramalan ini memakai suatu metode yaitu *Double Exponential Smoothing (DES)*. Langkah pertama dalam melakukan suatu peramalan yakni memplot data runtun waktu agar dapat mengidentifikasi pola dari datanya. Pada langkah ini memiliki tujuan untuk melihat pola *trend*, pola siklus, pola musiman, data acak (random) atau data stasioner. Hasil visualisasi pola data *time series* dari data aktual dibuat grafik atau plot dan hasilnya disajikan dalam **Gambar 2** Plot data Garis Kemiskinan di Jawa Tengah tahun 2002-2020.

Gambar 2. Pola Data Garis Kemiskinan di Jawa Tengah tahun 2002-2020.

Berdasarkan **Gambar 2** pola data garis kemiskinan menunjukkan *trend*. Dari Pola tersebut dapat diduga bahwa metode *DES Brown* dan metode *DES Holt* yang bisa digunakan. Peneliti memutuskan menggunakan metode *DES* dari *Holt*. Pada metode *DES* ini digunakan parameter *smoothing* yakni parameter α (*alpha*) dan parameter β (*beta*) dalam *smoothing* data *trend* tersebut.

Langkah kedua adalah mencari parameter optimal yaitu parameter α dan parameter β . Pada parameter α difungsikan untuk *smoothing* data aktual secara berkala bersamaan dengan *smoothing trend*. Nilai dari parameter yaitu antara angka 0 dan 1. Parameter tersebut untuk mengetahui perbedaan dari nilai estimasi dan nilai sebenarnya dari data. Apabila nilai dari *alpha* mendekati angka 1, sehingga bobot yang diberikan dalam data terbaru akan lebih besar sehingga efek *smoothing* menjadi kecil. Begitupun sebaliknya, apabila nilai dari *alpha* yang mendekati angka 0, hal tersebut akan membuat respons menjadi kecil terhadap suatu data yang terbaru, sehingga efek *smoothing* besar. Menentukan parameter α dan β hanya memerlukan rentang nilai yang terbatas dalam praktiknya, meskipun secara konseptual, parameter dari α dan

β dapat dilihat sebagai bernilai 0 dan 1. Himpunan dari α dan β dipersempit, metode *smoothing* DES umumnya dianggap sebagai metode yang paling sederhana yakni sebagai metode yang lebih mudah digunakan karena himpunan pilihan α dan β yang dipersempit. Parameter β tersebut digunakan untuk mengurangi beberapa fleksibilitas terhadap data yang dihasilkan selama peramalan. Menentukan parameter nilai α dan β ditulis = NULL karena ingin mengetahui α dan β optimal dengan sintaks dasar Holt Winters dengan bantuan *software* R. Didapatkan *output* seperti pada **Gambar 3**.

```
Holt-winters exponential smoothing with trend and without seasonal component.
Call:
holtwinters(x = GK.ts, alpha = NULL, beta = NULL, gamma = FALSE)

Smoothing parameters:
alpha: 1
beta : 0.1657575
gamma: FALSE

Coefficients:
      [,1]
a 395407.00
b 18580.59
```

Gambar 3. Output Parameter α dan β Optimal.

Hasil model DES optimum yaitu pada $\alpha = 1$, $\beta = 0.1657575$. Koefisien pada DES optimum a sebesar 395407 dan b sebesar 18580.59. Langkah selanjutnya yaitu pengolahan data garis kemiskinan ditunjukkan dalam **Tabel 1**. Hasil olahan dari data tersebut memperoleh *fitted value* seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Pengolahan Data Garis Kemiskinan Tahun 2004 – 2020 (Rp)

Tahun	Garis Kemiskinan (Rp)	Smooth	Predict	Selisih
2004	126651	132368.0	119403	7248
2005	130013	138668.4	126651	3362
2006	142337	140595.7	130013	12324
2007	154111	153208.3	142337	11774
2008	181877	165131.9	154111	27776
2009	201651	195678.6	181877	19774
2010	217327	216438.4	201651	15676
2011	217440	232261.7	217327	113
2012	233769	229917.9	217440	16329
2013	261881	246885.2	233769	28112

