

Analisa Perbandingan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* dan Metode *Double Moving Average* untuk Peramalan Jumlah Penduduk Miskin Kabupaten Belu

Aurelia Manehat

Sistem Informasi, Universitas Merdeka Malang, 082131950378

e-mail: reremanehat@gmail.com

ABSTRAK

Kata Kunci:

Peramalan
Kemiskinan
Kabupaten Belu
MAPE
DES
DMA

Penelitian ini bertujuan memprediksi jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu menggunakan dua teknik peramalan kuantitatif: *Double Exponential Smoothing (DES)* dan *Double Moving Average (DMA)*. Data tahunan dari tahun 2005 hingga 2023 dari BPS Kabupaten Belu dianalisis. Hasilnya menunjukkan bahwa DES dengan parameter 0.9 memberikan nilai MAPE 1,93%, sementara DMA Orde 3x3 menghasilkan MAPE 9,09%. DES terbukti lebih akurat dibandingkan DMA dalam peramalan jumlah penduduk miskin, meskipun DMA lebih stabil dalam hal penghalusan absolut pada *Mean Error (ME)*, *Mean Absolute Error (MAE)*, dan *Mean Square Error (MSE)*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan pengentasan kemiskinan yang lebih efektif di Kabupaten Belu.

ABSTRACT

Keyword:

Forecasting,
Poverty,
Belu Regency,
MAPE,
DES,
DMA

The study aims to predict the number of poor people in Belu district using two quantitative prediction techniques: *Double Exponential Smoothing (DES)* and *Double Moving Average (DMA)*. Annual data from 2005 to 2023 of BPS Belu district are analyzed. The results showed that DES with a parameter of 0.9 gave a MAPE value of 1.93%, while DMA Order 3x3 produced MAPEs of 9.09%. DES proved to be more accurate than DMA in predicting poor population numbers, although DMA was more stable in terms of absolute smoothing on *Mean Error (ME)*, *Mean Absolute Error*, and *Mean Square Error (MSE)*. This research is expected to be a benchmark for local governments in formulating a more effective poverty reduction policy in Belu district.

I. PENDAHULUAN

Kemiskinan merupakan permasalahan multidimensi yang kompleks, tidak hanya diukur dari pendapatan tetapi juga dari kerentanan seseorang atau sekelompok orang, baik laki-laki maupun perempuan, terhadap risiko menjadi miskin. Badan Pusat Statistik (BPS) menggunakan berbagai indikator yang menilai kemampuan seseorang atau kelompok dalam menghadapi kebutuhan dasar. Kemiskinan sering dianggap sebagai keterbatasan finansial untuk mencukupi keperluan pokok, baik makanan maupun non-makanan, yang biasanya diukur dengan standar penggunaan tertentu. Menangani kemiskinan dan ketidaksetaraan penghasilan adalah tujuan utama dari banyak kebijakan dan program perbaikan di berbagai negara. Kondisi kemiskinan juga bisa diartikan sebagai ketidakmampuan individu atau keluarga untuk memenuhi kebutuhan dasar mereka seperti makanan, tempat tinggal, pendidikan, dan layanan kesehatan (Tirtayasa & Tirtayasa, 2023).

Forecasting (peramalan) adalah investigasi perhitungan yang dilakukan dengan cara kuantitatif dan subjektif untuk mengukur kejadian di masa depan yang berkaitan dengan informasi masa lalu untuk mengurangi kerentanan (Najib, 2022). Prosedur yang digunakan untuk membuat estimasi bervariasi, tetapi harus disesuaikan dengan jenis informasi yang akan dianalisis. Umumnya, terdapat empat jenis metode untuk menentukan tingkat kesalahan dalam estimasi (*ME*, *MAE*, *MSE*, dan *MAPE*).

