



## ANALISIS PERAMALAN JUMLAH PENDUDUK MISKIN DI KABUPATEN MALANG MENGGUNAKAN METODE DOUBLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING

Dwi Pramono<sup>1</sup>, Bambang Nurdewanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Merdeka Malang

Jl. Terusan Dieng No. 57-59 Malang, Jawa Timur 65146

<sup>1</sup>[dwipramono002@gmail.com](mailto:dwipramono002@gmail.com), <sup>2</sup>[bambangnurdewanto@unmer.ac.id](mailto:bambangnurdewanto@unmer.ac.id)

### Abstract

Populace neediness assumes a significant part in the financial development of a nation or locale which likewise influences different parts of life. The Central Statistics Agency (BPS) says that Malang Regency is the part of East Java with the most poor people. This examination is pointed toward anticipating the quantity of needy individuals in Malang Regency in the period 2024 to 2026, as well as contrasting 2 estimating techniques, in particular Twofold Moving Normal and Twofold Remarkable Smoothing by changing the boundaries that apply to every strategy to get the best gauging results for the quantity of destitute individuals. The information utilized in this examination is 20 information on the quantity of destitute individuals in Malang Regency from 2004 to 2023. Based on the tests and tests that have been carried out, it is known that the double exponential smoothing technique with the limits  $\alpha = 0.9$  and  $\beta = 0.1$  is more appropriate and good for anticipating poor people with a MAPE value of 4.732% compared to the double moving average technique using MA Length 2 which has a MAPE value of 5.105%. In 2024 to 2026, the results of the forecast of the number of poor people with the best technique, namely double exponential smoothing, are 24552.1 thousand, 23993.7 thousand, and 23435.3 thousand respectively and the forecast with the double moving average technique is 23320.5 thousand, 22059.5 thousand, 20798.5 thousand people respectively.

**Keyword** : Forecasting, Double Exponential Smoothing, Double Moving Average, Poverty

### Abstrak

Kemiskinan masyarakat memainkan peran penting dalam pembangunan ekonomi suatu negara atau daerah yang juga mempengaruhi berbagai aspek kehidupan. Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan Kabupaten Malang merupakan wilayah Jawa Timur dengan masyarakat miskin terbanyak. Kajian ini bertujuan untuk mengantisipasi jumlah penduduk miskin di Pemerintahan Malang periode tahun 2024 hingga tahun 2026 dengan peramalan, serta membandingkan dua teknik ramalan yaitu *Double Moving Average* (rerata bergerak ganda) dan *Double Exponential Smoothing* (penghalusan eksponensial ganda) dengan mengubah batasan-batasan yang berlaku pada setiap teknik untuk mendapatkan hasil pengukuran terbaik untuk jumlah masyarakat miskin. Data yang digunakan dalam pengujian ini adalah 20 data jumlah masyarakat miskin di Kabupaten Malang pada tahun 2004 sampai dengan tahun 2023. Berdasarkan pengujian dan pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa teknik penghalusan eksponensial ganda dengan batasan  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,1$  lebih pas dan baik digunakan untukantisipasi masyarakat miskin dengan nilai MAPE sebesar 4,732% dibandingkan dengan teknik rerata gerak ganda yang menggunakan *MA Length* 2 yang memiliki nilai MAPE sebesar 5,105%. Pada tahun 2024 hingga tahun 2026, hasil ramalan jumlah masyarakat miskin dengan teknik terbaik yakni penghalusan eksponensial ganda masing-masing adalah 24552,1 ribu, 23993,7 ribu, dan 23435,3 ribu dan ramalan dengan teknik rerata gerak ganda masing-masing berjumlah 23320.5 ribu, 22059.5 ribu, 20798.5 ribu jiwa.

**Kata kunci** : Peramalan, Double Exponential Smoothing, Double Moving Average, Kemiskinan



## 1. PENDAHULUAN

Indonesia saat ini menempati urutan ke 73 sebagai negara termiskin di Dunia menurut World Population Review. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), angka kemiskinan turun yang awalnya 2,04% dibulan Maret 2022 menjadi 1,74% dibulan September 2022. Dalam catatan terbaru, BPS menyampaikan kondisi kemiskinan ekstrem di Indonesia dibulan Maret 2023 menurun menjadi 1,12% atau menurun 0,62% dari kondisi September 2022 [1].

Kemiskinan merupakan suatu penghambat bagi daerah atau negara untuk maju. Kemiskinan menjadikan menurunnya kualitas sumber daya manusia, akibat ketidak mampuan untuk mendapatkan pendidikan dan kesehatan yang berakibat pada produktivitas yang rendah [2]. Menurut PBB, kemiskinan adalah kondisi di mana individu tidak mempunyai pilihan atau kesempatan dalam mengembangkan kemampuan hidup mereka. Oleh karena itu, pembangunan manusia adalah sinyal penting bagi kemajuan suatu negara yang diukur dari harapan hidup dan pendidikan masyarakatnya [3].

Data Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur menunjukkan Kabupaten Malang menjadi wilayah di Jawa Timur dengan proporsi penduduk miskin terbesar. Selama kurun waktu 20 tahun, jumlah masyarakat yang tak mampu telah berkurang, meskipun tidak signifikan. Jumlah masyarakat miskin terendah pada tahun 2019 sebanyak 246,60 ribu jiwa, sedangkan jumlah masyarakat miskin terbanyak pada tahun 2006 sebanyak 404,80 ribu jiwa [4]. Untuk mengentaskan kemiskinan di Kabupaten Malang, diperlukan data tambahan untuk menentukan seberapa besar jumlah penduduk miskin akan bertambah atau meningkat. Meramalkan kemiskinan diharapkan dapat melihat apakah penurunan jumlah orang miskin belum terlalu besar atau apakah angka kemiskinan telah meningkat sehingga berdampak buruk pada kesenjangan sosial.