2014	281570	277482.9	261881	19689
2015	297851	297849.3	281570	16281
2016	317348	314130.6	297851	19497
2017	333224	334160.9	317348	15876
2018	350875	349881.6	333224	17651
2019	369385	367697.3	350875	18510
2020	395407	386487.0	369385	26022

(Sumber: hasil olahan dari R)

Tabel 1 menunjukkan hasil olahan untuk peramalan Garis Kemiskinan periode 2004 – 2020. Akurasi atau ketepatan nilai peramalan dapat dilihat pada nilai peramalan (*predict*) yang mendekati nilai aktualnya. Berdasarkan hasil, nilai peramalan yang paling dekat dengan nilai aktualnya terjadi di tahun 2011 dengan memiliki nilai selisih sebesar Rp 113,00, sedangkan nilai peramalan yang memiliki selisih terbesar terjadi pada tahun 2013 dengan nilai *error* atau kesalahan dalam perhitungannya adalah Rp 28.112,00.

Perhitungan untuk mengetahui keakuratan prediksi digunakan nilai MAPE. MAPE merupakan besarnya penyimpangan berdasarkan hasil dari peramalan. Hal tersebut dapat diketahui bahwa nilai dari MAPE menghasilkan besarnya kesalahan berdasarkan nilai *forecasting*. Berdasarkan olahan Software R, nilai MAPE metode DES sebesar 2.986722 atau sebesar 2.99% yang ditunjukkan pada **Gambar 4**.

```
> mape = mean(abs(holt.GK$residuals)/GK.ts, na.rm = TRUE)*100
> mape
[1] 2.986722
```

Gambar 4. Output Nilai MAPE Metode DES.

Nilai MAPE tersebut termasuk dalam kategori yang kecil sehingga akurasi peramalan untuk metode DES menunjukkan hasil yang tinggi. Nilai MAPE yang telah diketahui, selanjutnya dapat dilakukan peramalan dari metode DES. Nilai hasil peramalan pada waktu mendatang, yakni periode 2021 – 2023, terlihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Peramalan Garis Kemiskinan Tahun 2021 – 2023 (Rp)

Tahun	Peramalan DES dari Holt
2021	413987.6
2022	432568.2
2023	451148.8

Sumber: hasil olahan dari R.

Dari **Tabel 4**, dapat terlihat bahwa data prediksi tiga periode ke depan yaitu pada tahun 2021 sebesar Rp 413.987,60, tahun 2022 sebesar Rp 432.568,2, dan tahun 2023 sebesar Rp 451.148,80. Hasil peramalan pada tiga tahun yang akan datang, menunjukkan bahwa garis kemiskinan terus mengalami peningkatan setiap tahun. Dari hasil peramalan **Tabel 4** juga dapat dilihat *plot*nya. Berikut adalah *plot* perbandingan data aktual, *fitted value*, dan hasil peramalan yang telah dilakukan.

Gambar 5. Output Plot Data Perbandingan

Pada **Gambar 5**, *plot* dengan garis berwarna biru menunjukkan data aktual, warna merah menunjukkan data prediksi yang cenderung mengikuti data aktual, dan warna hijau menunjukkan peramalan selama tiga tahun ke depan.

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Syarat metode ARIMA yaitu data harus stasioner. Dari **Gambar 2** terlihat ada kecenderungan data mempunyai pola trend, sehingga dilakukan pengujian terhadap stasioneritas data dengan menggunakan uji *Augmented Dicey Fuller* (ADF). Hasilnya disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. *Pengujian Stasioneritas Data*

<i>ADF</i>	<i>Tanda</i>	<i>α</i>	<i>Keputusan</i>	<i>Kesimpulan</i>
<i>p-value</i>				
0.4121	>	0.05	Gagal tolak H_0	Mengandung <i>unit root</i> (tidak stasioner)

Sumber: hasil olahan dari R.

Berdasarkan **Tabel 3** bahwa data belum stasioner karena memiliki $p\text{-value} > 0.05$. Ketidakstasioneran data juga dapat dilihat melalui plot ACF dan PACF seperti **Gambar 6**.

Gambar 6. Grafik ACF dan PACF data

Pada **Gambar 6** terlihat bahwa *plot ACF* dan *PACF* meluruh secara lambat, karena data tidak stasioner sehingga perlu dilakukan *differencing* data. *Output differencing* seperti **Gambar7**.