Masing-masing metode tersebut memiliki cara berbeda dalam menangani dan menginterpretasikan kesalahan estimasi (Sukerti, 2015). Ketepatan hasil penaksiran ketika diperkenalkan dalam pemisahan berbagai strategi tentu saja memiliki hasil yang beragam. Sebuah ide diperlukan dalam mengevaluasi prosedur mana yang paling ideal dalam memberikan nilai estimasi mengingat desain informasi kepentingan tertentu. Ide pemeriksaan ini akan memunculkan berbagai strategi yang berbeda yang bermaksud untuk mensurvei tingkat kesalahan antara informasi asli dan hasil penentuan (Tannady, 2013). Badan Pusat Statistik adalah salah satu organisasi yang menjalankan fungsi dan tugasnya akan mempertanggungjawabkan seluruhnya kepada presiden. BPS merupakan salah satu lembaga pemerintah yang berkaitan erat dengan ilmu statistika dan matematika.

Penelitian ini menggunakan data sekunder dengan menyertakan informasi tentang jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu dari tahun 2005 hingga 2023. Data tersebut diambil dari situs resmi Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu (<https://belukab.bps.go.id>). Pada tahun 2023, jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu tercatat mencapai 33,19 ribu orang. Diperkirakan, jumlah penduduk miskin ini akan terus meningkat dalam jangka waktu yang panjang. Jumlah penduduk miskin bersifat dinamis angka ini tidak pernah statis, selalu mengalami perubahan, baik peningkatan maupun penurunan. Peningkatan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti ketersediaan lapangan kerja, kondisi pertanian, ketidakstabilan dan konflik politik, kebijakan pemerintah, tingkat pengangguran, dan pendidikan.

Untuk mengetahui jumlah penduduk miskin di masa depan, dua metode yang bisa digunakan untuk meramalkan data adalah metode *Double Exponential Smoothing* dan metode *Double Moving Average*. Metode ini adalah bentuk lanjutan dari *eksponensial smoothing* yang dirancang untuk data yang menunjukkan tren, serta metode *double moving average* sederhana yang bertujuan mengurangi fluktuasi dalam data. Dalam konteks peningkatan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu. Metode *Double Exponential Smoothing* dan metode *Double Moving Average* diharapkan mampu memberikan hasil prediksi yang lebih tepat dan akurat.

II. METODE

Double Exponential Smoothing

Metode penghalusan eksponensial ganda, yang dikenal juga sebagai metode *Holt Linear*, dikembangkan oleh C.C. Holt sekitar tahun 1958 (Hudiyanti et al., 2019). Metode ini menggunakan pendekatan eksponensial ganda peramalan time series yang mengasumsikan bahwa data memiliki tren linear yang bisa berubah dari waktu ke waktu. *Double Exponential Smoothing* menyesuaikan bobot data secara eksponensial, sehingga data terbaru lebih diutamakan dalam peramalan, yang membuat *Double Exponential Smoothing* sangat sensitif terhadap perubahan tren. Pada metode ini proses peramalan secara kontinu dilakukan secara descending dengan menggunakan data baru, sehingga perlu menggunakan Parameter α dalam metode penghalusan eksponensial ganda memiliki rentang nilai diantara 0 sampai dengan 1.

Double Moving Average

Double Moving Average adalah cara yang sederhana untuk membuat data historis menjadi lebih halus. Jenis *Double Moving Average* atau *moving average* yaitu *Moving Average Tunggal* dan *Moving Average Ganda*. Tujuan semua jenis *Moving Average Ganda* ini adalah untuk menghaluskan data historis sehingga bisa diperkirakan tren jangka panjangnya. Sedangkan *Double Moving Average* menunjukkan bagaimana *moving average* ganda periode. Penghalusan dengan *Double Moving Average* lainnya diterapkan pada *Double Moving Average*. Pada *Double Moving Average* rata-rata bergerak bisa dihaluskan lagi dengan rata-rata bergerak yang sama.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), terutama terkait jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu dari tahun 2005 hingga 2023.