Meramal apa yang akan terjadi di masa depan adalah sebuah seni sekaligus sains. Untuk melakukan antisipasi diperlukan informasi dan data masa lalu, yaitu perbuatan yang terjadi di masa lalu dalam keadaan yang berbeda [5]. Ramalan merupakan suatu kegiatan yang dapat dilakukan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi di masa depan dengan menggunakan

berbagai data lama berdasarkan metrik tertentu [6]. Teknik DMA (rerata bergerak ganda) dan teknik DES (penghalusan eksponensial ganda) merupakan dua teknik meramal. Teknik meramal rata-rata bergerak tertimbang secara eksponensial dikenal dengan teknik *Exponential Smoothing*. Pada skala yang lebih tinggi atau rerata pergerakan tertimbang, metode ini menghasilkan data terbaru [7]. Teknik penghalusan eksponensial merupakan pengembangan dari teknik rerata bergerak. Peramalan dilakukan dengan menggunakan data baru dan perhitungan berulang dalam teknik ini.

Metode DMA (rerata bergerak ganda) adalah deret waktu yang dibuat menggunakan rata-rata beberapa nilai deret waktu lainnya, satu per satu. Nilai *Double Moving Average* tersebut ditentukan dari perhitungan *Moving Average* kedua, yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata perhitungan *Moving Average* pertama dilakukan prediksi kembali dengan meamstikan nilai angka konstanta  $\alpha$  dan koefisien *Trend*  $b$  [8].

Dampak dari ramalan ini akan menjadi acuan bagi pemerintah agar cepat dan tanggap dalam mengambil solusi seperti memberikan kebijakan dalam ekonomi untuk menjadi solusi menyelesaikan kemiskinan dengan cepat di tahun berikutnya, juga sebagai pengingat bagi setiap pribadi untuk menghindari kemiskinan karena kemiskinan menimbulkan berbagai macam masalah seperti kesehatan di masyarakat, meningkatnya perilaku jahat, dan memberi pengaruh buruk pada masa depan individu lainnya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penelitian Terdahulu

Pengujian oleh Febrian pada tahun 2021 memprediksi jumlah masyarakat miskin Indonesia menggunakan teknik *Single Moving Average* dan *Double Moving Average* [9] dapat disimpulkan ramalan jumlah masyarakat miskin Indonesia menggunakan data dari tahun 2007 sampai 2020 dengan metode SMA (rerata bergerak tunggal) dan DMA (rerata bergerak ganda) memperoleh nilai 29,340.45 (SMA) dan 26,243.68 (DMA) pada tahun 2021. Dengan nilai error MAPE 3,47%.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Mirda yaitu meramal masyarakat miskin di Kota



Langsa menggunakan teknik penghalusan eksponensial [10] dapat disimpulkan dengan 18 data masyarakat miskin Kota Langsa yang merupakan data tidak tetap (tidak stasioner) dan juga memiliki komponen *Trend* namun tidak terpengaruh oleh musiman, maka teknik yang digunakan adalah teknik dari Holt yaitu DES (penghalusan eksponensial ganda). Hasil ramalan tahun 2021 ke tahun 2024 menunjukkan adanya penurunan, dengan nilai konstanta pemulusan  $\alpha=0,1$  dan  $\beta=0,1$  menghasilkan nilai *error* (MAPE) terendah yaitu 6,93964 persen yaitu sebanyak 17,92 ribu orang, 17,62 ribu orang, 17,33 ribu orang, dan 17,04 ribu orang. Adapun saran yang diberikan adalah untuk membandingkan hasil peramalan dengan metode peramalan lainnya.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Adryan dengan judul Peramalan Garis Kemiskinan Provinsi Daerah Istimewah Yogyakarta Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* [11] dapat diambil kesimpulan bahwa data yang digunakan dari tahun 2004 hingga 2022 memiliki pola *Trend* naik. Hasil peramalan untuk tahun 2023 hingga 2027 yang cenderung mengalami kenaikan adalah 546839.3, 576758.9, 606678.5, 636598.0, dan 666517.6. Memakai nilai konstanta pemulusan  $\alpha = 0.5096432$  dan  $\beta = 0.5900821$  yang sudah otomatis optimal yang ditentukan oleh komputasi Rstudio menghasilkan nilai *error* yang terendah (MAPE) yaitu 0.5096432%.

Dari ketiga penelitian terdahulu tersebut, peneliti ingin membandingkan antara kedua Teknik tersebut yakni teknik DMA (rerata bergerak ganda) dan DES (penghalusan eksponensial ganda) dengan nilai *MA Length* dan  $\alpha$ ,  $\beta$  yang bebas untuk kemudian melihat MAPE yang terendah dari kedua teknik tersebut.

## 2.2. Double Moving Average

Jenis *Moving Average* yang kedua adalah teknik DMA (rerata bergerak ganda) yang memakai data SMA (rerata gerak tunggal) pada waktu tertentu, dengan penyesuaian antara SMA, DMA, dan *Trend* [9].

Metode DMA adalah deret waktu yang dibuat menggunakan rata-rata beberapa nilai deret waktu lainnya, satu per satu. Nilai *Double Moving Average* tersebut ditentukan dari perhitungan *Moving Average* kedua, yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata perhitungan *Moving Average* pertama (single) dilakukan

prediksi kembali dengan menentukan nilai  $\alpha$  dan *Trend*  $b$  [12].

Berikut adalah langkah mendapatkan nilai peramalan metode *Double Moving Average* dengan persamaan 1-5 sebagai berikut.

1. Menghitung SMA (rerata gerak tunggal).

$$S'_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-k+1}}{k} \quad (1)$$

2. Menghitung DMA (rerata gerak ganda).

$$S''_t = \frac{S_t + S_{t-1} + S_{t-2} + \dots + S_{t-k+1}}{k} \quad (2)$$

3. Mencari nilai  $\alpha$ .

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad (3)$$

4. Mencari nilai *Trend*  $b$ .

$$b_t = \frac{2}{k-1} (S'_t - S''_t) \quad (4)$$

5. Mencari nilai ramalan.

$$f_{t+p} = a_t + b_t m \quad (5)$$

Keterangan:

$S'$  = SMA (rerata gerak tunggal).

$S''$  = DMA (rerata gerak ganda).

