

PENERAPAN METODE DES (*DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING*) TERHADAP PERAMALAN KEMISKINAN DI KOTA PROBOLINGGO

Adinda Ika Sukarni¹, Wika Dianita Utami², Putroue Keumala Intan³

¹UIN Sunan Ampel Surabaya, adindaikas0601@gmail.com

²UIN Sunan Ampel Surabaya, wikadianita@uinsby.ac.id

³UIN Sunan Ampel Surabaya, putroue@uinsby.ac.id

Abstrak: Kemiskinan merupakan permasalahan serius yang dapat menghambat pembangunan ekonomi dalam sebuah negara. Kemiskinan di Jawa Timur untuk saat ini telah mengalami penurunan. Namun, saat ini untuk daerah tertentu terjadi kenaikan angka kemiskinan yaitu Kota Probolinggo. Kota Probolinggo terkenal sebagai kota wisata dengan destinasi Gunung Bromo, di sisi lain kemiskinan Kota Probolinggo dalam dua tahun terakhir terjadi kenaikan akibat adanya pandemic Covid-19. Jika angka kemiskinan wilayah tersebut mengalami kenaikan secara signifikan tiap tahunnya maka menyebabkan negara atau wilayah tersebut mengalami hambatan dalam sebuah pembangunan ekonomi. Penelitian ini dilakukan bertujuan agar memperoleh nilai yang paling akurat terhadap peramalan dengan model estimasi pemulusan menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda (DES) dua parameter dari *Holt*. Hasil peramalan yang paling baik ialah nilai $\alpha = 0,9$ dan $\beta = 0,4$ dengan MAPE didapatkan yaitu sebesar 14,92 % menunjukkan bahwa model yang didapatkan tergolong kategori baik dalam melakukan sebuah peramalan. Hasil prediksi yang dihasilkan menunjukkan trend naik dalam melakukan prediksi kemiskinan dengan jangka waktu 5 tahun kemudian.

Kata kunci: Pemulusan Ekponensial Ganda, Kemiskinan, Peramalan, MAPE.

Abstract: *Poverty is a serious problem that can hinder economic development in a country. Poverty in East Java for now has decreased. However, currently for certain areas there is an increase in the poverty rate, namely Probolinggo City. Probolinggo City is famous as a tourist city with the destination of Mount Bromo, on the other hand the poverty of Probolinggo City has increased in the last two years due to the Covid-19 pandemic. If the regional poverty rate increases significantly each year, it will cause the country or region to experience obstacles in economic development. This study was conducted with the aim of obtaining the most accurate value for forecasting with a smoothing estimation model using the two-parameter double exponential smoothing (DES) method from Holt. The best forecasting results are the values of $\alpha = 0.9$ and $\beta = 0.4$ with MAPE obtained which is equal to 14.92% indicating that the model obtained is classified as a good category in making a forecast. The resulting prediction results show an upward trend in predicting poverty with a period of 5 years later.*

Keywords: *Double Exponential Smoothing, Poverty, Forecasting, MAPE*

1. Pendahuluan

Kemiskinan merupakan permasalahan serius yang dapat menghambat pembangunan ekonomi dalam sebuah negara. Setiap negara pasti melakukan suatu usaha untuk mengurangi angka kemiskinan salah satunya negara Indonesia [1]. Kemiskinan Indonesia dapat dilihat dari berbagai segi ekonomi seperti tidak mendapatkan pekerjaan tetap sehingga tidak mempunyai

penghasilan yang pada akhirnya tidak memiliki tabungan guna memenuhi kebutuhan primer, sekunder dan tersier dalam kehidupan sehari-hari [2].

Awal mula setelah masa kemerdekaan pemerintah Indonesia menindaklanjuti permasalahan kemiskinan yang terjadi terhadap masyarakat dengan program-program pembangunan. Namun, kemiskinan Indonesia masih menjadi permasalahan berkelanjutan dikarenakan program-program tersebut belum bisa berjalan dengan semestinya [3]. Dalam hal ini, pemerintah Indonesia telah membuat strategi untuk mengurangi angka kemiskinan. Pertama, mencukupi kebutuhan masyarakat miskin dalam berbagai aspek kehidupan dan melindungi sebuah keluarga. Kedua, memberikan sebuah pengarahan atau sejenis dengan pelatihan terhadap masyarakat sesuai dengan bidang yang diminati serta memberikan upaya pencegahan dalam mengurangi angka kemiskinan di Indonesia. Dengan demikian, upaya yang dilakukan pemerintah dapat menciptakan masyarakat sejahtera. [4].

