



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 3 (2025) pp: 1113-1123

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Perbandingan Metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* untuk Prediksi Jumlah Penduduk Miskin di Kota Tegal

Muhammad Farkhan¹, Nugroho Adhi Santoso², Syefudin³

^{1,3}Teknik Informatika, STMIK YMI TEGAL

²Sistem Informasi, STMIK YMI TEGAL

¹muh.farkhan10@gmail.com, ²nugrohoadhisantoso@stmik-tegal.ac.id*, ³syefudin5@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan antara metode *Double Moving Average* (DMA) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) dalam memprediksi jumlah penduduk miskin di kota Tegal. Data yang digunakan merupakan data sekunder jumlah penduduk miskin tahunan dari tahun 2005 hingga 2024 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Metode DMA diuji dengan ordo 2, 3, 4, dan 5, sedangkan metode DES diuji menggunakan variasi nilai alpha dari 0,1 hingga 0,9. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode DMA ordo 3 memberikan hasil peramalan paling akurat dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 5,73%, sementara DES dengan alpha 0,4 menghasilkan MAPE sebesar 5,86%. Prediksi jumlah penduduk miskin di Kota Tegal pada tahun 2025 berdasarkan metode DMA ordo 3 adalah sebesar 18.827,78 jiwa. Berdasarkan hasil evaluasi, dapat disimpulkan bahwa metode DMA ordo 3 lebih optimal digunakan dalam memprediksi jumlah penduduk miskin dibandingkan dengan metode DES. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemerintah daerah dalam merancang kebijakan pengentasan kemiskinan yang lebih tepat sasaran.

Kata kunci: *Double Exponential Smoothing*, *Double Moving Average*, Kemiskinan, MAPE, Prediksi

1. Latar Belakang

Kemiskinan masih menjadi salah satu tantangan utama dalam proses pembangunan di Indonesia. Masalah ini tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi, tetapi juga memengaruhi kualitas hidup masyarakat secara luas, termasuk akses terhadap pendidikan, layanan kesehatan, dan pekerjaan yang layak [1]. Berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk miskin di Indonesia per September 2024 mencapai 24,06 juta jiwa atau 8,57% dari total penduduk. Angka ini mencerminkan bahwa isu pengurangan kemiskinan tetap menjadi fokus utama dalam arah kebijakan pembangunan nasional [2].

Kondisi yang sama juga terjadi di Kota Tegal, yang merupakan salah satu daerah di Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tegal, jumlah penduduk yang tergolong miskin pada tahun 2024 mencapai 19.170 jiwa atau 7,64% dari total penduduk, menempatkan kota ini di peringkat ke-26 dari 35 kabupaten/kota se-Jawa Tengah. Meskipun tidak termasuk kategori tertinggi, persentase tersebut menunjukkan perlunya intervensi kebijakan yang berbasis data dalam menanggulangi kemiskinan secara berkelanjutan. Peningkatan atau fluktuasi jumlah penduduk miskin dapat menghambat pembangunan sosial dan ekonomi, serta memperlebar kesenjangan dalam memperoleh layanan-layanan fundamental seperti pendidikan, fasilitas kesehatan, dan sarana infrastruktur [3].

Untuk mendukung pengambilan keputusan yang tepat sasaran, dibutuhkan pendekatan analisis prediktif yang mampu memperkirakan tren jumlah penduduk miskin secara akurat. Metode peramalan deret waktu menjadi alternatif yang banyak digunakan, karena mampu menganalisis pola historis dalam data. Namun, peramalan data kemiskinan menghadapi tantangan karena fluktuasi yang dipengaruhi oleh dinamika ekonomi, sosial, dan politik. Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu menangkap tren data dengan baik. Penelitian ini memanfaatkan pendekatan *Double Moving Average* (DMA) serta *Double Exponential Smoothing* (DES), yang secara luas dikenal efektif dalam mengevaluasi data deret waktu dengan berbagai pola tren [4].

Metode *Double Moving Average* memiliki kelebihan dalam melakukan prediksi yang mempunyai pola tren. Metode DMA dapat digunakan meskipun jumlah data terbatas, karena hanya membutuhkan sedikit parameter dan mudah diproses [5]. Selain itu, DMA mampu menghaluskan data dan mengurangi pengaruh fluktuasi acak, sehingga tren data menjadi lebih jelas. Namun, kekurangan dari metode ini adalah tidak adanya dasar yang pasti

dalam menentukan jumlah ordo yang digunakan, serta hanya mengandalkan satu variabel. Akibatnya, metode ini kurang efektif dalam menangkap pola data yang kompleks atau yang dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti kebijakan pemerintah atau kondisi ekonomi [6].

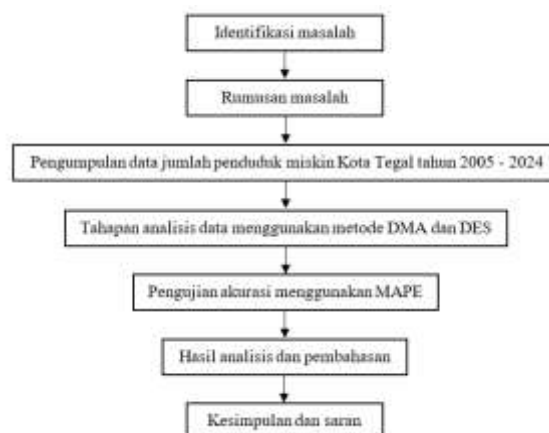
Metode *Double Exponential Smoothing* juga memiliki kelebihan, yaitu mampu memodelkan tren secara efisien meskipun dengan data yang relatif sedikit [7]. DES hanya membutuhkan satu atau dua parameter sehingga lebih sederhana dan mudah diterapkan. Metode ini dapat menangkap pola tren dengan baik, khususnya untuk data tanpa unsur musiman. Meskipun demikian, salah satu kekurangan dari metode DES adalah sensitivitasnya terhadap pemilihan nilai parameter smoothing, sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mendapatkan hasil terbaik. Selain itu, kekurangan lainnya adalah metode DES kurang baik jika diterapkan pada pola musiman dan cenderung mengasumsikan bahwa tren akan terus berlanjut, sehingga kurang akurat jika digunakan untuk peramalan jangka panjang. DES juga memiliki kekurangan karena tidak mempertimbangkan faktor eksternal yang dapat memengaruhi perubahan data secara tiba-tiba [8].