$a_t$  = Nilai  $\alpha$ .

$b_t$  = Nilai *Trend*.

$f_{(t+p)}$  = Ramalan.

$t$  = Periode peramalan.

$k$  = Jumlah periode.

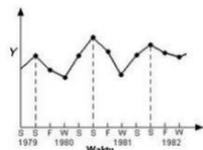
$m$  = Jumlah periode ramalan mendatang.

## 2.3. Double Exponential Smoothing

Pemulusan eksponensial adalah salah satu jenis metode peramalan rata-rata bergerak yang menghaluskan data masa lalu secara eksponensial sehingga data terbaru memiliki bobot atau proporsi yang lebih besar dalam rata-rata bergerak [13]. Jika data memiliki elemen *Trend*, *double exponential smoothing* digunakan untuk memperkirakan nilai observasi selanjutnya. Metode ini memakai dua persamaan, nilai pemulusan  $\alpha$  dan  $\beta$ , yang setiap nilai memiliki nilai diantara 0 dan 1, untuk meramalkan pemulusan eksponensial linier [14].



Berikut adalah langkah teknik DES

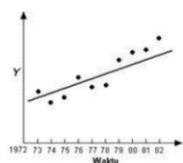


(penghalusan eksponensial ganda) dari Holt dengan persamaan 1-3 sebagai berikut.

1. Hitung pemulusan standar periode ke t.

$$St = \alpha Xt + (1 - \alpha)(St - 1 + Tt - 1) \quad (1)$$

2. Hitung pemulusan *Trend* periode ke t.



$$Tt = \beta(St - St - 1) + (1 - \beta)Tt - 1 \quad (2)$$

3. Menentukan besar nilai peramalan.

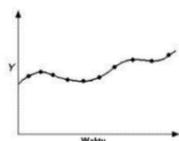
$$Ft + m = St + Tt \times m \quad (3)$$

Keterangan:

$St$  = pemulusan standar periode ke t.

$Tt$  = pemulusan *Trend* saat ke t.

$Ft+m$  = ramalan untuk saat ke t+m.



$Xt$  = data asli saat ke t.

$\alpha$  = nilai pemulusan standar ( $0 < \alpha < 1$ ).

$\beta$  = nilai pemulusan *Trend* ( $0 < \beta < 1$ ).

$m$  = bulan yang akan diramal dalam 1 periode.

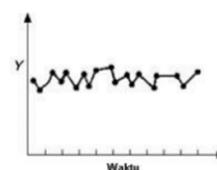
#### 2.4. Penentuan Pola Data

Memprediksi data melibatkan proyeksi data masa lalu ke masa depan, sehingga pola data harus diketahui. Nilai data yang kita coba ramal di masa depan akan sangat dipengaruhi oleh pola yang terjadi di masa lalu.

1. Pola Horizontal

Pola data horizontal atau tetap (stasioner) merupakan fluktuasi informasi data yang cukup konsisten, baik bertambah maupun berkurang,

namun nilai normalnya masih berada dalam titik rata-rata [15]. Contoh ini terjadi ketika informasi berubah menuju nilai rata-rata yang konsisten (atau tetap pada nilai normal).



Gambar 1. Pola Horizontal

2. Pola Musiman

Ini terjadi ketika rangkaian terpengaruh oleh musim (misal kuartal dalam setahun, bulan, atau hari dalam minggu) [16].

Gambar 2. Pola Musiman

3. Pola *Trend*

Pola ini muncul ketika data menunjukkan peningkatan atau penurunan seiring berjalannya waktu [17].

Gambar 3. Pola *Trend*

4. Pola Siklis

Fluktuasi seperti gelombang di sekitar *Trend*, atau bisa disebut sebagai pola data musiman dalam jangka panjang yang berulang biasanya setiap lima sampai sepuluh tahun. Pola-pola ini terjadi ketika fluktuasi ekonomi jangka panjang yang terkait dengan siklus bisnis mempengaruhi data.

Gambar 4. Pola Siklis

#### 2.5. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Evaluasi hasil peramalan menggunakan MAPE, yang menunjukkan pengukuran ketelitian dalam bentuk persentase. MAPE dipilih untuk mengevaluasi ketepatan nilai peramalan karena relatif memberikan hasil yang lebih akurat [14].

Berikut persamaan MAPE.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |(X_t - F_t) / X_t| \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$n$  = Jumlah data.

$X_t$  = Data aktual saat ke-t.

$F_t$  = Prediksi saat ke-t.



MAPE digunakan untuk mengevaluasi kinerja berbagai macam model peramalan [18]. Bila nilai MAPE kecil, maka nilai peramalan baik, dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria MAPE

MAPE %	Signifikan
<10	Sangat Baik
10-20	Baik
20-50	Cukup Baik
>50	Buruk

### 2.6. Kemiskinan

Kemiskinan adalah ketidakmampuan untuk mendapatkan cukup uang untuk memenuhi standar hidup rata-rata di suatu daerah. Kondisi ini digambarkan dengan rendahnya penghasilan untuk menangani hal-hal penting seperti pakaian, makanan dan tempat tinggal. Penghasilan yang rendah ini juga akan berdampak pada berkurangnya kemampuan untuk memenuhi standar hidup normal lainnya, misalnya pendidikan dan kesehatan [19].

Penyebab utama kemiskinan rumah tangga adalah pendapatan yang rendah. Namun, jumlah anggota keluarga adalah karakteristik masyarakat miskin. Jumlah anggota keluarga adalah indikator utama untuk mengetahui apakah suatu keluarga termasuk dalam kategori miskin. Namun, alasan tersebut berbeda dalam setiap situasi. Kemiskinan identik dengan negara berkembang, dengan tingkat pendapatan nasional yang rendah dan pertumbuhan ekonomi yang lebih lambat. lambat atau tidak bergerak sama sekali [20].