Berdasarkan data BPS Kota Probolinggo menyatakan bahwa nilai angka kemiskinan Kota Probolinggo mengalami penurunan secara signifikan di setiap tahunnya. Pada tahun 2009 kemiskinan di kota Probolinggo mengalami puncak kenaikan hingga mencapai 47 ribu penduduk per tahun. Kemudian, pada tahun 2012 terjadi penurunan secara drastis hingga mencapai 24 ribu penduduk per tahun. Namun, dalam dua tahun terakhir ini pada tahun 2020 dan 2021 terjadi kenaikan kembali hingga mencapai 17 ribu penduduk per tahun. Dengan hal ini bisa menjadi indikator bahwa secara pola data historinya menunjukkan pola data *trend* naik dan *trend* turun.

Peramalan dapat ditentukan dengan metode yang tepat sehingga menghasilkan akurasi paling baik Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu analisis deret waktu (*time series*) atau analisis beruntun terhadap waktu [5]. Pemilihan analisis deret waktu untuk peramalan ini dikarenakan menggunakan data kemiskinan yang bergulir tahunan periode tahun 2009-2021. Beberapa metode peramalan dapat digunakan dalam analisis deret waktu seperti Pemulusan Eksponensial Satu (SES), Pemulusan Eksponensial Ganda (DES), Pemulusan Eksponensial Tiga (TES). Oleh karena itu, metode peramalan *time series* yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Double Exponential Smoothing* (DES) untuk meramalkan data dengan pola trend.

Double Exponential Smoothing adalah metode yang biasa digunakan untuk menampilkan pola data yang mengalami trend. Metode *Double Exponential Smoothing* dibagi menjadi dua yaitu *Double Exponential Smoothing* satu parameter dari *Brown* dan *Double Exponential Smoothing* dua parameter dari *Holt*. Metode *Double Exponential Smoothing* dua parameter dari *Holt* dapat digunakan untuk menyelesaikan trend linier. Metode *Holt* digunakan sedemikian rupa sehingga nilai trend tidak direktifikasi dengan *Double Smoothing*, tetapi menggunakan berbagai parameter yang berbeda dengan parameter yang digunakan pada data asli trend *Smoothing* baru bisa dilakukan [6].

Penelitian prediksi atau peramalan merupakan hal yang umum dalam penelitian, maka dari beberapa penelitian tersebut dapat dijadikan acuan untuk memulai penelitian ini. Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*, salah satunya dengan judul “Prediksi tingkat inflasi kota Samarinda dengan menggunakan metode double exponential smoothing” (studi kasus:Badan Pusat Statistik Kota Samarinda)”, yang ditulis oleh Akmal Erfani Armi, Awang Harsa Kridalaksana dan Zainal Arifin. Penelitian ini mengenai kenaikan atau penurunan inflasi pada suatu periode waktu tertentu yang akan membantu Kota Samarinda dalam menghadapinya, hal tersebut supaya tidak berdampak negatif bagi masyarakat sekitar di masa yang akan datang. Data yang digunakan inflasi Januari 2013 sampai dengan Desember 2017 untuk meramalkan inflasi tahun 2018 dan kesimpulannya sistem ini mempermudah masyarakat dalam membuat peramalan inflasi sehingga dapat mempersiapkan langkah selanjutnya untuk mencegah deflasi. Ada juga penelitian peramalan atau *forecasting* lainnya yang berjudul “Prakiraan Inflasi di Indonesia dengan menggunakan metode *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*” oleh Nugroho Arif Sudibyo, Ardymulya Iswardani, Arif Wicaksono Septyanto dan Tyan Ganang Wicaksono yang berhasil membandingkan ketiga metode tersebut. Dari ketiga metode

tersebut, MAPE, MAD dan MSD adalah yang terbaik yaitu. metode *Single Exponential Smoothing* yang menghasilkan peramalan inflasi Indonesia akan menjadi 1,41746% pada Agustus 2020 [7].