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode peramalan seperti *Double Moving Average* (DMA) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) telah banyak diterapkan untuk memprediksi data kemiskinan dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Kusuma et al. (2020) membuktikan efektivitas metode SMA dan DMA dalam menganalisis jumlah penduduk miskin di Indonesia dengan nilai MAPE sebesar 3,47% [9]. Sementara Ngabidin et al. (2023) berhasil mengaplikasikan metode DES Brown pada data kemiskinan Kabupaten Blitar dengan parameter alpha optimal 0,7 dan MAPE sebesar 3,79% [10]. Rahmansyah et al. (2021) menunjukkan keberhasilan DMA dalam memprediksi garis kemiskinan di Sumatera Barat dengan model MA(3×3) yang mengikuti pola linier data historis [11]. Salsabilla et al. (2022) menggunakan DES untuk meramalkan garis kemiskinan di DIY dan memperoleh akurasi tinggi dengan MAPE 1,87%, menegaskan kecocokan metode ini untuk tren meningkat [12]. Temuan-temuan ini menjadi landasan penting bagi penelitian saat ini yang membandingkan kinerja metode DMA dan DES secara spesifik pada prediksi jumlah penduduk miskin di Kota Tegal, sebagai kontribusi baru dalam konteks lokal yang belum banyak diteliti.

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perbandingan antara metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* dalam memprediksi jumlah penduduk miskin di Kota Tegal, serta untuk mengetahui metode mana yang memberikan hasil peramalan paling akurat berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil yang optimal dalam memprediksi jumlah penduduk miskin di kota Tegal, sehingga kebijakan yang dirancang dapat lebih tepat sasaran dan efektif. Selain itu, studi ini juga memperkaya literatur akademik dalam bidang prediksi data sosial ekonomi, khususnya yang berkaitan dengan kemiskinan di tingkat daerah.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metode kuantitatif melalui studi komparatif, di mana pendekatan deskriptif berfokus pada penyajian data yang tersedia untuk kemudian dianalisis lebih lanjut [13]. Fokus utama dari pendekatan ini adalah membandingkan dua teknik peramalan data time series, yakni DMA dan DES untuk memprediksi jumlah penduduk miskin di Kota Tegal. Penelitian dilakukan dengan mengolah data historis menggunakan kedua metode yang selanjutnya dianalisis hasilnya berdasarkan tingkat akurasi prediksi. Pendekatan ini memungkinkan untuk mengukur efektivitas masing-masing metode dalam hal data sosial lokal. Gambar langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

2.1. Identifikasi masalah

Langkah pertama dalam proses penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah utama yang menjadi dasar dilakukannya studi. Berdasarkan observasi awal dan data yang tersedia, diketahui bahwa kemiskinan di Kota Tegal masih menjadi persoalan sosial dan ekonomi yang signifikan. Fluktuasi jumlah penduduk miskin dari tahun ke tahun menunjukkan bahwa pemerintah daerah perlu memiliki alat bantu perencanaan yang mampu memperkirakan tren ke depan secara akurat. Oleh karena itu, peneliti mengidentifikasi bahwa salah satu masalah utama adalah belum tersedianya sistem prediksi jumlah penduduk miskin yang akurat dan berbasis data historis. Hal ini dapat memengaruhi efektivitas perencanaan dan pelaksanaan kebijakan pengentasan kemiskinan di wilayah tersebut.

2.2. Rumusan Masalah

Setelah masalah utama diidentifikasi, tahap berikutnya adalah merumuskan masalah penelitian secara spesifik dan terarah. Rumusan masalah dalam penelitian ini mencakup bagaimana menerapkan metode *Double Moving Average* (DMA) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) untuk memprediksi jumlah penduduk miskin di Kota Tegal, serta metode mana yang memberikan hasil prediksi paling akurat berdasarkan data historis yang tersedia. Perumusan masalah ini menjadi dasar dalam penyusunan tujuan penelitian, penentuan teknik analisis data, dan pemilihan metode evaluasi akurasi peramalan, sehingga hasil penelitian dapat memberikan kontribusi nyata terhadap penyusunan strategi kebijakan sosial ekonomi daerah.

2.3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data sekunder berupa jumlah penduduk miskin di Kota Tegal dari tahun 2005 hingga tahun 2024. Data ini diperoleh dari sumber resmi dan terpercaya, yaitu Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tegal. Penggunaan data sekunder dari instansi pemerintah memastikan bahwa informasi yang digunakan akurat, valid, dan dapat dipertanggungjawabkan. Data tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses analisis peramalan untuk memproyeksikan tren kemiskinan pada tahun-tahun mendatang. Tabel data jumlah penduduk miskin di kota Tegal tahun 2005 sampai 2024 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Penduduk Miskin Kota Tegal Tahun 2005 – 2024

Tahun	Jumlah penduduk miskin
2005	21700
2006	24700
2007	22200
2008	26790
2009	23430
2010	25700
2011	25900
2012	24000
2013	21600
2014	20900
2015	20310
2016	20260
2017	20110
2018	19440
2019	18640
2020	19550
2021	20270
2022	19780
2023	19220
2024	19170

2.4. Tahapan Analisis Data

Tahap ini merupakan inti dari proses penelitian, di mana peneliti melakukan analisis terhadap data historis untuk meramalkan jumlah penduduk miskin di masa depan. Dua teknik peramalan yang digunakan meliputi *Double Moving Average* (DMA) yang divariasikan berdasarkan ordo tertentu dan *Double Exponential Smoothing* (DES) dengan pengaturan nilai alpha untuk uji akurasi. Setiap metode diaplikasikan pada data tahunan untuk melihat sejauh mana metode tersebut mampu mengikuti pola data aktual. Analisis dilakukan secara sistematis dengan menghitung hasil prediksi masing-masing metode serta mencatat perbedaan dan kecocokan dengan data aktual.