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Desain Penelitian

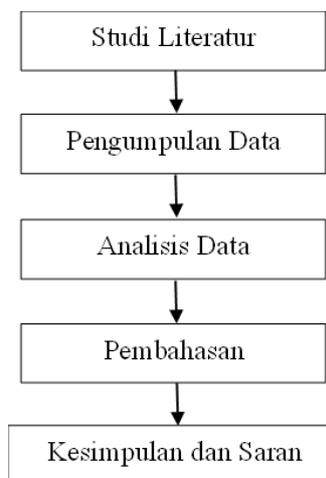
Metodologi penelitian mencakup uraian mengenai langkah-langkah desain dan implementasi yang digunakan untuk memprediksi populasi kemiskinan. Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing digunakan untuk memprediksi kemiskinan dengan menggunakan metode penelitian kuantitatif. Metode peramalan ini bertujuan untuk mengembangkan teori-teori yang berkaitan dengan analisis dengan menggunakan metode matematika [21].

Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan pengukuran, perhitungan, rumus, dan kepastian data numerik dalam

perencanaan, proses, pembentukan hipotesis, metode, analisis data, dan penarikan kesimpulan [22].

Dapat disimpulkan bahwa penelitian kuantitatif adalah suatu pendekatan penelitian yang menggunakan data berupa angka-angka dan pengetahuan yang tepat untuk menjawab hipotesis penelitian.

Berikut adalah penjelasan dan diagram desain penelitian dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Desain Penelitian

#### 1. Studi Literatur

Teknik DMA (rerata gerak ganda) dan DES (penghalusan eksponensial ganda) untuk meramalkan jumlah penduduk miskin dibangun dengan menggunakan kajian literatur sebagai landasan teori dan bahan acuan dalam penelitian ini.

#### 2. Pengumpulan Data

Data yang dipakai merupakan data sekunder mengenai jumlah masyarakat miskin di Kabupaten Malang tahun 2004 hingga 2023 yang diperoleh dari situs BPS Jawa Timur.

#### 3. Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis data dibantu dengan *software Minitab19* dan *Excel* untuk meramal dengan teknik DMA (rerata gerak ganda) dan DES (penghalusan eksponensial ganda). Dalam analisis data ada beberapa tahap yang dilakukan yaitu membuat plot data, menguji kestasioneran data, menguji *Trend* data, menguji musiman data, menghitung nilai ramalan



dengan teknik DMA (rerata gerak ganda) dan DES (penghalusan eksponensial ganda), dan menghitung nilai *error* pada data peramalan.

**4. Pembahasan**

Dalam pembahasan, data hasil dari peramalan dengan teknik DMA (rerata gerak ganda) dan DES (penghalusan eksponensial ganda) akan dibahas mengenai keakuratan peramalannya dengan membandingkan besar nilai *error* (MAPE) antara kedua teknik DMA (rerata gerak ganda) dan DES (penghalusan eksponensial ganda).

**5. Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini peneliti mengambil kesimpulan mengenai manakah dari teknik DMA (rerata gerak ganda) dan DES (penghalusan eksponensial ganda) yang digunakan dalam ramalan jumlah masyarakat miskin di Kabupaten Malang yang memiliki nilai *error* terendah.

**3.2. Pengumpulan Data**

Pada pengujian ini data didapatkan melalui data sekunder berupa data banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang tahun 2004 hingga 2023 yang terdapat pada *website* BPS (Badan Pusat Statistik) Jawa Timur (<https://jatim.bps.go.id/indicator/23/421/7/jumlah-penduduk-miskin-menurut-kabupaten-kota-di-jawa-timur.html>). Dalam *website* tersebut terdapat kumpulan informasi mengenai banyaknya masyarakat miskin berbagai kota dan kabupaten yang ada di Jawa Timur mulai dari tahun 2004 hingga 2023. Peneliti hanya mengambil dan menggunakan data dari Kabupaten Malang untuk melakukan penelitian ini. Peneliti memasukkan data yang dibutuhkan pada *software excel*.



**Gambar 2.** Website BPS Jawa Timur

	A	B	C	D	E
1					
2		tahun	jumlah		
3		2004	38130		
4		2005	37370		
5		2006	40480		
6		2007	36530		
7		2008	35330		
8		2009	31890		
9		2010	30680		
10		2011	28740		
11		2012	27550		
12		2013	28860		
13		2014	28030		
14		2015	29287		
15		2016	29374		
16		2017	28396		
17		2018	26849		
18		2019	24660		
19		2020	26556		
20		2021	27658		
21		2022	25288		
22		2023	25136		
23					

**Gambar 3.** Data pada *Software Excel*

**3.3. Analisa Data**

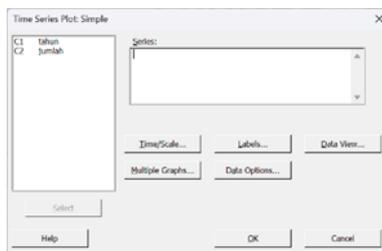
Dalam pengujiannya, informasi berupa data akan diolah menggunakan *software Minitab19* dan *Excel*. *Minitab19* adalah aplikasi atau program komputer yang dirancang untuk melakukan pengolahan statistik. Pemakaian *software Minitab19* dalam pengujian ini dimaksudkan agar mudah dalam meramalkan dan *output* ramalan yang didapat lebih akurat. Adapun langkah untuk pengaplikasian teknik *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* pada *software Minitab19* dan *Excel* sebagai berikut.

1. Inputkan data tahun pada kolom C1 dan jumlah penduduk miskin pada kolom C2.

	C1	C2	C3	C4
	tahun	jumlah		
1	2004	38130		
2	2005	37370		
3	2006	40480		
4	2007	36530		
5	2008	35330		
6	2009	31890		
7	2010	30680		
8	2011	28740		
9	2012	27550		
10	2013	28860		

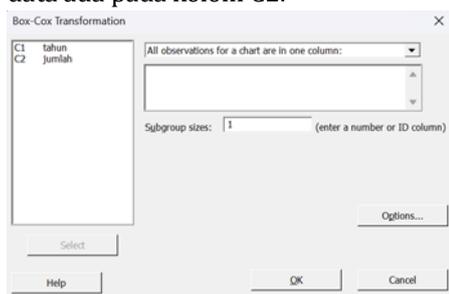
**Gambar 4.** Input Data Pada *Minitab19*

2. Menggambarkan data grafik runtun waktu dengan cara pilih *menu Stat, Time Series, Time Series Plot*. Kemudian pilih data yang akan digambar, dalam penelitian ini data ada pada kolom C2.