Gambar 7. Plot Data Garis Kemiskinan (Diferensi Orde 1)

Berdasarkan pola data yang telah dilakukan *differencing* orde =1, data cukup stasioner. Selanjutnya perlu dilakukan uji *ADF* untuk menguji apakah data hasil *differencing* telah stasioner terhadap *mean*. *Output*-nya seperti pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Pengujian Stasioneritas Data (Diferensi Orde 1)

<i>ADF</i> <i>p-value</i>	Tanda	α	Keputusa n	Kesimpulan
0.01401	<	0.05	Tolak H_0	Tidak mengandung <i>unit root</i> (stasioner)

Sumber: hasil olahan dari R.

Berdasarkan **Tabel 4**, disimpulkan bahwa data *differencing order* = 1 telah stasioner dalam mean, maka nilai *differencing* (d) = 1 yang akan digunakan pada pemodelan ARIMA. Selain itu, ketidakstasioneran dapat dideteksi menggunakan grafik pada ACF dan juga PACF. Apabila data tidak stasioner grafik akan meluruh secara lambat. Didapatkan *output* grafik ACF dan PACF dari data hasil diferensiasi seperti **Gambar 8** berikut.

Gambar 8. Grafik ACF dan PACF Data (Diferensi Orde 1)

Berdasarkan *plot* pada **Gambar 8**, terlihat grafik ACF dan juga PACF tidak meluruh secara lambat menuju 0. Plot tersebut juga menunjukkan bahwa data telah stasioner. Selanjutnya dilakukan pengecekan dan identifikasi pada model sementara berdasarkan grafik ACF dan juga PACF yang telah *differencing*.

Plot ACF dan PACF ditentukan melalui *order p* dan *q* yang terdapat pada model. Pada batang ACF, tidak ada *lag* yang keluar, maka diketahui bahwa *order* MA yaitu $q = 0$. Begitu pula pada batang PACF, tidak ada *lag* yang keluar, maka diketahui bahwa *order* AR yaitu $p = 0$. Pada langkah sebelumnya, telah dilakukan *differencing* orde sebanyak 1, maka $d = 1$. Maka model sementara didapatkan model ARIMA (0,1,0).

Model ARIMA (0,1,0) merupakan model *random walk* dimana data tidak mengikuti proses dari AR maupun MA, tetapi pada difference orderd-nya memenuhi. Hal ini tidak dapat dilakukan *overfitting* atau pendugaan pada nodel. Maka dilakukan peramalan garis kemiskinan Jawa Tengah 3 periode ke depan dengan model ARIMA (0,1,0). *Output* hasil peramalan metode ARIMA terlihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Peramalan Metode ARIMA

Tahun	Peramalan ARIMA
2021	395407
2022	395407
2023	395407

Sumber: hasil olahan dari R.

Berdasarkan **Tabel 5**, diperoleh hasil peramalan untuk 3 periode ke depan yaitu pada tahun 2021 sebesar 395407, tahun 2022 sebesar 395407, dan tahun 2023 sebesar 395407. *Plot* data aktual dan hasil peramalan ditunjukkan pada **Gambar 9**.

Gambar 9. Plot Data Aktual dan Hasil Peramalan

Dari **Gambar 9** terlihat bahwa plot pada data aktual berwarna hitam, sedangkan plot hasil peramalan berwarna biru. Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa hasil peramalan untuk 3 periode ke depan dengan menggunakan model ARIMA (0,1,0) dan menunjukkan hasil peramalan yang sama.

Metode Terbaik

Penelitian ini menggunakan nilai MAPE untuk mengukur akurasi peramalan yang diperoleh. Nilai MAPE menunjukkan hasil persentase kesalahan dari hasil peramalan. Nilai MAPE digunakan untuk mengetahui metode terbaik yang akan digunakan. Didapatkan nilai MAPE seperti pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Nilai MAPE untuk setiap Metode

Metode	Nilai MAPE
DES	2.986722
ARIMA	6.611152

Sumber: hasil olahan dari R.