1) Metode *Double Moving Average*

Pada metode DMA, peramalan dilakukan dengan beberapa ordo (2, 3, 4, dan 5) untuk menemukan konfigurasi terbaik dalam menangkap tren data. Setiap ordo merepresentasikan banyaknya periode yang digunakan dalam perhitungan metode rata-rata bergerak ganda. Penggunaan berbagai ordo ini bertujuan untuk mengevaluasi ordo

mana yang memberikan hasil prediksi paling akurat, yaitu dengan tingkat kesalahan (MAPE) yang paling rendah. Dengan demikian, metode DMA memungkinkan analisis tren jangka menengah hingga panjang secara sederhana namun efektif. Berikut adalah tahapan-tahapan dalam metode DMA.

a. Menghitung nilai *moving average* pertama

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

b. Menghitung nilai *double moving average*

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

c. Menghitung komponen konstan

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

d. Menghitung komponen tren

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

e. Menghitung peramalan untuk periode mendatang

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

x_t adalah nilai aktual pada periode t , S'_t adalah *moving average* pertama periode t , S''_t adalah *double moving average* periode t , a_t adalah intersepsi atau konstan pada periode t , b_t adalah nilai tren pada periode t , f_{t+m} adalah peramalan pada periode $t+1$, k adalah periode perataan (ordo), m adalah jumlah periode yang akan diprediksi [14].

2) Metode *Double Exponential Smoothing*

Dalam Metode DES, pendekatan yang digunakan adalah satu parameter dengan nilai *smoothing factor* (α) bervariasi dari 0,1 sampai 0,9 untuk menentukan nilai terbaik dalam menghaluskan dan menangkap tren data. Proses ini memungkinkan pemilihan nilai α terbaik yang mampu menangkap pola tren dengan optimal. Hasil dari metode ini kemudian dibandingkan dengan metode DMA untuk menentukan model peramalan paling baik untuk memprediksi jumlah penduduk miskin di Kota Tegal. Berikut adalah tahapan-tahapan dalam metode DES.

a. Menghitung nilai *Exponential Smoothing*

$$S'_t = \alpha x_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (6)$$

b. Menghitung nilai *Double Exponential Smoothing*

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (7)$$

c. Menghitung nilai konstan

$$a_t = 2 S'_t - S''_t \quad (8)$$

d. Menghitung nilai koefisien tren

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad (9)$$

e. Menghitung peramalan untuk periode mendatang

$$f_{t+m} = a_t + b_t m \quad (10)$$

S'_t adalah *exponential smoothing* periode t , S''_t adalah *double exponential smoothing* periode t , x_t adalah nilai data aktual pada periode t , a_t adalah nilai konstan, b_t adalah koefisien tren, f_{t+m} adalah nilai peramalan untuk m periode ke depan, α adalah parameter alpha, m adalah jumlah periode yang akan diprediksi [15].

2.5. Pengujian Akurasi

Setelah memperoleh hasil peramalan dari kedua metode yang digunakan, tahap berikutnya adalah mengevaluasi tingkat akurasi model dengan menggunakan indikator MAPE. MAPE berfungsi untuk mengukur seberapa besar kesalahan prediksi jika dibandingkan dengan data sebenarnya, yang dinyatakan dalam bentuk persentase [16]. Semakin rendah nilai MAPE, maka semakin tinggi tingkat akurasi dari model tersebut. Hasil dari evaluasi ini akan menjadi dasar dalam menentukan metode yang paling tepat untuk meramalkan jumlah penduduk miskin di Kota

Tegal, sehingga dapat mendukung pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan yang efektif. Rumus MAPE dituliskan seperti persamaan 11.

$$MAPE = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{x_t} \times 100 \quad (11)$$

X_t adalah nilai aktual pada periode t , F_t adalah nilai ramalan pada periode t , n adalah banyaknya periode waktu [17].

2.6. Hasil Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini, hasil peramalan yang diperoleh dari penerapan metode DMA dan DES dianalisis dan dibandingkan secara menyeluruh. Analisis dilakukan berdasarkan nilai peramalan jumlah penduduk miskin di kota Tegal dari tahun 2005 hingga 2025, termasuk evaluasi tingkat akurasi masing-masing metode menggunakan indikator MAPE. Melalui analisis ini, diperoleh pemahaman mengenai sejauh mana setiap metode mampu menangkap pola tren dalam data deret waktu kemiskinan. Selain itu, hasil analisis juga mengungkap karakteristik dan perbedaan hasil prediksi yang dihasilkan oleh masing-masing metode, baik dari segi kestabilan tren maupun kesesuaian dengan nilai aktual.

2.7. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis, diambil kesimpulan mengenai metode terbaik yang digunakan untuk prediksi. Saran juga diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya serta penerapan hasil dalam kebijakan publik di bidang pengentasan kemiskinan.