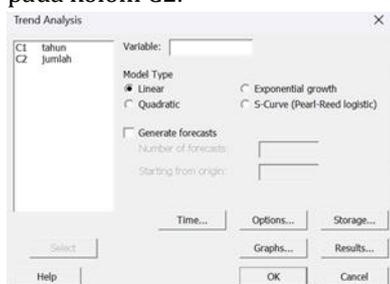
**Gambar 5.** Grafik Runtun Waktu Pada Minitab19

3. Menggambarkan grafik untuk menentukan kestasioneran data dengan cara pilih menu *Stat, Control Chart, Box-Cox Transformation*. Kemudian pilih data yang akan digambar dalam, penelitian ini data ada pada kolom C2.



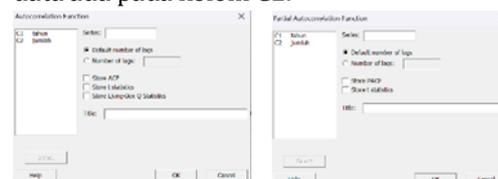
**Gambar 6.** Grafik Kestasioneran Pada Minitab19

4. Menggambarkan grafik *trend* dengan cara pilih menu *Stat, Time Series, Trend Analysis*. Kemudian pilih data yang akan digambar; dalam penelitian ini data ada pada kolom C2.



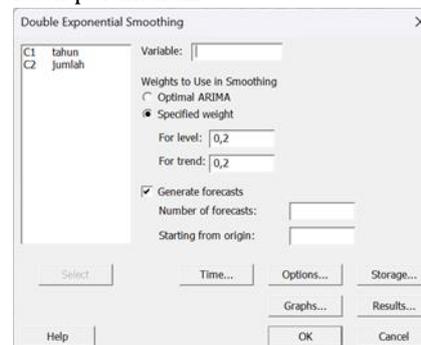
**Gambar 7.** Grafik Trend Pada Minitab19

5. Menggambarkan grafik musiman dengan cara pilih menu *Stat, Time Series, Autocorrelation* dan *Partial Autocorrelation*. Kemudian pilih data yang akan digambar, dalam pengujian ini data ada pada kolom C2.



**Gambar 8.** Grafik Musiman Pada Minitab19

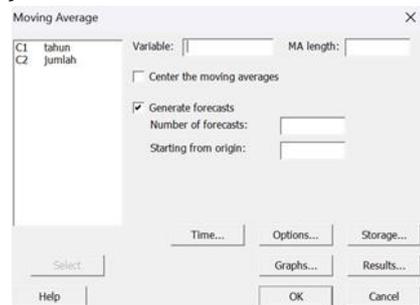
6. Melakukan peramalan dengan teknik DES (penghalusan eksponensial ganda) dengan cara pilih menu *Stat, Time Series, Double Exponential Smoothing*. Kemudian pilih data yang akan diramal, dalam penelitian ini data ada pada kolom C2. Lalu centang bagian *Specified Weight* untuk mengubah  $\alpha$  dan  $\beta$  dan centang bagian *Generate Forecasts* untuk melihat hasil peramalan.



**Gambar 9.** Double Exponential Smoothing Pada Minitab19

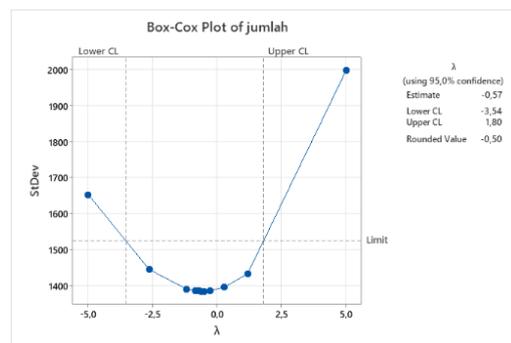
7. Melakukan ramalan dengan teknik DMA (rerata gerak ganda) dengan cara pilih menu *Stat, Time Series, Moving Average*. Kemudian pilih data yang diramal, dalam pengujian ini data ada pada kolom C2. Lalu tambahkan *MA Length* untuk mengubah n. Setelah itu lakukan lagi langkah yang sama pada data hasil *Moving Average* yang ada pada C3.

Kemudian kita dapat menghitung *forecast*.



**Gambar 10.** Double Moving Average Pada Minitab19

pembulatannya 1. Jadi teknik ramalan yang tepat adalah teknik yang dapat memanfaatkan pola data yang tidak tetap seperti teknik DMA (rerata gerak ganda) dan DES (penghalusan eksponensial ganda).

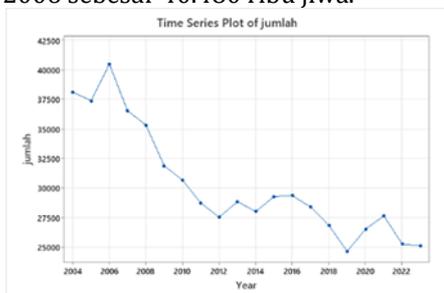


**Gambar 12.** Uji Kestasioneran Data

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Plot Data

Dari Gambar 11 terlihat bahwa jumlah masyarakat miskin di Kabupaten Malang pada tahun 2004 hingga 2023 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan plot tersebut bisa dilihat bahwa banyaknya masyarakat miskin mencapai titik terendah pada tahun 2019 yaitu sebesar 24.660 ribu jiwa dan titik tertinggi pada tahun 2006 sebesar 40.480 ribu jiwa.



