

(Artikel Penelitian/Ulasan)

Penerapan Metode Double Exponential Smoothing untuk Memprediksi Penggunaan HIPPAM (Studi Kasus; Himpunan Pemakaian Air Masda)

Mila Octaviana Sari ¹, Miftahus Sholihin ², dan Agus Setiabudi ² *

Program Studi Sains dan Teknologi Universitas Islam Lamongan.
Jl. Veteran No.53A, Jetis, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62211
email : miellaocviana@gmail.com¹, miftahus.sholihin@unisla.ac.id², geniusbudi@yahoo.com³

Abstract: Clean water is an essential resource, yet its distribution often faces challenges due to population growth, seasonal changes, and consumption patterns. The Public Water Users Association (HIPPAM) in Dengok Hamlet, Kandangsemangkon Village, Lamongan Regency, plays a vital role in meeting the community's daily water needs. This study applies the Double Exponential Smoothing (DES) method to forecast HIPPAM water demand. Consumption data from 2020 to 2024 were used, with smoothing parameters alpha (α) and beta (β) set between 0 and 1. The forecasting performance was evaluated using MAPE (Mean Absolute Percentage Error), MAD (Mean Absolute Deviation), and MSE (Mean Squared Error). Results show that the DES method achieved high accuracy, with MAPE values below 1%. Furthermore, the forecasting system was implemented as a web-based application, enabling HIPPAM managers to monitor and plan water distribution more effectively.

Keywords: Forecasting; Clean Water Management; Double Exponential Smoothing; HIPPAM; Water Demand Prediction

Abstrak: Air bersih merupakan kebutuhan paling utama yang diperlukan masyarakat, namun distribusi air bersih seringkali menjadi tantangan tersendiri. Himpunan Pengguna Air Masda (HIPPAM) adalah salah satu bentuk pemanfaatan sumber air dalam tanah yang berada di kawasan dusun Dengok, Desa Kandangsemangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. HIPPAM memiliki peran penting bagi kehidupan masyarakat dusun Dengok, untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Namun permasalahan muncul ketika jumlah kebutuhan air tidak seimbang dengan jumlah ketersediaan, yang disebabkan oleh bertambahnya penduduk, musim ataupun pola konsumsi. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu memprediksi kebutuhan air bersih secara akurat untuk mendukung pengambilan keputusan manajerial. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode double exponential smoothing untuk memprediksi penggunaan HIPPAM. Metode ini dipilih karena mampu mengakomodasi tren data dalam jangka waktu tertentu secara efektif. Data yang digunakan berupa data konsumsi air bersih dari tahun 2020 hingga 2024 yang diperoleh dari HIPPAM (Himpunan Air Masda yang berada di Dusun Dengok, Kandangsemangkon). Proses prediksi dilakukan dengan menentukan parameter smoothing alpha (α) dan beta (β) dalam rentang 0–1, kemudian dilakukan evaluasi hasil prediksi menggunakan tiga indikator: MAPE (Mean Absolute Percentage Error), MAD (Mean Absolute Deviation), dan MSE (Mean Squared Error). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Double Exponential Smoothing memberikan performa prediksi yang baik, dengan MAPE < 1%

Sistem ini diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web untuk memudahkan pengelola HIPPAM dalam melakukan pemantauan dan perencanaan HIPPAM secara berkala.

Kata kunci: Peramalan; Manajemen Air Bersih; Double Exponential Smoothing; HIPPAM; Prediksi Kebutuhan Air

Diterima: 9 September 2025
Direvisi: 11 September 2025
Diterima: 15 September 2025
Diterbitkan: 1 November 2025
Versi sekarang: Januari 2026



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Sebagai kebutuhan penting, ketersediaan air bersih tidak selalu mudah untuk diwujudkan karena penyediaan serta distribusinya kerap mengalami kendala oleh berbagai faktor. Himpunan Pengguna Air Masda (HIPPAM) adalah salah satu bentuk pemanfaatan sumber air dalam tanah yang berada di kawasan Dusun Dengok, Desa Kandangsemangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Keberadaan HIPPAM sangat penting bagi kehidupan warga dusun Dengok untuk menunjang kebutuhan harian. Dimana kawasan dusun Dengok didominasi oleh bangunan pemukiman yang terus mengalami peningkatan. Kondisi ini menimbulkan tantangan bagi HIPPAM dalam menjaga keseimbangan antara pasokan dan permintaan.