3. Hasil dan Diskusi

Sebagai langkah awal dalam proses analisis, penelitian ini menggunakan data sekunder berupa jumlah penduduk miskin di kota Tegal selama periode 20 tahun, yaitu dari tahun 2005 hingga 2024. Tujuan dari penyajian data ini adalah untuk mengidentifikasi pola tren yang terjadi selama kurun waktu tersebut, apakah mengalami peningkatan, penurunan, atau fluktuasi yang signifikan. Dengan memahami pola dasar ini, metode peramalan seperti *Double Moving Average* (DMA) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) dapat diterapkan secara lebih tepat dan akurat. Gambar pola data jumlah penduduk miskin Kota Tegal tahun 2005 sampai 2024 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola Data Jumlah Penduduk Miskin Kota Tegal Tahun 2005 - 2024

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan perkembangan jumlah penduduk miskin di Kota Tegal dari tahun 2005 hingga 2024. Secara umum, tren yang tampak cenderung menurun, meskipun terdapat beberapa fluktuasi dari tahun ke tahun. Pada saat tahun 2008 terjadi lonjakan jumlah penduduk miskin yang mencapai titik tertinggi dalam kurun waktu tersebut, yaitu sekitar 26.900 jiwa. Setelah itu, angka kemiskinan mengalami penurunan yang cukup signifikan, khususnya setelah tahun 2012. Penurunan ini sempat terhenti pada tahun 2020 – 2021 yang menunjukkan sedikit peningkatan, namun kembali menurun pada tahun-tahun berikutnya hingga mencapai sekitar 19.170 jiwa pada tahun 2024. Pola ini menunjukkan bahwa meskipun upaya pengentasan kemiskinan terus dilakukan, jumlah penduduk miskin masih menunjukkan dinamika yang dipengaruhi oleh berbagai faktor sosial dan ekonomi di wilayah kota Tegal.

3.1. Metode *Double Moving Average*

Dalam upaya meramalkan jumlah penduduk miskin di Kota Tegal untuk satu tahun ke depan, metode DMA digunakan sebagai salah satu pendekatan statistik. Pada penelitian ini, beberapa ordo DMA yang diterapkan antara lain ordo 2, 3, 4, dan 5, dengan proses perhitungan dilakukan menggunakan tahapan yang serupa untuk masing-masing ordo. Penjelasan berikut berfokus pada tahapan peramalan dengan menggunakan DMA ordo 2, yang bertujuan untuk menghasilkan prediksi jumlah penduduk miskin berdasarkan pola data historis. Adapun tahapan peramalan dengan ordo 2 dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Menghitung nilai *moving avarage* pertama menggunakan persamaan (1)

$$S'_t = \frac{21700+24700}{2}$$

$$S'_t = 23200$$

- 2) Menghitung nilai *double moving avarge* menggunakan persamaan (2)

$$S''_t = \frac{23200+23450}{2}$$

$$S''_t = 23325$$

- 3) Menghitung nilai komponen konstan menggunakan persamaan (3)

$$a_t = 2 \times 23450 - 23325$$

$$a_t = 23575$$

- 4) Menghitung nilai komponen b_t menggunakan persamaan (4)

$$b_t = \frac{2}{2-1} \times (23450 - 23325)$$

$$b_t = 250$$

- 5) Menghitung nilai peramalan untuk satu tahun ke depan menggunakan persamaan (5)

$$f_{t+m} = 23575 + 250 \times 1$$

$$f_{t+m} = 23825$$

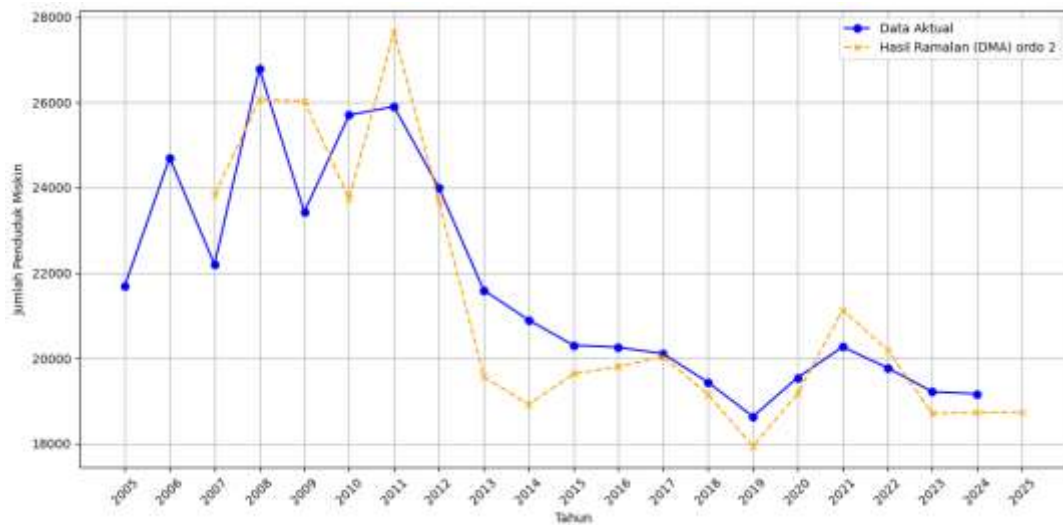
Hasil perhitungan peramalan jumlah penduduk miskin di kota Tegal untuk satu tahun kedepan menggunakan metode DMA dengan ordo 2 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Peramalan Metode DMA dengan Ordo 2