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan penelitian ini dilakukan bertujuan agar memperoleh nilai yang paling akurat terhadap peramalan dengan model estimasi pemulusan menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda (DES) dua parameter dari *Holt* dengan data yang berkisar dari periode tahun 2009 hingga tahun 2021.

2. Kajian Teori

2.1. Kemiskinan

Kemiskinan adalah sebuah permasalahan dalam suatu negara yang bersifat kompleks hampir dialami di seluruh negara di berbagai belahan bumi. Berbagai upaya telah dilakukan agar mengurangi angka kemiskinan, dimulai dari suatu wilayah atau lingkup daerah, nasional dan internasional. Kemiskinan timbul adanya masalah pengangguran. Kedua masalah ini saling keterkaitan dengan suatu daerah yang memiliki sumber daya manusia. Terdapat beberapa contoh salah satunya yaitu jika seseorang ingin melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi tetapi terkendala dengan biaya yang tidak mencukupi maka seseorang tersebut tidak dapat melanjutkan pendidikan dikarenakan rendahnya sebuah pendidikan yang dimiliki seseorang terbatas membuat dirinya terbatas untuk memperoleh pekerjaan [8]. Oleh karena itu, rantai kemiskinan harus diatasi apabila terus dibiarkan maka siklus tersebut akan terus berputar. Salah satu upaya yang harus dilakukan yaitu memperbaiki kualitas sumber daya manusia di setiap daerah yang berperan sebagai motor penggerak perekonomian suatu daerah [9].

2.2. Peramalan (*forecasting*)

Peramalan berasal dari kata *forecast* yang berarti meramalkan keadaan yang akan datang. Peramalan merupakan salah satu bentuk kegiatan dalam memprediksi kondisi masa depan dengan cara menguji kondisi masa lalu dalam bentuk model matematis. Jika ingin memprediksi suatu kondisi, maka membutuhkan perhitungan yang akurat agar mendapatkan prediksi yang tepat. Secara umum, peramalan diklasifikasikan menjadi dua jenis. Pertama, peramalan kualitatif adalah salah satu yang menggabungkan beberapa faktor seperti pengambilan keputusan, pengalaman pribadi, dan sistem nilai. Kedua, peramalan kuantitatif adalah peramalan model matematis yang menguji kondisi masa lalu dan variabel penyebab untuk memprediksi permintaan [10]. Tentunya dalam keseharian kita bahwa segala sesuatu tidak pasti adanya sehingga dibutuhkan suatu peramalan agar lebih memudahkan dalam melakukan segala hal. Dengan kata lain, peramalan ditujukan untuk memperoleh peramalan dengan kesalahan ramalan bernilai kecil [11].

2.3. Metode Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*)

Metode Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*) adalah metode yang berfokus pada pengurangan objek pengamatan yang lebih panjang secara eksponensial. Dengan *Exponential Smoothing* satu atau lebih parameter pemulusan didefinisikan secara eksplisit sehingga hasilnya menentukan bobot nilai yang diamati [12].

2.4. Metode Pemulusan Eksponensial Ganda (*Double Exponential Smoothing*)

Metode Pemulusan Eksponensial Ganda (*Double Exponential Smoothing*) adalah model pemulusan eksponensial linier, biasanya digunakan ketika ada *trend* pada data. *Trend* merupakan estimasi pemulusan dari rata-rata kenaikan pada akhir setiap periode. Metode DES merupakan pengembangan dari metode pemulusan eksponensial yang menggunakan dua parameter untuk menghilangkan perbedaan antara data aktual dan data nilai prediksi ketika

terdapat kecenderungan pola data. Parameter yang digunakan adalah α dan β . Kedua parameter ini adalah kunci untuk menentukan model terbaik. Rumus untuk metode DES sebagai berikut:

$$S_i = (\alpha * X_i) + (1 - \alpha) * (S_{i-1} + b_{i-1}) \tag{1}$$

$$b_i = \beta * (S_i - S_{i-1}) + (1 - \beta) * b_{i-1} \tag{2}$$

Dimana :