Sebagai salah satu penyedia utama air bersih di kawasan dusun Dengok HIPPAM dihadapkan dengan beberapa persoalan, baik itu berupa perubahan pola konsumsi, meningkatnya jumlah penduduk, musim kering, ataupun keterbatasan sumberdaya itu sendiri. Hal ini menyebabkan keseimbangan antara pemasok dan permintaan (Salmi, Djakaria, & Resmawan, 2020). Maka perlu diadakan prediksi untuk memastikan ketersediaan air bersih. Prediksi merujuk pada suatu pendekatan yang bertujuan untuk mengestimasi kemungkinan terjadinya suatu peristiwa di masa mendatang. Prediksi sering memanfaatkan metode statistik maupun metode analisis data sebagai sistem pengambilan hasil keputusan yang akurat (Anggraini & Siregar, 2023).

Menurut (Suheri, Kusmana, & Setiawan, 2019), model prediksi kebutuhan air bersih dapat diproyeksikan melalui model prediksi dengan memanfaatkan data penduduk suatu daerah. Penjelasan tersebut cukup membuktikan bahwa prediksi kebutuhan air yang dikaitkan dengan proyeksi jumlah penduduk dapat menjadi perencanaan yang efektif dalam pembangunan sistem penyediaan air bersih. Penelitian terkait pernah dilakukan oleh (Salmi, Djakaria, & Resmawan, 2020), tentang pentingnya prediksi berbasis *machine learning* untuk mengoptimalkan pendistribusian dan operasional pada PDAM. Dalam penelitian tersebut, prediksi dapat membantu mengelola dan merencanakan sumberdaya yang sesuai untuk kebutuhan di masa depan. Selain itu, penelitian oleh (Salmi, Djakaria, & Resmawan, 2020) menunjukkan bahwa penggunaan metode statistik Double Exponential Smoothing terbukti efektif untuk memodelkan permintaan air yang fluktuatif, karena mampu merepresentasikan tren peningkatan maupun penurunan dalam periode tertentu.

Penelitian terdahulu banyak membahas prediksi kebutuhan air bersih pada skala besar, seperti PDAM. Misalnya, (Salmi, Djakaria, & Resmawan, 2020) mengkaji penggunaan *machine learning* untuk optimalisasi distribusi dan operasional PDAM, serta membuktikan bahwa metode statistik Double Exponential Smoothing (DES) efektif memodelkan permintaan air yang fluktuatif dengan tingkat akurasi tinggi (MAPE 4,932). Studi terbaru juga menegaskan bahwa metode peramalan berbasis *time series* masih relevan digunakan, baik dengan model klasik seperti DES, ARIMA, Holt-Winters, maupun perbandingannya dengan model modern seperti LSTM atau Prophet (Daniel, Wulaningtyas, Dsatriani, & Devi, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat perkembangan metode prediksi yang lebih kompleks, DES tetap menjadi pilihan yang andal untuk data terbatas dengan pola tren sederhana.

Kebaruan penelitian ini terletak pada dua hal. Pertama, fokus studi kasus dilakukan pada HIPPAM di Dusun Dengok, Lamongan. Selama ini, penelitian serupa lebih banyak dilakukan pada penyedia air bersih berskala besar, seperti PDAM, sedangkan kajian pada level komunitas pedesaan masih jarang dilakukan. Padahal, HIPPAM memiliki karakteristik unik terkait keterbatasan sumber daya, variasi konsumsi rumah tangga, dan kondisi sosial-ekonomi masyarakat. Kedua, penelitian ini tidak hanya berhenti pada tahap perhitungan model, melainkan juga mengintegrasikan metode Double Exponential Smoothing ke dalam aplikasi berbasis web. Implementasi ini memberikan nilai tambah karena hasil prediksi dapat langsung dimanfaatkan oleh pengelola HIPPAM untuk perencanaan kapasitas produksi dan distribusi air bersih secara lebih efisien.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik menerapkan metode Double Exponential Smoothing dalam memprediksi layanan HIPPAM sebagai upaya untuk mendukung pengambilan keputusan dan perencanaan distribusi air bersih yang lebih efektif. Prediksi ini diharapkan mampu mendukung HIPPAM dalam merencanakan kapasitas produksi dan distribusi secara lebih efisien, sekaligus dapat menyesuaikan diri dengan fluktuasi permintaan dari masyarakat.

2. Tinjauan Literatur

Berdasarkan teori ini penulis akan menjelaskan satu persatu teori yang akan penulis jelaskan, yang diambil dari data literatur.