Tahun	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	f_{t+m}
2005	21700					
2006	24700	23200				
2007	22200	23450	23325	23575	250	
2008	26790	24495	23972,5	25017,5	1045	23825
2009	23430	25110	24802,5	25417,5	615	26062,5
2010	25700	24565	24837,5	24292,5	-545	26032,5
2011	25900	25800	25182,5	26417,5	1235	23747,5
2012	24000	24950	25375	24525	-850	27652,5
2013	21600	22800	23875	21725	-2150	23675
2014	20900	21250	22025	20475	-1550	19575
2015	20310	20605	20927,5	20282,5	-645	18925
2016	20260	20285	20445	20125	-320	19637,5
2017	20110	20185	20235	20135	-100	19805
2018	19440	19775	19980	19570	-410	20035
2019	18640	19040	19407,5	18672,5	-735	19160
2020	19550	19095	19067,5	19122,5	55	17937,5
2021	20270	19910	19502,5	20317,5	815	19177,5
2022	19780	20025	19967,5	20082,5	115	21132,5
2023	19220	19500	19762,5	19237,5	-525	20197,5
2024	19170	19195	19347,5	19042,5	-305	18712,5
2025						18737,5

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 2 menggunakan *metode Double Moving Average* dengan ordo 2, telah diperoleh model peramalan dengan persamaan $f_{t+m} = 19347,5 + (-305) \times m$, dimana m merupakan merupakan jumlah periode ke depan yang akan diprediksi. melalui model tersebut, jumlah penduduk miskin di Kota Tegal

pada tahun 2025 diproyeksikan sebesar 18.737,5 jiwa. Gambar grafik hasil peramalan metode DMA dengan ordo 2 ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Peramalan Metode DMA dengan Ordo 2

Pada Gambar 3 terdapat grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan jumlah penduduk miskin di Kota Tegal menggunakan metode DMA ordo 2 dari tahun 2005 hingga 2025. Garis biru dengan titik bulat menggambarkan data aktual, sedangkan garis *orange* putus-putus dengan tanda silang menunjukkan hasil peramalan. Secara keseluruhan, hasil ramalan mengikuti arah tren data aktual, khususnya setelah tahun 2012 ketika jumlah penduduk miskin cenderung menurun. Meskipun terdapat sedikit perbedaan nilai pada beberapa tahun akibat fluktuasi data, metode DMA ordo 2 mampu memberikan hasil ramalan yang cukup stabil. Prediksi untuk tahun 2025 menunjukkan jumlah penduduk miskin diperkirakan sebesar 18.737,5 jiwa, mencerminkan kelanjutan dari tren penurunan yang terjadi dalam beberapa tahun terakhir. Tabel hasil peramalan metode DMA dengan ordo 2, 3, 4, dan 5 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Peramalan Metode DMA

Ordo	Hasil Prediksi tahun 2025
2	18737,5
3	18827,78
4	19647,5
5	19646,6

Berdasarkan Tabel 3 menampilkan hasil prediksi jumlah penduduk miskin di Kota Tegal pada tahun 2025 menggunakan metode DMA dengan beberapa variasi ordo. Hasil peramalan menunjukkan bahwa setiap ordo menghasilkan nilai prediksi yang berbeda. Pada ordo 2, yaitu menggunakan rata-rata dari dua tahun terakhir, jumlah penduduk miskin diperkirakan sebesar 18.737,5 jiwa. Sementara itu, pada ordo 3, yang menghitung rata-rata dari tiga tahun terakhir, diperoleh hasil prediksi sebesar 18.827,78 jiwa. Selanjutnya, ordo 4 menggunakan empat tahun data terakhir dan menghasilkan prediksi sebesar 19.647,5 jiwa, sedangkan ordo 5 yang menggunakan lima tahun terakhir menghasilkan nilai prediksi sebesar 19.646,6 jiwa. Semakin besar nilai ordo yang digunakan, maka semakin banyak data historis yang diperhitungkan dalam proses peramalan, sehingga hasilnya menjadi lebih halus tetapi kurang sensitif terhadap perubahan terbaru pada data. Tahap selanjutnya adalah menghitung tingkat kesalahan pada hasil peramalan menggunakan metode DMA dengan indikator MAPE, sesuai dengan persamaan (11). Tabel hasil perhitungan MAPE metode DMA ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan MAPE Metode DMA

Ordo	Nilai MAPE
2	6.37 %
3	5.73 %
4	6.79 %
5	5.79 %

Berdasarkan hasil perhitungan nilai MAPE dari metode DMA dengan variasi ordo 2, 3, 4, dan 5 dalam memprediksi jumlah penduduk miskin di Kota Tegal, diperoleh bahwa DMA ordo 3 menghasilkan nilai MAPE paling rendah yaitu 5,73%, diikuti oleh ordo 5 dengan nilai MAPE sebesar 5,79%. Sementara itu, ordo 2 dan 4

memiliki nilai MAPE yang lebih tinggi, masing-masing sebesar 6,37% dan 6,79%. Hasil ini menunjukkan bahwa ordo 3 merupakan ordo yang paling optimal dalam memberikan prediksi jumlah penduduk miskin dengan tingkat kesalahan paling kecil, sehingga dapat dipertimbangkan sebagai model terbaik di antara variasi ordo lainnya.