Berdasarkan **Tabel 7**, dapat diketahui bahwa metode *Double Exponential Smoothing (DES)* memiliki nilai MAPE paling kecil yaitu sebesar 2.986722 atau 2.99%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode terbaik untuk meramalkan garis kemiskinan di Jawa Tengah 3 periode ke depan adalah metode *Double Exponential Smoothing (DES)*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan studi kasus yang sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil peramalan dengan metode *DES* dan ARIMA, diperoleh nilai peramalan garis kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah dalam 3 periode ke depan yaitu pada tahun 2021-2023 mengalami kenaikan.
2. Nilai MAPE untuk metode DES sebesar 2.986722 atau 2.99%, sedangkan nilai MAPE untuk metode ARIMA sebesar 6.611152 atau 6.61%. Maka, metode DES merupakan metode terbaik dalam peramalan data *time series* garis kemiskinan Provinsi Jawa Tengah untuk 3 periode ke depan karena memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dibandingkan nilai MAPE pada metode ARIMA.
3. Hasil peramalan menggunakan metode terbaik yaitu DES dari Holt selama 3 periode ke depan pada tahun 2021 sebesar Rp 413.987,60, tahun 2022 sebesar Rp 432.568,2, dan tahun 2023 sebesar Rp 451.148,80. Hasil peramalan tersebut menunjukkan garis kemiskinan terus meningkat setiap tahun.

Adapun saran dari penelitian sebagai berikut:

1. Peramalan Garis Kemiskinan dapat digunakan untuk memahami kondisi yang akan datang dalam bidang kemiskinan. Sehingga pemerintah dan *stakeholder* dapat mengantisipasi masalah tersebut yang dapat mempengaruhi dan menjadi faktor dalam peningkatan garis kemiskinan.
2. Masalah-masalah yang perlu diperhatikan antara lain pola konsumsi masyarakat, tingkat inflasi khususnya kebutuhan pokok, dan kebijakan pemerintah di bidang ekonomi yang selanjutnya dapat menjadi suatu acuan pada penelitian terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin, R., & Handoko, Y. (2019). Model Peramalan Garis Kemiskinan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Holt. Jurusan Magister Sistem Informasi UNIKOM.
- BPS. (2021). Kemiskinan dan Ketimpangan. Retrieved from bps.go.id: <https://www.bps.go.id/subject/23/kemiskinan-dan-ketimpangan.htm>
- BPS. (2021). Kemiskinan. Retrieved from Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah: <https://jateng.bps.go.id/indicator/23/34/1/kemiskinan.html>
- Cryer, D. J., & Chan, K. S. (2008). Time Series Analysis with Applications in R. Iowa City: Springer.
- Kartikasari, M. D. (2020). PPT Exponential Smoothing, Analisis Runtun Waktu. Statistika, FMIPA, UII.
- Mizan, S., Pelangi, B. D., Suriani, N., Muhaimin, R., Laili, N., & Ernita, W. (2019). Peramalan Data Penduduk Miskin Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan Matematika ISSN 2622-7673 (Online) | ISSN 2622-8246 (Cetak) Vol. 2 No. 1, Hal. 1 - 10.
- Sudibyo, N. A., Iswardani, A., Sari, K., & Suprihatiningsih, S. (2020). PENERAPAN DATA MINING PADA JUMLAH PENDUDUK MISKIN DI INDONESIA. Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika, 1(3), 199-207.
- Sudibyo, N. A., Iswardani, A., Septyanto, A. W., & Wicaksono, T. G. (2020). Prediksi Inflasi Di Indonesia Menggunakan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing Dan Double Exponential Smoothing. Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika, 1(2), 123-129.
- Sumayang, Lalu. 2003. Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Penerbit Salemba Empat
- Supriyanti, A. (2020). PREDIKSI JUMLAH CALON PESERTA DIDIK BARU MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DARI BROWN:(Study Kasus: SD Islam Al-Musyarrofah Jakarta). Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika, 1(1), 56-62.
- Talia, I. F., Astuti, I. F., & Arifin, Z. (2019). Peramalan Tingkat Kemiskinan Penduduk Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Vol. 4, No. 2, 121-127.
- Wei, William W.S. 1990. Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. Addison Wesley, Canada
- Wibawa, A. P., Qonita, A., Dwiyanto, F. D., & Haviluddin. (2018). Perbandingan Metode Prediksi pada Bidang Bisnis dan Keuangan. Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, 1.