2.1. Peramalan

Menurut (Sudjana, 2020), peramalan atau forecasting didefinisikan sebagai metode untuk memprediksi nilai masa yang akan datang secara terstruktur dan aplikatif dengan menggunakan informasi dari data sebelumnya. Peramalan digunakan untuk mengambil keputusan yang terbaik dalam merencanakan sesuatu. Peramalan tidak harus sama tetapi mencari perselisihan paling kecil. Dalam penerapannya, metode peramalan memberikan tahapan pengerjaan yang rapi, teratur, serta memiliki orientasi yang jelas. Peramalan sendiri menggunakan tren masalalu sebagai dasar untuk memprediksi masa depan.

Metode peramalan secara umum diklasifikasikan ke dalam dua jenis, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif lebih menekankan pada hasil pendapat seseorang. Sedangkan metode kuantitatif lebih mengikuti aturan matematis dan statistik yang berhubungan dengan satu atau variabel yang mempengaruhi (Anggaraini & Siregar, 2023)

2.2 Metode Exponential Smoothing

Exponential Smoothing termasuk teknik peramalan deret waktu yang memanfaatkan pola data historis untuk memprediksi nilai pada periode berikutnya. Metode ini unggul karena lebih menekankan bobot pada data terbaru, sehingga hasil peramalan lebih responsif terhadap perubahan (Salmi, Djakaria, & Resmawan, 2020) menjelaskan. Dengan demikian, informasi terbaru memiliki pengaruh yang lebih dominan dalam proses peramalan. Terdapat tiga jenis metode dalam Exponential Smoothing yaitu Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode Double Exponential Smoothing.

Metode Double Exponential Smoothing (DES) merupakan salah satu teknik peramalan yang memproyeksikan nilai masa depan dengan memanfaatkan data sebelumnya. Metode ini bersifat berulang, di mana data terbaru akan secara terus menerus digunakan dalam proses perhitungan (Setia Budi & Hadi Susilo, 2022). DES umumnya diterapkan pada data yang menunjukkan pola tren linier, sehingga semakin banyak data yang digunakan, tingkat kesalahan peramalan (error) cenderung semakin kecil.

Jika dibandingkan dengan metode lain seperti ARIMA atau LSTM, DES memiliki kelebihan dari sisi kesederhanaan perhitungan, kebutuhan data yang relatif sedikit, serta interpretasi yang lebih mudah. Namun, ARIMA dikenal lebih unggul untuk data dengan pola musiman yang kompleks, sementara LSTM (Long Short-Term Memory) dalam deep learning mampu menangkap pola nonlinier yang lebih rumit, meski membutuhkan data besar dan komputasi tinggi (Daniel, Wulaningtyas, Dsatriani, & Devi, 2023). Dengan demikian, pemilihan DES dalam penelitian ini sesuai dengan karakteristik data HIPPAM yang berbentuk deret waktu sederhana dengan tren linier.

2.3 HIPPAM

HIPPAM adalah kependekan dari Himpunan Pemakaian Air Masda yang dikelola di bawah pondok pesantren Maslakul Huda. HIPPAM merupakan bentuk pemanfaatan air yang berada dibawah dusun Dengok desa Kandangsemangkon kecamatan Paciran kabupaten Lamongan. Tujuan utama dari HIPPAM adalah untuk meningkatkan akses terhadap air bersih sehingga membantu masyarakat untuk memenuhi kebutuhan dasar. HIPPAM memiliki peran penting bagi kehidupan masyarakat dusun Dengok.

2.3 MAPE

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) MAPE termasuk indikator yang dipakai untuk mengevaluasi tingkat akurasi hasil peramalan, sehingga dapat membantu dalam meminimalkan kesalahan dalam prediksi. Dalam penelitian penerapan metode Exponential Smoothing, MAPE memberikan gambaran seberapa besar ketepatan model dalam memprediksi kebutuhan air yang sebenarnya. Rumus menghitung MAPE adalah:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100 \dots \dots \dots (2.5)$$

Di mana :

A_t : nilai aktual pada waktu t ,

F_t : nilai yang diprediksi pada waktu t

n : jumlah periode waktu.