3.2. Metode *Double Exponential Smoothing*

Peramalan jumlah penduduk miskin di Kota Tegal untuk satu tahun ke depan dilakukan dengan menggunakan metode DES, di mana nilai parameter alpha yang digunakan adalah 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9. Setiap nilai alpha tersebut diproses melalui tahapan yang sama. Dalam penelitian ini, yang dijelaskan secara rinci adalah proses peramalan menggunakan metode DES dengan alpha sebesar 0,1. Adapun tahapan peramalan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung nilai *Single Exponential Smoothing* menggunakan persamaan (6)

$$S'_t = 0,1 \times 24700 + (1 - 0,1) \times 21700$$

$$S'_t = 22000$$

- 2) Menghitung nilai *Double Exponential Smoothing* menggunakan persamaan (7)

$$S''_t = 0,1 \times 22000 + (1 - 0,1) \times 21700$$

$$S''_t = 21730$$

- 3) Menghitung nilai konstan menggunakan persamaan (8)

$$a_t = 2 \times 22000 - 21730$$

$$a_t = 22270$$

- 4) Menghitung nilai koefisien tren menggunakan persamaan (9)

$$b_t = \frac{0,1}{1-0,1} \times (22000 - 21730)$$

$$b_t = 30$$

- 5) Menghitung nilai peramalan untuk periode mendatang (10)

$$f_{t+m} = 22270 + 30 \times 1$$

$$f_{t+m} = 22300$$

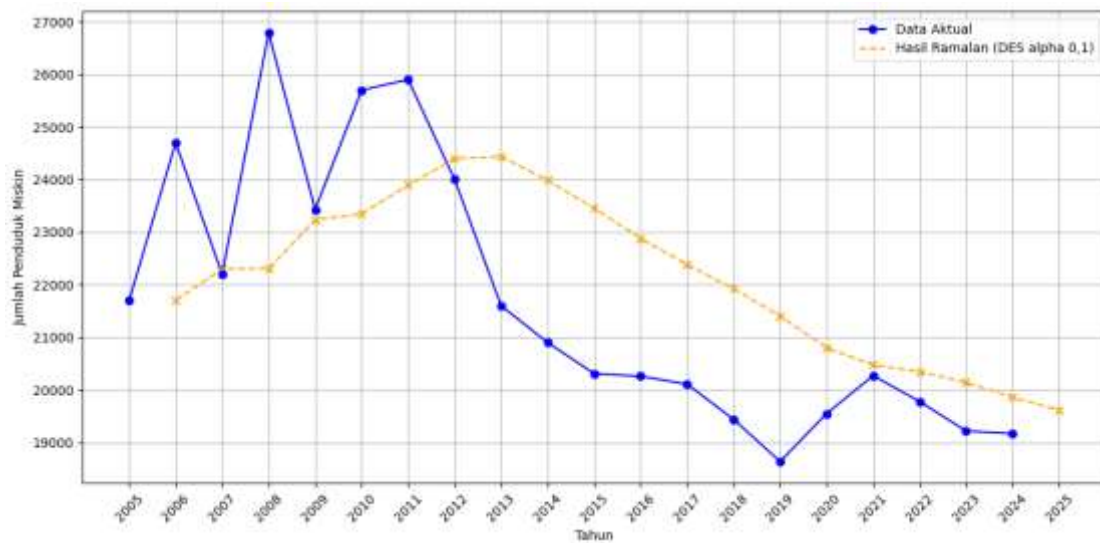
Hasil perhitungan peramalan jumlah penduduk miskin di kota Tegal untuk satu tahun kedepan menggunakan metode DES dengan nilai alpha 0,1 ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Peramalan Metode DES dengan Alpha 0,1

Tahun	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	f_{t+m}
2005	21700	21700	21700	21700	0	
2006	24700	22000	21730	22270	30	21700
2007	22200	22020	21759	22281	29	22300
2008	26790	22497	21832,8	23161,2	73,8	22310
2009	23430	22590,3	21908,6	23272,1	75,75	23235
2010	25700	22901,3	22007,8	23794,7	99,272	23347,8
2011	25900	23201,1	22127,2	24275,1	119,332	23894
2012	24000	23281	22242,5	24319,5	115,387	24394,5
2013	21600	23112,9	22329,6	23896,3	87,0384	24434,9
2014	20900	22891,6	22385,8	23397,5	56,2053	23983,3
2015	20310	22633,5	22410,6	22856,4	24,7685	23453,7
2016	20260	22396,1	22409,1	22383,1	-1,4431	22881,2
2017	20110	22167,5	22385	21950,1	-24,16	22381,7
2018	19440	21894,8	22335,9	21453,6	-49,019	21925,9
2019	18640	21569,3	22259,3	20879,3	-76,665	21404,6
2020	19550	21367,4	22170,1	20564,6	-89,191	20802,6
2021	20270	21257,6	22078,8	20436,4	-91,246	20475,4
2022	19780	21109,9	21981,9	20237,8	-96,897	20345,2
2023	19220	20920,9	21875,8	19965,9	-106,11	20140,9
2024	19170	20745,8	21762,8	19728,7	-113	19859,8
2025						19615,74

Berdasarkan hasil perhitungan dari Tabel 5 menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai alpha 0,1 telah diperoleh model peramalan dengan persamaan $f_{t+m} = 19728,7 + (-113) \times m$, dimana m merupakan

jumlah periode ke depan yang akan diprediksi. Melalui model tersebut, jumlah penduduk miskin di Kota Tegal pada tahun 2025 diprediksi sebesar 19.615,74 jiwa. Gambar grafik hasil peramalan metode DES dengan nilai alpha 0,1 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Peramalan Metode DES dengan Nilai Alpha 0,1

Pada gambar 4 menyajikan perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan jumlah penduduk miskin di kota Tegal dari tahun 2005 hingga 2025 menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai alpha 0,1. Garis berwarna biru dengan penanda bulat menunjukkan data aktual, sedangkan garis putus-putus berwarna orange dengan tanda silang menunjukkan hasil ramalan. Terlihat bahwa hasil peramalan cukup mengikuti pola tren data aktual, terutama setelah tahun 2010, di mana tren jumlah penduduk miskin cenderung menurun. Hasil ramalan untuk tahun 2025 diprediksi sebesar 19.615,74 jiwa, menunjukkan kelanjutan dari tren penurunan. Visualisasi ini memperjelas bagaimana metode DES mampu menangkap tren data secara linier dan dapat digunakan untuk memperkirakan nilai masa depan dengan akurasi yang cukup baik. Tabel hasil peramalan metode DES dengan alpha 0,1 hingga 0,9 ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Peramalan Metode DES