Teknik Analisa Data

Dalam penelitian ini, data dianalisis Penulis menggunakan dua teknik utama, yakni *Double Exponential Smoothing (DES)* dan metode *Double Moving Average*. Persamaan (1) menunjukkan rumus metode *Single Exponential Smoothing*, Persamaan (2) untuk *DES*, dan Persamaan (2) untuk nilai *Forecast when $m=1$* .

$$S_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S_{t-1} \quad (1)$$

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (2)$$

$$f_{t+m} = S' + S'' * 1 \quad (3)$$

Keterangan:

X_t : Nilai aktual pada periode t

S'_t : Nilai yang disimulasikan dengan metode pemulusan Eksponensial tunggal

S'' : Nilai yang disimulasikan dengan metode pemulusan eksponensial ganda

α : konstanta penghalusan, dengan nilai antara $0 < \alpha < 1$

f_{t+m} : Estimasi hasil bulanan

m : Jumlah periode yang akan diperkirakan

Persamaan (4) menunjukkan rumus *Single Moving Average*, sedangkan Persamaan (5) untuk rumus *Double Moving Average*.

$$S' = \frac{1}{3} (Y_{t-1} + Y_t + Y_{t+1}) \quad (4)$$

$$S'' = \frac{1}{3} (T_1 + T_2 + T_3) \quad (5)$$

Keterangan:

y_t : Nilai aktual dari data pada periode t

S' : Nilai *rata-rata bergerak tunggal*

S'' : Nilai *rata-rata bergerak Ganda*

k : Urutan waktu

Persamaan (6) menunjukkan rumus *error*, Persamaan (7) untuk rumus *absolute error*, Persamaan (8) untuk menentukan nilai *square error*, dan Persamaan (9) untuk menghitung *absolute percentage error*. Rata-rata Persamaan (6) – (9) diperoleh dengan membagi hasil perhitungan dengan jumlah data (n).

$$= Y_t - S''_t \quad (6)$$

$$AE = (X_t - F_t) \quad (7)$$

$$SE = (Y_t - S''_t)^2 \quad (8)$$

$$APE = \frac{ABS(Y_t - S''_t)}{Y_t} * 100 \quad (9)$$

Setelah perhitungan metode peramalan dilakukan dan menghasilkan hasilnya, langkah selanjutnya adalah membandingkan tingkat kesalahan dari kedua metode tersebut menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* akhir. Hal ini bertujuan untuk menentukan metode peramalan yang optimal dalam meramalkan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu dari tahun 2005 hingga 2023.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini didasarkan pada analisis data historis jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu, serta penerapan metode *DES* dan *DMA* untuk mengantisipasi perkembangan jumlah penduduk miskin di masa mendatang.

Tabel 1. Perhitungan Jumlah Penduduk Miskin dengan *Double Exponential Smoothing*

Periode	Observed Data	Smoothing of Data	Smoothing of Trend	Forecast when m=1	Absolute Percentage
2005	7210	7210	690		
2006	7900	7900	690	7900	
2007	8390	8450	680	8590	
2008	8270	8528	637	9130	
2009	7710	8146	563	9165	
2010	5470	6442	400	8710	
2011	5280	5749	321	6842	
2012	5380	5587	287	6070	
2013	2930	3813	138	5873	
2014	5450	5000	214	3951	1498,81
2015	3475	3997	126	5214	1739,05
2016	3313	3556	85	4123	809,76
2017	3395	3469	73	3641	246,16
2018	3391	3436	65	3542	150,68
2019	3408	3436	61	3501	93,44
2020	3418	3442	57	3497	78,56
2021	3541	3528	59	3498	42,87
2022	3398	3455	49	3587	188,87
2023	3319	3374	40	3504	184,87

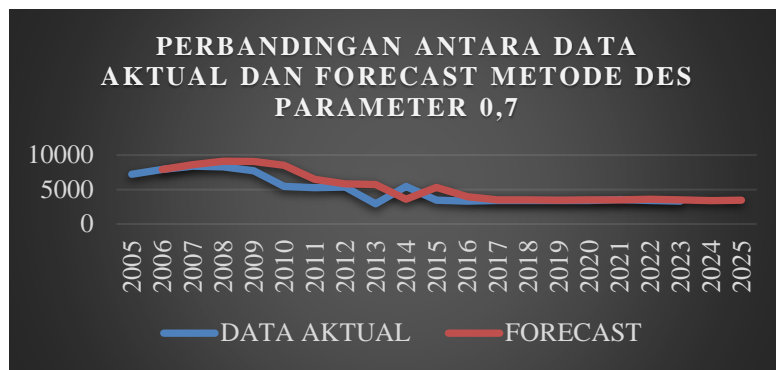
Tabel 1 merupakan contoh perhitungan metode *double exponential smoothing* dengan parameter 0.7, perhitungan ini dapat dilakukan juga pada parameter 0.8, dan 0.9. Tabel di atas menunjukkan data observasi dan beberapa langkah perkiraan menggunakan metode *smoothing* dan tren. Berikut penjelasannya, periode tersebut adalah Jumlah masyarakat yang hidup di bawah garis kemiskinan di Kabupaten Belu dari tahun 2005 hingga 2023. Data observasi adalah data yang diamati setiap tahunnya, kemudian data *smoothing* merupakan data tentang jumlah masyarakat yang hidup di bawah garis kemiskinan telah dihaluskan untuk mengurangi validasi antara tahun 2007 dan 2023. *Smoothing Of Trend* adalah nilai tren yang dihaluskan yang mewakili arah pergerakan data dalam jangka panjang.