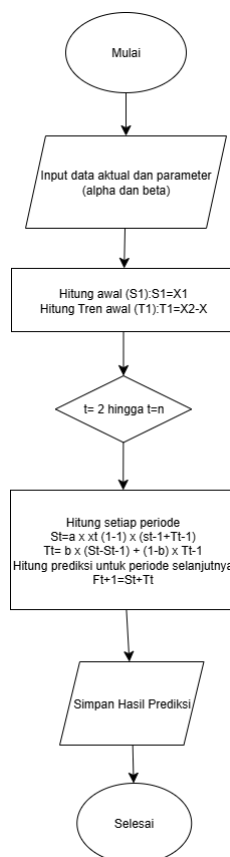
Semakin rendah nilai MAPE, semakin akurat. Semakin tinggi nilai MAPE semakin kurang akurat.

3. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini, yaitu metode double exponential smoothing atau permulasan ganda, dengan menggunakan 3 tahap yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi. Dengan diagram alirnya sebagai berikut:

3.1. Flowchart

Flowchaty pada Gambar 3.1 menunjukkan alur perhitungan metode Double Exponential Smoothing yang digunakan untuk memprediksi penggunaan air bersih HIPPAM. Selain flowchart, penjelasan alur proses dapat dituliskan dalam bentuk algoritma



3.1 Flowchart Metode Double Exponential Smoothing

Algoritma 1. Double Exponential Smoothing untuk Prediksi Penggunaan HIPPAM

MASUKAN: Data aktual penggunaan air HIPPAM (X_t), parameter α (alpha), parameter β (beta), jumlah periode n

KELUARAN: Nilai peramalan F_{t+1} untuk periode berikutnya

- 1: Mulai
 - 2: Masukkan data aktual penggunaan air (X_t) serta parameter α dan β
 - 3: Inisialisasi level awal: $S_1 = X_1$
 - 4: Inisialisasi trend awal: $T_1 = X_2 - X_1$
 - 5: Untuk setiap periode $t = 2$ hingga n lakukan:
 - 6: Hitung nilai level: $S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$
 - 7: Hitung nilai trend: $T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$
 - 8: Hitung hasil prediksi periode selanjutnya: $F_{t+1} = S_t + T_t$
 - 9: Simpan hasil prediksi
 - 10: Selesai
-

3.2. Penjelasan Tahap Flowchart

1. Mulai
Proses perhitungan dimulai dengan mempersiapkan data historis penggunaan air HIPPAM
2. Input Data dan Parameter
Data aktual (X_t) dimasukkan bersama dengan nilai parameter α (alpha) dan β (beta) yang ditentukan.
3. Hitung Nilai Awal
Level awal dihitung dengan rumus: $S_1 = X_1$
Tren awal dihitung dengan rumus: $T_1 = X_2 - X_1$
4. Perulangan Periode
Proses dilanjutkan untuk setiap periode, dimulai dari $t = 2$ hingga $t = n$.
5. Hitung Setiap Periode
Hitung level: $S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$
Hitung tren: $T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$
Hitung prediksi periode berikutnya: $F_{t+1} = S_t + T_t$
6. Simpan Hasil Prediksi
Hasil peramalan tiap periode dicatat agar dapat dianalisis dan divisualisasikan dalam bentuk tabel atau grafik.
7. Selesai
Proses prediksi berakhir setelah semua periode selesai dihitung. Barang kedua;
Dengan tahapan di atas, metode Double Exponential Smoothing dapat digunakan untuk memperoleh prediksi kebutuhan penggunaan air HIPPAM berdasarkan data historis.

3.3. Pemformatan Komponen Matematika

Metode Double Exponential Smoothing (DES) digunakan karena data penggunaan air bersih HIPPAM menunjukkan adanya kecenderungan tren dari waktu ke waktu. Metode ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu level (S_t) dan trend (T_t).

Persamaan (1) digunakan untuk menghitung nilai level pada periode ke- t :

$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

Persamaan (1) menunjukkan bahwa nilai level diperoleh dari kombinasi antara data aktual pada periode ke- t dan hasil estimasi periode sebelumnya yang telah ditambah dengan nilai tren.

Selanjutnya, persamaan (2) digunakan untuk menghitung nilai tren pada periode ke- t :

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Persamaan (2) menunjukkan bahwa nilai tren ditentukan berdasarkan selisih level antar periode, yang kemudian dipengaruhi oleh parameter pemulusan β .

Setelah diperoleh nilai level dan tren, maka peramalan untuk periode mendatang dapat dihitung dengan persamaan (3):

$$F_{t+m} = S_t + m T_t$$

Persamaan (3) digunakan untuk menghasilkan nilai prediksi pada periode ke depan (forecasting) berdasarkan level saat ini dan tren yang terbentuk.