Nilai alpha	Hasil Prediksi tahun 2025
0,1	19615,74
0,2	18805,86
0,3	18930,58
0,4	19050,63
0,5	19040,49
0,6	18983,69
0,7	18947,83
0,8	18961,47
0,9	19024,93

Berdasarkan Tabel 6 menyajikan hasil prediksi jumlah penduduk miskin di kota Tegal pada tahun 2025 menggunakan metode DES dengan berbagai nilai parameter alpha (α). Parameter alpha merupakan nilai pemulusan yang menentukan seberapa besar bobot data terbaru dalam proses peramalan, dengan rentang antara 0 hingga 1. Dari tabel tersebut, terlihat bahwa setiap nilai alpha menghasilkan hasil prediksi yang berbeda. Pada alpha 0,1, prediksi jumlah penduduk miskin tertinggi yaitu sebesar 19.615,74 jiwa, sedangkan prediksi terendah terjadi pada alpha 0,2 yaitu sebesar 18.805,86 jiwa. Nilai-nilai lainnya berkisar di antara dua angka tersebut dengan variasi yang tidak terlalu signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa perubahan nilai alpha memengaruhi sensitivitas model terhadap perubahan data terbaru, di mana alpha yang lebih kecil memberikan pemulusan yang lebih lambat, dan alpha yang lebih besar membuat model lebih responsif terhadap fluktuasi data. Oleh karena itu, pemilihan nilai alpha yang tepat sangat penting untuk memperoleh hasil peramalan yang akurat dan sesuai dengan karakteristik data yang dianalisis. Tahap selanjutnya adalah menghitung tingkat kesalahan pada hasil peramalan menggunakan metode DES dengan indikator MAPE, sesuai dengan persamaan (11). Tabel hasil perhitungan MAPE metode DES ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan MAPE Metode DES

Nilai alpha	MAPE
0,1	8,56%
0,2	7,01%
0,3	6,02%
0,4	5,86%
0,5	5,98%
0,6	6,40%
0,7	7,05%
0,8	7,64%
0,9	8,24%

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan hasil perhitungan nilai MAPE metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dengan variasi nilai alpha mulai dari 0,1 hingga 0,9. Berdasarkan data dalam tabel, terlihat bahwa nilai MAPE terkecil diperoleh pada alpha 0,4 yaitu sebesar 5,86%, yang mengindikasikan bahwa pada nilai alpha tersebut, model DES menghasilkan prediksi dengan tingkat kesalahan paling rendah. Sementara itu, nilai MAPE cenderung meningkat ketika alpha mendekati nilai ekstrem (0,1 atau 0,9), menunjukkan bahwa pemilihan nilai alpha yang tepat sangat berpengaruh terhadap akurasi hasil peramalan. Dengan demikian, alpha 0,4 dapat dianggap sebagai parameter paling optimal dalam penerapan metode DES pada data yang digunakan.

3.3. Diskusi Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan memprediksi jumlah penduduk miskin di kota Tegal dengan membandingkan dua metode peramalan deret waktu klasik, yakni *Double Moving Average* (DMA) dan *Double Exponential Smoothing* (DES). Data sekunder dari BPS tahun 2005 – 2024 digunakan sebagai dasar prediksi tahun 2025. Secara umum, tren data menunjukkan penurunan jumlah penduduk miskin, meskipun disertai fluktuasi. Pada metode DMA, empat ordo diuji (2, 3, 4, dan 5), dan hasil terbaik diperoleh pada ordo 3 dengan nilai MAPE terendah sebesar 5,73%. Sementara itu, metode DES diuji dengan sembilan nilai alpha (0,1 – 0,9), dan alpha 0,4 menghasilkan prediksi paling akurat dengan MAPE 5,86%. Perbandingan menunjukkan bahwa DMA ordo 3 sedikit lebih unggul dibandingkan DES alpha 0,4, terutama dalam merespons tren linier data. Hasil ini menegaskan bahwa baik DMA maupun DES dapat digunakan untuk meramalkan data kemiskinan secara akurat, dengan catatan pentingnya pemilihan parameter optimal. DMA ordo 3 direkomendasikan sebagai model prediksi terbaik dalam konteks data jumlah penduduk miskin di Kota Tegal.

Implikasi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode-metode klasik seperti DMA dan DES masih dapat digunakan secara efektif dalam membuat peramalan sosial-ekonomi berbasis data deret waktu, terutama untuk keperluan perencanaan kebijakan pemerintah daerah. Dengan tingkat akurasi yang baik, hasil peramalan ini dapat menjadi dasar dalam perumusan kebijakan pengentasan kemiskinan, penyusunan anggaran bantuan sosial, atau perencanaan pembangunan ekonomi di kota Tegal. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini memperkuat temuan-temuan yang telah dilaporkan. Penelitian ini memberikan kontribusi tambahan dengan menyajikan perbandingan langsung antara metode DMA dan DES secara spesifik untuk kasus prediksi jumlah penduduk miskin di kota Tegal, sebuah wilayah yang masih jarang dijadikan fokus dalam studi serupa. Dengan cakupan data selama 20 tahun dan pengujian sistematis terhadap parameter (ordo dan alpha), hasil penelitian ini memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang efektivitas masing-masing metode dan implikasinya dalam penyusunan kebijakan berbasis data lokal.