X_i = Nilai peramalan periode ke-i

α = Parameter dengan nilai antara 0 sampai 1

S_i = Nilai pemulusan periode ke-i

S_{i-1} = Nilai pemulusan periode ke-i-1

β = Konstanta pembobot pemulusan ($0 < \beta < 1$)

b_i = Nilai smoothing unsur yang sama pada tahun ke-i

b_{i-1} = Nilai smoothing unsur yang sama pada tahun ke-i-1

2.5. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Metode yang biasa digunakan dalam mengetahui besar *error* dalam suatu system adalah MAPE. Metode evaluasi ini digunakan karena variabel peramalan menentukan besarnya kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai asli [13]. Perhitungan MAPE dilakukan menggunakan rata-rata persentase *absolute* kesalahan dan biasa digunakan untuk data interval kurun waktu berbeda. Nilai MAPE dapat dihitung menggunakan rumus persamaan.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100 \tag{3}$$

Dimana :

Y_t = Data asli

\hat{Y}_t = Data hasil prediksi

n = Banyaknya data

Tabel 1. Penjelasan Nilai MAPE

MAPE	Keakuratan
< 10%	Sangat baik
10% – 20%	Baik
20% – 50%	Cukup
> 50%	Buruk

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data tahunan penduduk miskin kota Probolinggo dari tahun 2009 sampai dengan 2021. Data diambil dari website resmi Badan Pusat Statistik <https://probolinggokota.bps.go.id/>. Sampel data dapat dilihat pada tabel

Tabel 2. Sampel Data Penduduk Miskin

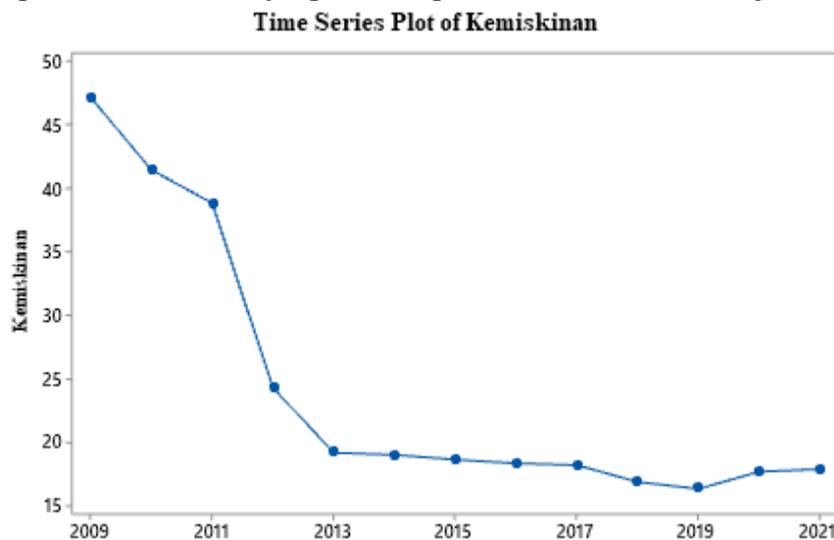
Tahun	Penduduk Miskin
2009	47,10
2010	41,40
2011	38,80
⋮	⋮
2019	16,37
2020	17,72
2021	17,91

Berikut ini Langkah-langkah untuk melakukan peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) :

1. Mencari data sebagai acuan penelitian dan juga referensi penelitian yang berhubungan dengan peramalan atau prediksi.
2. Tahap kedua yaitu mengambil data kemiskinan dalam situs resmi yaitu BPS Kota Probolinggo.
3. Menginputkan data kemiskinan pada tahun 2009 hingga tahun 2021.
4. Tahap selanjutnya, melakukan *plotting* data menggunakan analisis time series (Stasioner, Trend dan Seasonal).
5. Melakukan *trial* dan *error* menggunakan parameter α dengan rentan bernilai 0 hingga 1.
6. Menghitung dan membandingkan tingkat akurasi MAPE.
7. Menyeleksi peramalan untuk menentukan model terbaik.
8. Melakukan peramalan dengan model yang telah dihitung sebelumnya berdasarkan nilai MAPE terkecil.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini data yang diolah yaitu data penduduk miskin kota Probolinggo tahun 2009 hingga 2021. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah *plotting* data penduduk miskin untuk mengetahui pola data *time series* yang terbentuk. Pola pada suatu data berguna untuk mengidentifikasi metode yang cocok digunakan dalam melakukan peramalan.