Keterangan 1. Metode Double Exponential Smoothing (DES) digunakan untuk meramalkan data yang memiliki kecenderungan tren. Metode ini memanfaatkan dua komponen utama, yaitu nilai level (S_t) dan nilai tren (T_t), yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai peramalan (F_{t+m}).

Contoh 1. Jika diketahui data penggunaan air bersih HIPPAM pada Januari 2020 sebesar 9.880 m^3 dan Februari 2020 sebesar 10.011 m^3 , maka nilai awal dapat dihitung sebagai berikut:
Level awal:

$$S_1 = Y_1 = 9.880$$

Tren awal:

$$T_1 = Y_2 - Y_1 = 10.011 - 9.880 = 131$$

Dengan demikian, hasil inisialisasi menunjukkan bahwa tren awal pemakaian air HIPPAM meningkat sebesar 131 m^3 dari Januari ke Februari 2020. Nilai ini selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan pemulusan pada periode berikutnya.

Contoh 2. Diketahui data aktual pemakaian air HIPPAM:

- Januari 2020 (Y_1) = 9.880 m^3
- Februari 2020 (Y_2) = 10.011 m^3
- Maret 2020 (Y_3) = 10.169 m^3

Dengan inisialisasi dari Contoh 1, diperoleh:

$$S_1 = 9.880, T_1 = 131$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung level dan tren pada periode Februari ($t = 2$):

Hitung level:

$$\begin{aligned} S_2 &= \alpha Y_2 + (1 - \alpha)(S_1 + T_1) \\ S_2 &= (0,8)(10.011) + (0,2)(9.880 + 131) \\ S_2 &= 8.008,8 + 2.002,2 = 10.011 \end{aligned}$$

Hitung tren:

$$\begin{aligned} T_2 &= \beta(S_2 - S_1) + (1 - \beta)T_1 \\ T_2 &= (0,2)(10.011 - 9.880) + (0,8)(131) \\ T_2 &= (0,2)(131) + 104,8 = 26,2 + 104,8 = 131 \end{aligned}$$

Sehingga nilai pemulusan level dan tren pada Februari tetap $S_2 = 10.011$ dan $T_2 = 131$.

Peramalan untuk Maret (F_3) dihitung dengan:

$$F_3 = S_2 + T_2 = 10.011 + 131 = 10.142$$

Hasil ini menunjukkan bahwa nilai ramalan untuk Maret 2020 sebesar 10.142 m^3 , sedangkan data aktual adalah 10.169 m^3 . Selisih antara data aktual dan hasil prediksi relatif kecil, sehingga metode DES cukup baik digunakan.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel yang memuat data aktual, hasil prediksi dengan metode Double Exponential Smoothing (DES), serta evaluasi akurasi melalui indikator MAPE, MAD, dan MSE. Secara umum, hasil perhitungan menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan nilai MAPE di bawah 1%. Implementasi metode dilakukan dengan aplikasi berbasis web untuk memberikan kemudahan bagi pengelola HIPPAM untuk melakukan prediksi secara praktis tanpa perhitungan manual.

4.1 . Tabel Hasil Prediksi

Dataset penelitian ini berasal dari catatan pemakaian air HIPPAM periode Januari 2020 hingga Desember 2024. Data mencakup jumlah pelanggan dan total pemakaian air per bulan. Secara umum, jumlah pelanggan dan volume pemakaian air menunjukkan pola tren meningkat

setiap tahunnya, meskipun terdapat fluktuasi di beberapa bulan tertentu. Kondisi ini memperkuat alasan pemilihan metode Double Exponential Smoothing (DES) yang mampu mengakomodasi data dengan tren.

Tabel 1. menyajikan ringkasan hasil prediksi tahunan dibandingkan dengan data aktual serta nilai error absolut.