Keterbatasan dalam penelitian ini terletak pada penggunaan satu jenis data historis dari sumber sekunder tanpa mempertimbangkan faktor eksternal seperti kebijakan sosial, kondisi ekonomi nasional, atau pandemi yang dapat memengaruhi fluktuasi jumlah penduduk miskin. Selain itu, model yang digunakan bersifat linier dan tidak mempertimbangkan pola musiman atau siklikal yang mungkin muncul dalam jangka panjang. Oleh karena itu, di masa mendatang, disarankan agar penelitian serupa dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan metode lain yang berbasis pembelajaran mesin (*machine learning*), serta dengan memperluas cakupan data untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, metode *Double Moving Average* (DMA) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) berhasil diterapkan untuk memprediksi jumlah penduduk miskin di kota Tegal. DMA diuji dengan beberapa ordo, yaitu 2, 3, 4, dan 5, dan hasil paling akurat diperoleh pada ordo 3 dengan nilai MAPE sebesar 5,73%. Sementara itu, DES diterapkan dengan menguji berbagai nilai parameter smoothing alpha dari 0,1 hingga 0,9, dan nilai terbaik dicapai pada alpha 0,4 dengan MAPE sebesar 5,86%. Dengan membandingkan kedua metode, dapat disimpulkan bahwa DMA ordo 3 memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dibandingkan DES alpha 0,4, sehingga DMA ordo 3 menjadi metode peramalan yang paling optimal dalam penelitian ini. Penelitian selanjutnya disarankan

untuk menggunakan metode peramalan yang lebih kompleks seperti ANN atau SVR, serta mempertimbangkan variabel eksternal seperti pengangguran, inflasi, dan upah minimum guna meningkatkan akurasi model. Validasi dengan data terbaru juga penting untuk menguji keandalan model secara aktual.

Referensi

- [1] M. P. Hababil, M. K. Firdaus, N. Nazhmi, M. D. Hamdani, M. R. Alghifary, and A. Fadilla, "Analisis Pengaruh Pemerataan Ekonomi Dalam Upaya Menghapus Ketimpangan Sosial-Ekonomi Antar Masyarakat," *Journal of Macroeconomics and Social Development*, vol. 1, no. 4, pp. 1–9, 2024.
- [2] M. Musnaeni and A. M. Khasanah, "Distribusi Zakat sebagai Instrumen Pengentasan Kemiskinan dalam Praktik Lembaga Amil Zakat di Indonesia," *Jurnal Miftahul Ilmi: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, vol. 2, no. 2, pp. 89–100, 2025.
- [3] D. Finaliamartha, D. Supriyadi, and G. F. Fitriana, "Penerapan metode jaringan syaraf tiruan backpropagation untuk prediksi tingkat kemiskinan di provinsi Jawa Tengah," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 9, no. 4, pp. 751–760, 2022.
- [4] 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, 2023.
- [5] D. Sarumaha, "Penerapan Metode Double Moving Average Untuk Memprediksi Penjualan Tiket Kereta Api," *Explorer (Hayward)*, vol. 1, no. 1, pp. 10–13, 2021.
- [6] D. Sarumaha, "Penerapan Metode Double Moving Average Untuk Memprediksi Penjualan Tiket Kereta Api," *Explorer (Hayward)*, vol. 1, no. 1, pp. 10–13, 2021.
- [7] M. Fajrula, R. Satraa, and L. B. Ilmawana, "Aplikasi prediksi permintaan peralatan sarang walet menggunakan metode double exponential smoothing berbasis android," *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam ISSN*, vol. 2721, p. 0901, 2022.
- [8] T. Syarmilati and N. A. K. Rifai, "Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Brown Untuk Peramalan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Belitung Tahun 2023-2027: Application of Double Exponential Smoothing Brown Method for Forecasting Human Development Index (HDI) of Belitung Regency in 2023-2027," *Journal of Applied Islamic Economics and Finance*, vol. 5, no. 1, pp. 125–133, 2024.
- [9] F. Kusuma, M. Ahsan, and S. Syahminan, "Prediksi Jumlah Penduduk Miskin Indonesia menggunakan Metode Single Moving Average dan Double Moving Average," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 2, pp. 105–109, 2021.
- [10] Z. Ngabidin, A. Sanwidi, and E. R. Arini, "Implementasi Metode Double Exponential Smoothing Brown Untuk Meramalkan Jumlah Penduduk Miskin," *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, vol. 11, no. 2, pp. 328–338, Dec. 2023, doi: 10.37905/euler.v11i2.23054.
- [11] N. Rahmansyah, S. A. Lusinia, R. L. Gema, and S. Safira, "Peramalan Garis Kemiskinan menggunakan Metode Double Moving Average di Provinsi Sumatera Barat," *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, pp. 25–29, Jun. 2021, doi: 10.35134/jmi.v28i1.68.
- [12] 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.
- [13] M. Waruwu, "Pendekatan penelitian kualitatif: Konsep, prosedur, kelebihan dan peran di bidang pendidikan," *Afeksi: Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, vol. 5, no. 2, pp. 198–211, 2024.
- [14] S. N. H. Alhabsy, A. P. A. Masa, and P. P. Widagdo, "PERBANDINGAN DOUBLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING PADA PERAMALAN PRODUKSI DAGING TERNAK SAPI," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, 2025.
- [15] S. M. Tanjung and A. Ikhwan, "Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dan Double Moving Average dalam Penjualan Produk Herbal HNI," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 5, no. 4, pp. 1043–1054, 2024, doi: 10.47065/josyc.v5i4.5810.
- [16] Y. D. Rosita and L. S. Moonlight, "Perbandingan Metode Prediksi untuk Nilai Jual USD: Holt-Winters, Holt's, dan Single Exponential Smoothing," *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 5, no. 4, pp. 322–333, 2024.
- [17] A. Aliniy, Y. P. Pasrun, and A. T. Sumpala, "Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Fti Usn Kolaka Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing," *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 20–25, 2023.