Ramalan pada $m=1$ merupakan ramalan jumlah penduduk miskin pada tahun yang akan datang, berdasarkan model ramalan. Sedangkan persentase absolut adalah persentase kesalahan absolut antara nilai observasi dan nilai prediksi. Oleh karena itu, perhitungannya menggunakan metode Pemulusan Eksponensial Ganda dengan nilai parameter 0,7, menghasilkan model persamaan peramalan sebagai berikut data smoothing (3374) + *Trend smoothing* (40) x Periode (2025) – Periode (2023).

Tabel 2. Perhitungan Jumlah Penduduk Miskin Kabupaten Belu Metode *Double Moving Average*

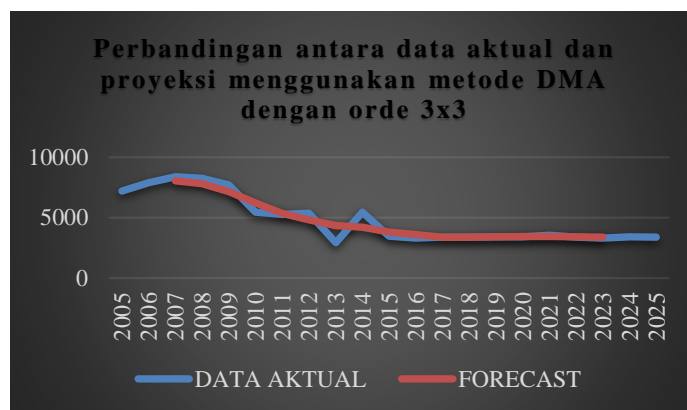
Periode	Data Aktual	3-Moving Average	3x3-Moving Average	Error
2005	7210			
2006	7900	7833		342
2007	8390	8187	8048	450
2008	8270	8123	7820	568
2009	7710	7150	7142	-757
2010	5470	6153	6227	-73
2011	5280	5377	5353	549
2012	5380	4530	4831	-1426
2013	2930	4587	4356	1244
2014	5450	3952	4206	-333
2015	3475	4079	3808	-300
2016	3313	3394	3613	9
2017	3395	3366	3386	1
2018	3391	3398	3390	-12
2019	3408	3406	3420	-20
2020	3418	3456	3438	99
2021	3541	3452	3442	
2022	3398	3419	3417	
2023	3319		3399	

Tabel 2 menampilkan perhitungan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu menggunakan metode *Double Moving Average orde 3x3*, sehingga pada perhitungan tersebut bisa dilakukan juga pada orde lainnya.



Gambar 1. Perbandingan Antara Data Aktual dan *Forecast* Metode *DES* Parameter 0,7

Gambar 1 menunjukkan bagaimana metode *DES* dengan parameter 0,7 digunakan untuk meramalkan tren data di masa depan berdasarkan data aktual. Metode ini cukup efektif dalam menangkap tren penurunan jangka panjang dalam data aktual, meskipun ada beberapa deviasi pada titik-titik tertentu. Pada periode akhir 2020-2025, *forecast* menunjukkan tren stabil, yang mungkin dapat diketahui bahwa data akan tetap stabil atau bergerak mendekati nilai konstan.



Gambar 2. Perbandingan Data Aktual dan *Forecast* Menggunakan Metode *DMA* Orde 3x3.