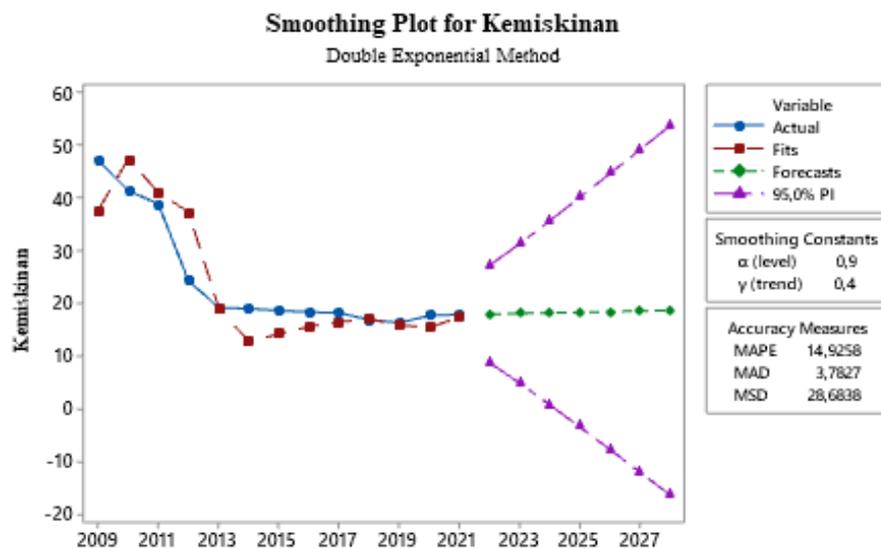
Gambar 2 : Plot Pola Data Time Series Kemiskinan

Pada **Gambar 2** terlihat bahwa pola *time series* menunjukkan trend naik dan turun tanpa ada pola musiman. Setelah dilakukannya analisis pola *time series*, selanjutnya adalah melakukan pembentukan model untuk menentukan metode terbaik dalam melakukan peramalan penduduk miskin kota Probolinggo.

Berdasarkan **Tabel 3**, telah dibentuk enam model menggunakan nilai α (α) dan β (β) yang berbeda. Berdasarkan model yang didapat terlihat perbedaan nilai MAPE yang sangat kecil antara parameter-parameter data saat dilakukan *trial and error*. Dari percobaan tersebut dapat terlihat bahwa pada parameter α 0,9 dan β 0,4 menghasilkan nilai MAPE yang terkecil, yaitu 14,92%. Selanjutnya adalah melakukan plotting dengan menggunakan model terbaik yang didapatkan. *Plotting* hasil peramalan menggunakan DES diperlihatkan pada **Gambar 3**.

Tabel 3: Parameter DES dan nilai MAPE

Ke-	Alpha	Beta	MAPE %
1	0,8	0,5	16,21
2	0,8	0,9	16,41
3	0,9	0,4	14,92
4	0,9	0,8	15,37
5	0,9	0,6	15,24
6	0,9	0,3	15,75



Gambar 3: Plot hasil Peramalan menggunakan DES

Berdasarkan **Gambar 3** dapat terlihat bahwa hasil prediksi menunjukkan pola trend naik. Pada metode ini didapatkan nilai MAPE sebesar 14,92% yang didasarkan pada **Tabel 3**. Nilai tersebut termasuk kategori baik dalam melakukan peramalan. Terdapat beberapa faktor angka kemiskinan penduduk di Kota Probolinggo belum bisa berkurang. Pertama, kurangnya lapangan pekerjaan sehingga masyarakat sulit untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari. Kedua, dari faktor Pendidikan kurangnya fasilitas pendidikan sekaligus tenaga pendidik sehingga masyarakat tidak mendapatkan pendidikan selanjutnya mengakibatkan sulit mendapatkan pekerjaan.

Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai peramalan dengan menggunakan model yang telah didapatkan berdasarkan **Gambar 3**. Hasil perhitungan peramalan diperlihatkan pada **Tabel 4**.

Tabel 4: Hasil Peramalan Kemiskinan Kota Probolinggo

Periode	Hasil Ramalan
2022	17,9825
2023	18,1015
2024	18,2205
2025	18,3395
2026	18,4584

Berdasarkan **Tabel 4** terlihat bahwa kemiskinan di kota Probolinggo mengalami kenaikan pada tiap tahunnya. Langkah yang harus dilakukan untuk mencegah adanya peningkatan kemiskinan yaitu pemerintah Kota Probolinggo seharusnya melakukan evaluasi terhadap masyarakat dan segera melakukan upaya seperti bantuan langsung secara tunai, program keluarga harapan, jaminan Kesehatan, bantuan Pendidikan, bantuan modal usaha dan lain sebagainya. Hasil peramalan yang didapatkan dari model terbaik memiliki pola trend yang naik untuk 5 tahun kedepan.

5. SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dan tersusun secara sistematis dapat ditarik kesimpulan bahwa pada penelitian ini data aktual yang berbeda berubah secara signifikan dari tahun ke tahun dapat mengubah nilai α terbaik, sehingga prediksi tingkat kemiskinan penduduk Kota Probolinggo dapat berubah sebesar nilai α setiap tahunnya sesuai dengan data aktual yang diperoleh. Hasil prediksi diambil dari error terkecil yang menghasilkan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Hasil yang diperoleh untuk memprediksi tingkat kemiskinan Kota Probolinggo adalah 14,52% dengan $\alpha = 0,9$ dan $\beta = 0,4$. Pola data prediksi yang dihasilkan cenderung naik terhadap data historis.

Referensi

- [1] A. Jonaidi, "Bahan mendeley analisis pertumbuhan ekonomi dan kemiskinan," *Kaji. Ekon.*, vol. 1, no. April, pp. 140–164, 2012.
- [2] B. Tisniwati, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Di Indonesia," *J. Ekon. Pembang.*, vol. 10, no. 1, p. 33, 2012, doi: 10.22219/jep.v10i1.3714.
- [3] N. Prawoto, F. Ekonomi, U. Muhammadiyah, Y. Jalan, and L. Selatan, "Memahami Kemiskinan Dan Strategi Penanggulangannya," *J. Ekon. dan Stud. Pembang.*, vol. 9, no. 1, pp. 56–68, 2009.
- [4] D. V. Ferezagia, "Analisis Tingkat Kemiskinan di Indonesia," *J. Sos. Hum. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2018, doi: 10.7454/jsht.v1i1.6.
- [5] L. Marliana, "Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia, Pertumbuhan Ekonomi dan Upah Minimum terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia," *Ekon. J. Econ. Bus.*, vol. 6, no. 1, p. 87, 2022, doi: 10.33087/ekonomis.v6i1.490.
- [6] A. Hartono, D. Dwijana, and W. Headiwidjojo, "Perbandingan Metode single Exponential Smoothing Dan Metode Exponential Smoothing Adjusted For Trend (Holt's Method) Untuk Meramalkan Penjualan. Studi Kasus: Toko Onderdil Mobil 'Prodi, Purwodadi,'" *J. EKSIS*, vol. 5, no. 1, pp. 8–18, 2015.
- [7] N. A. Sudiby, A. Iswardani, A. W. Septyanto, T. G. Wicaksono, U. Duta, and B. Surakarta, "PREDIKSI INFLASI DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE MOVING AVERAGE, SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING," *Agustus*, vol. 1, no. 2, p. 2020, doi: 10.46306/lb.v1i2.
- [8] J. Tengah, "Analisis determinan kemiskinan di provinsi jawa tengah," vol. 8, no. 1, pp. 100–107, 2015, doi: 10.15294/jejak.v8i1.3858.
- [9] T. Di, S. Utara, and U. S. Ratulangi, "Jurnal Pembangunan Ekonomi dan Keuangan Daerah

- Vol.19 No.3 (2018),” vol. 19, no. 3, pp. 86–103, 2018.
- [10] R. Rachman, “Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Industri Garment,” *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 211–220, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i2.3309.
- [11] A. Raharja, W. Angraeni, and R. A. Vinarti, “Penerapan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon Di Pt.Telkomsel Divre3 Surabaya,” *J. Sist. Inf.*, pp. 1–9, 2007.
- [12] S. Alfarisi, “Sistem Prediksi Penjualan Gamis Toko QITAZ Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing,” *JABE (Journal Appl. Bus. Econ.*, vol. 4, no. 1, p. 80, 2017, doi: 10.30998/jabe.v4i1.1908.
- [13] I. Nabillah and I. Ranggadara, “Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut,” *JOINS (Journal Inf. Syst.*, vol. 5, no. 2, pp. 250–255, 2020, doi: 10.33633/joins.v5i2.3900.