**Gambar 11.** Plot Data Jumlah Penduduk Miskin Kab. Malang

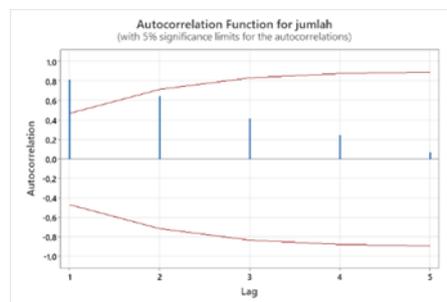
Dalam melakukan peramalan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Malang dibutuhkan teknik yang pas menurut pola data yang diujikan. Untuk itu, perlu dilakukan pengujian pola data untuk menguji kestasioneran data, apakah data memiliki unsur trend, dan musiman atau tidak.

##### 4.2. Uji Stasioner

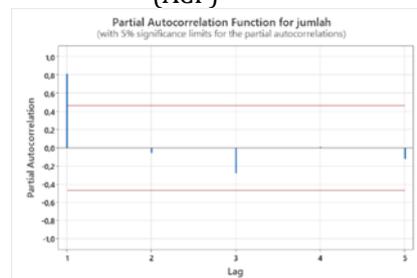
Nilai pembulatan sebesar -0,50 pada Gambar 12 menunjukkan bahwa data jumlah penduduk miskin di Kabupaten Malang tidak stasioner; data dianggap stasioner jika nilai

##### 4.3. Uji Musiman

Pengujian musiman dilakukan Untuk melihat apakah data memiliki musiman atau tidak dengan memanfaatkan plot autokorelasi. Untuk situasi ini terdapat dua plot autokorelasi.



**Gambar 13.** Plot Autocorrelation Function (ACF)

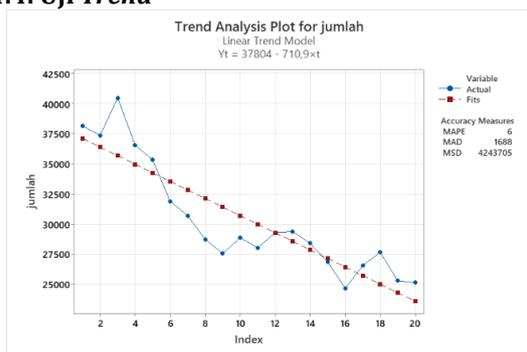


**Gambar 14.** Plot Partial Autocorrelation Function (PACF)

Terlihat pada gambar 13 dan 14 bahwa nilai dari Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF) melewati

garis datar pada lag 1, sedangkan lag 2 dan selanjutnya tidak melewati karena masih berada pada batas garis datar. ini berarti nilai data tidak ada yang mengalami pengulangan atau musiman.

**4.4. Uji Trend**

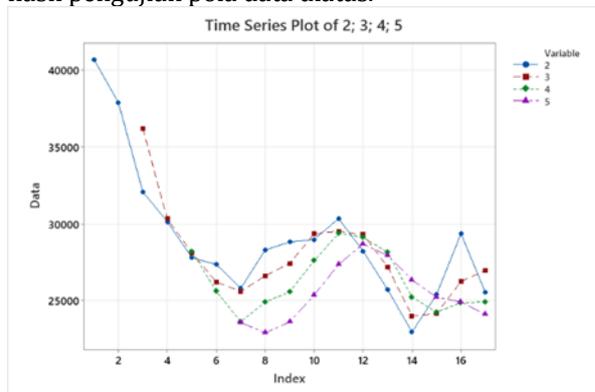


**Gambar 15.** Plot Trend Analysis Data

Pengujian data terhadap adanya pola *trend* juga harus dilakukan untuk memilih metode peramalan yang cocok. Gambar 15 membuktikan bahwa data banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang mengandung *Trend* karena garis merah/*fits* yang mengalami penurunan secara linier. Saat garis merah/*fits* terjadi penurunan atau kenaikan secara linier seperti pada gambar, maka data mengandung dan memiliki *trend*.

**4.5. Penerapan Metode Double Moving Average**

Setelah melakukan pengujian terhadap pola data, teknik *Double Moving Average* adalah teknik yang cocok untuk digunakan berdasar hasil pengujian pola data diatas.



**Gambar 16.** Plot Perbedaan Length Double Moving Average

Gambar 16 menunjukkan hasil bahwa perbedaan *MA Length* ramalan yang dipakai yaitu

2,3, 4, dan 5 memiliki kecenderungan perbedaan yang kecil. Selanjutnya dilakukan pengujian error dengan menghitung MAPE pada hasil ramalan dengan teknik DMA (rerata gerak ganda).

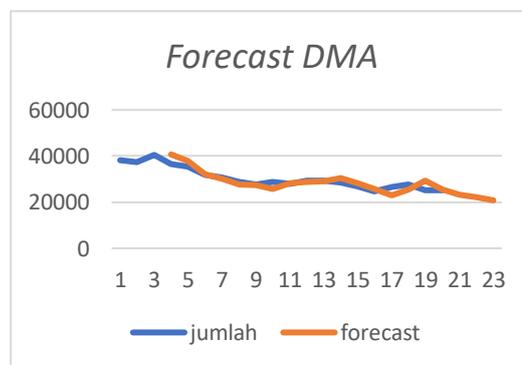
**Tabel 2.** Nilai MAPE *Double Moving Average*

DMA Length	Nilai MAPE %
2	5.105
3	6.747
4	7.908
5	9.875

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa pengujian dengan teknik DMA nilai MAPE terbaik didapatkan dengan menggunakan *MA Length* sebesar 2 dengan MAPE 5.105% yang mana menurut kriteria MAPE termasuk dalam kriteria sangat baik karena berada dibawah 10%. Maka dari itu *MA Length* dengan nilai 2 tersebut akan digunakan dalam melakukan peramalan periode berikutnya dengan teknik DMA.

**4.6. Peramalan Dengan Metode Double Moving Average**

Peramalan menggunakan teknik DMA yang menggunakan nilai *MA length* sebesar 2 untuk mendapatkan hasil terbaik dalam prediksi banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang tahun 2024 berjumlah 23320.5 ribu jiwa, tahun 2025 berjumlah 22059.5 ribu jiwa, dan tahun 2026 berjumlah 20798.5 ribu jiwa. Setelah mengetahui hasil peramalan dengan teknik DMA (rerata gerak ganda), hasil peramalan diplot lalu dibandingkan dengan data yang sebenarnya. Berikut hasil perbandingan data sebenarnya dengan hasil peramalannya.