Metode *Double Moving Average (DMA)* 3x3 tampaknya berhasil menangkap tren umum dari penurunan data aktual, meskipun tidak menangkap semua fluktuasi yang terjadi pada data aktual. Secara umum, data *forecast* mengikuti tren penurunan yang ditunjukkan oleh data aktual, namun dengan variasi yang lebih sedikit. Ini adalah karakteristik umum dari model peramalan yang menggunakan metode rata-rata bergerak, yang cenderung meredam fluktuasi jangka pendek untuk mengidentifikasi tren jangka panjang. Pada beberapa periode, terutama sekitar tahun 2010 dan 2013, perbedaan antara data aktual dan *forecast* terlihat cukup besar, menunjukkan bahwa model *forecast* tidak sepenuhnya dapat memprediksi perubahan mendadak atau fluktuasi besar dalam data aktual.

Tabel 3. Hasil Peramalan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*

Tahun	Parameter	Prediksi <i>DES</i>
2024	0.7	3414
	0.8	3395
	0.9	3378
2025	0.7	3454
	0.8	3438
	0.9	3422

Tabel 3 merupakan hasil peramalan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu untuk dua periode tahun 2024 dan 2025, berdasarkan parameter 0.7, 0.8, dan 0.9. Hasil peramalan metode *Double Exponential Smoothing (DES)* untuk tahun 2024 berdasarkan parameter 0.7 = 3414, Hasil dari nilai parameter 0.8 adalah 3395, sedangkan untuk parameter 0.9 adalah 3378. Nilai parameter yang lebih rendah misalnya 0.9 memberikan lebih banyak bobot pada data terbaru, sehingga prediksi mungkin lebih responsif terhadap perubahan terbaru dalam data.

Prediksi metode *Double Exponential Smoothing (DES)* untuk tahun 2025 berdasarkan parameter 0.7 = 3454, 0.8 = 3438 dan 0.9 = 3422. Prediksi ini diperoleh menggunakan parameter smoothing yang berbeda. Nilai prediksi dapat bervariasi tergantung pada parameter yang digunakan. Dapat disimpulkan bahwa parameter 0.7 menggunakan bobot yang lebih rendah untuk data terbaru, memberikan prediksi yang lebih halus dan cenderung merata. Parameter 0.8 memberikan keseimbangan antara data terbaru dan historis. Sedangkan parameter 0.9 memberikan nilai yang lebih tinggi pada data terbaru, sehingga prediksi lebih responsif terhadap perubahan jangka pendek. Pada tahun 2024 prediksi nilai rata-rata menurun saat parameter smoothing meningkat, dengan nilai tertinggi 3414 (0.7) dan terendah 3378 (0.9). Lalu tahun 2025 prediksi ini juga menurun saat parameter smoothing meningkat, dengan nilai tertinggi 3454 (0.7) dan terendah 3422 (0.9).

Tabel 4. Hasil Peramalan Menggunakan Metode *Double Moving Average*

Tahun	Orde	Prediksi <i>DMA</i>
2024	3x3	3419
	5x5	3417
	7x7	3410
2025	3x3	3379
	5x5	3419
	7x7	3412

Berdasarkan Tabel 4, Prediksi untuk Periode 2024 dan 2025 ini menunjukkan hasil yang diperoleh dari masing-masing Orde. *Double Moving Average (DMA)* 3x3 menggunakan Orde yang lebih kecil (3 data sebelumnya). Lalu *Double Moving Average (DMA)* 5x5 menggunakan Orde yang menengah (5 data sebelumnya), Sedangkan *Double Moving Average (DMA)* 7x7 menggunakan Orde yang lebih besar (7 data sebelumnya). Pada tahun 2025 memiliki Orde yang sama seperti tahun 2024, akan tetapi hasil prediksi yang berbeda.

Pada Tahun 2024 Prediksi nilai rata-rata bervariasi dengan nilai tertinggi 3419 (3x3) dan terendah 3410 (7x7). Sedangkan Tahun 2025 prediksi nilai juga bervariasi, dengan 3x3 memberikan nilai 3379, sementara 5x5 dan 7x7 memberikan nilai yang lebih tinggi dan lebih mirip yaitu 3419 dan 3412.