**Gambar 17.** Plot Perbandingan Data Metode Double Moving Average

Berdasarkan gambar 17 terlihat data sebenarnya ditampilkan dengan grafik biru dan hasil ramalan dengan teknik DMA *MA Length 2* ditampilkan dengan grafik *orange*. Terlihat bahwa hasil ramalan banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang untuk tiga tahun mendatang mengalami penurunan.

#### 4.7. Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing*

Teknik lainnya yang cocok dipakai dalam ramalan banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang berdasarkan pola data selain teknik DMA (rerata gerak ganda) yaitu teknik DES (penghalusan eksponensial ganda). Pengujian pengaruh parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  dipakai dalam menyimpulkan nilai parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  terbaik untuk mengetahui hasil nilai ramalan yang memiliki akurasi tinggi pada banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang. Pemilihan parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  didapat dari percobaan berulang.

Menurut tabel 3 nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  dengan nilai yang memiliki akurasi yang tinggi adalah  $\alpha = 0.9$  dan  $\beta = 0.1$  dengan besar MAPE 4.732% yang mana menurut kriteria MAPE termasuk dalam kriteria sangat baik karena berada dibawah 10%. Maka dari itu, nilai parameter  $\alpha = 0.9$  dan  $\beta = 0.1$  dipakai dalam melakukan ramalan periode berikutnya dengan metode DES.

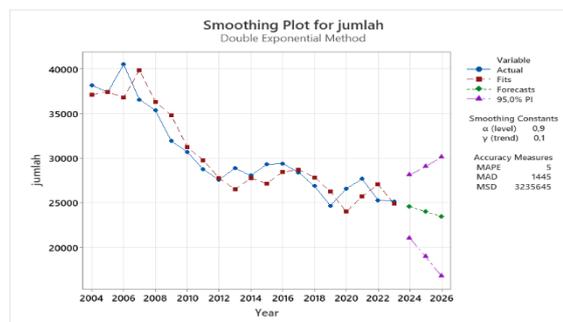
Tabel 3. Nilai MAPE Parameter  $\alpha$  dan  $\beta$

No	$\alpha$	$\beta$	MAPE %
1	0.9	0.1	4.732
2	0.8	0.1	4.870
3	0.7	0.1	5.042
4	0.6	0.1	5.274
5	0.5	0.1	5.475
6	0.4	0.1	5.579
7	0.7	0.2	5.210
8	0.8	0.2	4.979
9	0.9	0.2	4.827
10	0.5	0.3	5.965

#### 4.8 Peramalan Dengan Metode *Double Exponential Smoothing*

Peramalan dengan teknik DES (penghalusan eksponensial ganda) yang menggunakan parameter  $\alpha = 0.9$  dan  $\beta = 0.1$  untuk mendapatkan hasil terbaik dalam prediksi banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang tahun 2024 berjumlah 24552.1 ribu jiwa, tahun 2025 berjumlah 23993.7 ribu jiwa, dan

tahun 2026 berjumlah 23435.3 ribu jiwa. Setelah mengetahui hasil ramalan teknik DES (penghalusan eksponensial ganda), hasil ramalan diplot dan dibandingkan dengan data yang sebenarnya. Berikut hasil perbandingan data sebenarnya dengan hasil peramalannya.

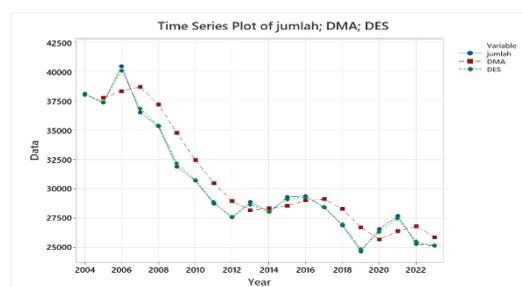


Gambar 18. Plot Perbandingan Data Teknik DES (penghalusan eksponensial ganda)

Gambar 18 memperlihatkan bahwa data *actual* atau sebenarnya ditampilkan dengan garis biru dan data yang telah melalui penghalusan dengan nilai parameter  $\alpha = 0.9$  dan  $\beta = 0.1$  ditampilkan dengan garis merah. Hasil dari ramalan banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang dengan teknik DES untuk tiga periode kedepan juga ditampilkan dengan garis hijau. Terlihat bahwa hasil peramalan mengalami penurunan.

#### 4.9. Perbandingan Hasil Peramalan

Setelah melakukan peramalan dengan dua metode yang berbeda, selanjutnya akan dilakukan perbandingan hasil peramalan untuk dua metode tersebut dengan nilai *MA Length* dan  $\alpha, \beta$  terbaik. Yaitu dengan menggunakan nilai *MA Length = 2* untuk teknik *Double Moving Average* dan  $\alpha = 0.9$  dan  $\beta = 0.1$  untuk teknik *Double Exponential Smoothing*.



Gambar 19. Plot Perbandingan Dua Metode



Dilihat pada gambar 19 perbandingan antara dua metode dimana data grafik berwarna biru menampilkan data *actual* atau data sebenarnya, grafik berwarna merah menampilkan data yang menggunakan metode *Double Moving Average* dengan  $MA\ Length = 2$ , dan grafik berwarna hijau menampilkan data yang memakai teknik DES dengan  $\alpha = 0.9$  dan  $\beta = 0.1$ . Perbandingan dari hasil pengujian error menggunakan MAPE ditampilkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.** Perbandingan Nilai MAPE Pada 2 Metode

Metode	Nilai MAPE %
DMA (rerata gerak ganda)	5.105
DES (penghalusan eksponensial ganda)	4.732

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasar tahapan-tahapan yang sudah dilakukan, disimpulkan bahwa teknik DES (penghalusan eksponensial ganda) dengan parameter  $\alpha = 0.9$  dan  $\beta = 0.1$  merupakan teknik yang terbaik dalam melakukan peramalan banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang dengan besar nilai MAPE yakni 4.732% yang mana masuk dalam kriteria sangat baik jika berada di bawah 10%. Dapat disimpulkan teknik DES (penghalusan eksponensial ganda) meramalkan dengan akurasi yang lebih tinggi dari pada teknik DMA (rerata gerak ganda) dalam meramalkan banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang.