Tabel 5. Hasil perhitungan Akurasi *ME*, *MAE*, *MSE* dan *MAPE* dari metode *DES* dan *DMA*

Metode	Parameter dan Orde	Mean Error (ME)	Mean Absolute Error (MAE)	Mean Square Error (MSE)	Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
Double Exponential Smoothing	0.7	-197,97	503,31	609,633,20	6,43%
	0.8	-134,17	511,10	726,087,06	4,02%
	0.9	-90,03	528,91	890,520,17	1,93%
Double Moving Average	3x3	14,171	0,83359	313,016	9,09%
	5x5	-123	11	545,478,2	13,28%
	7x7	-338	48	755,285,4	18,84%

Berdasarkan perhitungan akurasi Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa nilai dari *Mean Error*, *Mean Absolute Error* dan *Mean Square Error* dari metode *Double Moving Average* lebih efektif dalam penghalusan absolutnya dibandingkan metode *Double Exponential Smoothing*, sedangkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* dari metode *Double Exponential Smoothing* lebih akurat dalam peramalan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu di bandingkan metode *Double Moving Average*.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan menggunakan data jumlah penduduk miskin di Kabupaten Belu, serta perbandingan antara metode Pemulusan Eksponensial Ganda dan Rata-rata Bergerak Ganda, beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut:

1. Pengujian pada urutan waktu dalam metode Rata-rata Bergerak Ganda menunjukkan peningkatan sejalan dengan nilai periode yang meningkat. maka *MAPE* juga akan semakin meningkat. *Performance* terbaiknya ditunjukkan pada Orde = 3x3, mendapatkan nilai *ME* mencapai 14,171, *MAE* mencapai 0,83359, *MSE* 313016, dan *MAPE* 9,09%.
2. Semakin tinggi nilai alpha yang diterapkan dalam metode Pemulusan Eksponensial Ganda dalam penelitian ini, semakin rendah kesalahan yang terjadi, yang mempengaruhi pencapaian nilai *ME*-9,30, *MAE* 503,31, *MSE* 609633,20, yang semakin meningkat pada penghalusan absolutnya, dan *MAPE* yang semakin kecil nilai persentasenya. *Performance* Hasil optimal diperoleh saat alpha diatur pada parameter 0,9, dengan *MAPE* sebesar 1,93%.

3. Dalam penelitian ini, disimpulkan bahwa *Double Exponential Smoothing* lebih efektif dibandingkan *Double Moving Average*, ditunjukkan dari tingkat kesalahan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* yang lebih akurat. Namun, dalam hal *Mean Error (ME)*, *Mean Absolute Error (MAE)*, dan *Mean Square Error (MSE)*, metode *Double Moving Average* menunjukkan stabilitas yang lebih baik dalam hal penghalusan absolutnya.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Listiowarni, I., Puspa Dewi, N., & Kartika Widhy Hapantenda, A. (2020). Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dan Double Moving Average Untuk Peramalan Harga Beras Eceran Di Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Komputer Terapan*, 6(2), 158–169. <https://doi.org/10.35143/jkt.v6i2.3634>
- [2] Najib, A. (2022). Penerapan Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Jumlah Penjualan Batik Bakaran Kajinesia.
- [3] Emilia Khristina Kiha, Sirilius Seran, H. T. L. (2021). Intelektiva: Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora 60 Emilia Khristina Kiha, Sirilius Seran & Hendriana Trifonia Lau. *Intelektiva: Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 2(07), 60–84.
- [4] Suryandari, Numalita, A. (2017). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pendidikan, Dan Kesehatan Terhadap Tingkat Kemiskinan Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Universitas Negeri Yogyakarta*, 1–136. <https://core.ac.uk/download/pdf/132422015.pdf>.
- [5] Listiowarni, I., Puspa Dewi, N., & Kartika Widhy Hapantenda, A. (2020). Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dan Double Moving Average Untuk Peramalan Harga Beras Eceran Di Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Komputer Terapan*, 6(2), 158–169. <https://doi.org/10.35143/jkt.v6i2.3634>
- [6] Emilia Khristina Kiha, Sirilius Seran, H. T. L. (2021). Intelektiva : Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora 60 Emilia Khristina Kiha, Sirilius Seran & Hendriana Trifonia Lau. *Intelektiva: Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 2(07), 60–84.