Teknik DES (penghalusan eksponensial ganda) menghasilkan peramalan terbaik dengan nilai dari tahun 2024 hingga 2026 secara berurutan yaitu 24552.1 ribu orang, 23993.7 ribu orang, dan 23435.3 ribu orang. Dari ramalan tersebut diketahui bahwa banyaknya masyarakat miskin di Kabupaten Malang mengalami penurunan secara berkala disetiap tahunnya dengan menggunakan parameter  $\alpha = 0.9$  dan  $\beta = 0.1$ .

Menurut pembahasan yang sudah dilakukan, saran yang bisa diberikan adalah dengan mencoba menggunakan teknik ramalan lainnya yang sesuai dengan pola data yang ada untuk kemudian dibandingkan dengan penelitian ini. Serta mencoba meramalkan dengan parameter-parameter yang berbeda yang tidak dilakukan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, "Profil Kemiskinan di Indonesia Maret 2023."
- [2] T. Agus Triono, R. Candra Sangaji, D. Program, and F. Bisnis dan Ekonomi, "Faktor Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan di Indonesia: Studi Literatur Laporan Data Kemiskinan BPS Tahun 2022." [Online]. Available: <https://www.bk3s.org/ojs/index.php/jsb>
- [3] I. Setiawan and H. Artikel, "Analisis Kebijakan Publik Dalam Mengatasi Kemiskinan Di Indonesia hh ETNIK: Jurnal Ekonomi-Teknik Analisis Kebijakan Publik Dalam Mengatasi Kemiskinan Di Indonesia Informasi Artikel".
- [4] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, "Jumlah Penduduk Miskin menurut Kabupaten/Kota di Jawa Timur (Ribu Jiwa)."
- [5] I. Ferima Talia, I. Fitri Astuti, and P. Studi Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, "Peramalan Tingkat Kemiskinan Penduduk Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Zainal Arifin," *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2, 2019.
- [6] N. M. Aji, V. Atina, and N. A. Sudibyo, "PEMODELAN PREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA DENGAN METODE NAÏVE BAYES DI UNIBA," *Jurnal Manajemen Informatika & Sistem Informasi (MISI)*, vol. 6, no. 2, pp. 148-158, 2023, doi: 10.36595/misi.v5i2.
- [7] B. P. Sari and R. Siregar, "FARABI Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika Perbandingan Metode Exponential Smoothing Event Based dengan Metode Winter Exponential Smoothing pada Peramalan Harga Cabai Merah di Kota Medan," vol. 6, no. 2, pp. 128-134, 2023.



- [8] F. Kusuma *et al.*, "Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak Prediksi Jumlah Penduduk Miskin Indonesia menggunakan Metode Single Moving Average dan Double Moving Average," vol. 3, no. 2, pp. 105–109, 2021.
- [9] C. V. Hudyanti, F. A. Bachtiar, and B. D. Setiawan, "Perbandingan Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara di Bandara Ngurah Rai," 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [10] M. Olivia, "Gamma-Pi: Jurnal Matematika dan Terapan".
- [11] S. Salsabilla Sururin, W. Sa, dun Akbar, E. Widodo, and J. Statistika, "PERAMALAN GARIS KEMISKINAN PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING," vol. 3, no. 2, 2022, doi: 10.46306/lb.v3i2.
- [12] F. Kusuma *et al.*, "Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak Prediksi Jumlah Penduduk Miskin Indonesia menggunakan Metode Single Moving Average dan Double Moving Average," vol. 3, no. 2, pp. 105–109, 2021.
- [13] Utomo T, Chandra B, Pratama F, and Fibrian I, "IMPLEMENTASI METODE EXPONENTIAL SMOOTHING PADA SISTEM INFORMASI PERAMALAN STOK DI PT ATLANTIC BIRURAYA JOMBANG," *Jurnal Manajemen Informatika & Sistem Informasi (MISI)*, vol. 5, no. 1, pp. 11–19, 2022, doi: 10.36595/misi.v5i1.
- [14] I. Nurvianti, B. Darma Setiawan, and F. Abdurrachman Bachtiar, "Perbandingan Peramalan Jumlah Penumpang Keberangkatan Kereta Api di DKI Jakarta Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing," 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [15] M. Titah Jatipaningrum Jurusan Statistika and F. Sains Terapan, "PERAMALAN DATA PRODUK DOMESTIK BRUTO DENGAN FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN," 2016.
- [16] M. Y. Darsyah, "Peramalan Pola Data Musiman Dengan Model Winter's & ARIMA," 2015.
- [17] M. Hudzaifah and A. A. Rismayadi, "PERAMALAN ARUS LALU LINTAS BERDASARKAN WAKTU TEMPUH DAN CUACA MENGGUNAKAN METODE TIME SERIES DECOMPOSITION," *JURNAL RESPONSIF*, vol. 3, no. 2, pp. 207–215, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.ars.ac.id/index.php/jti>
- [18] L. Sarifah, S. Kamilah, and S. Khotijah, "Penerapan Metode Single Moving Average Dalam Memprediksi Jumlah Penduduk Miskin Pada Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Pamekasan," *Zeta - Math Journal*, vol. 8, no. 2, pp. 47–54, Jul. 2023, doi: 10.31102/zeta.2023.8.2.47-54.
- [19] P. Anita Rahman, "KEMISKINAN DALAM PERSPEKTIF ILMU SOSIOLOGI".
- [20] "Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi dan Kemiskinan Terhadap Ketimpangan Pendapatan di Sumatera Utara Periode 2015-2019".
- [21] "BUKUMETODE PENELITIAN SINOPSIS".
- [22] M. W. Magister, A. Pendidikan, U. Kristen, and S. Wacana, "Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)".