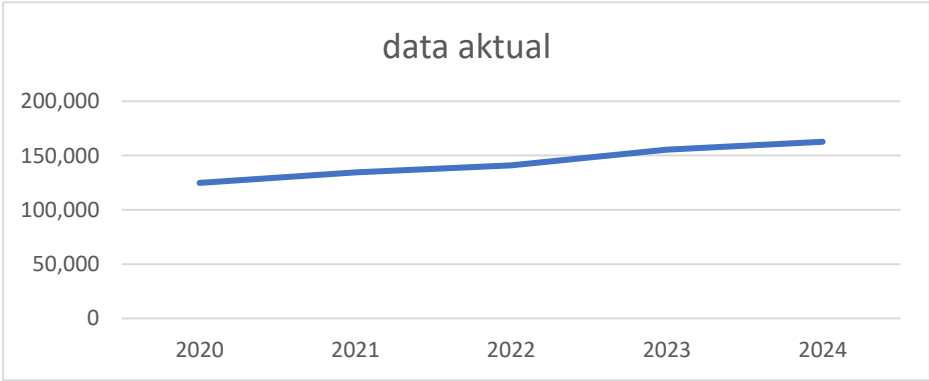
Tahun	Data Aktual	Prediksi DES	Error Absolute
2020	124.832	124.800	32
2021	134.401	134.350	51
2022	140.927	140.900	27
2023	155.507	155.480	27
2024	162.726	162.700	26

Tabel 2. Evaluasi Akurasi Prediksi dengan Metode Double Exponential Smoothing

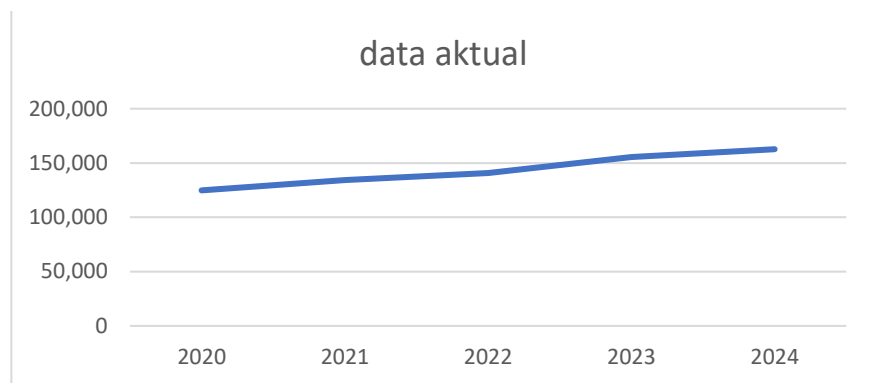
Tahun	Error Absolute	MSE	MAPE
2020	32	1024	0,26
2021	51	2601	0,38
2022	27	729	0,19
2023	27	729	0,27
2024	26	676	0,16

4.2 Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi

Selain disajikan dalam bentuk tabel, hasil penelitian ini juga divisualisasikan melalui grafik agar pola tren dapat terlihat lebih jelas. Gambar berikut memperlihatkan perbandingan antara data aktual pemakaian air HIPPAM dengan hasil prediksi menggunakan metode Double Exponential Smoothing (DES) pada periode 2020–2024.



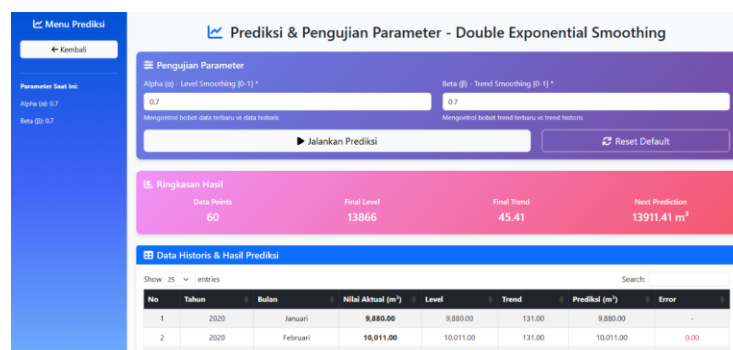
Grafik 1. Menyajikan Grafik Data Aktual



Grafik 2. Menyajikan Grafik Hasil Prediksi

Dari grafik tersebut terlihat bahwa garis prediksi DES hampir berimpit dengan garis data aktual. Hal ini menunjukkan bahwa metode DES mampu menangkap pola tren data dengan sangat baik, di mana selisih atau error yang terjadi relatif kecil di setiap tahunnya. Misalnya, pada tahun 2022 selisih antara data aktual dan hasil prediksi hanya sebesar 27 m³, sedangkan pada tahun 2024 selisihnya 26 m³. Kondisi ini memperkuat hasil perhitungan evaluasi akurasi yang menunjukkan nilai MAPE di bawah 1%, yang berarti tingkat akurasi prediksi tergolong sangat baik. Dengan demikian, penggunaan DES tidak hanya terbukti tepat secara matematis, tetapi juga dapat divisualisasikan secara jelas melalui grafik perbandingan aktual dan prediksi.

Selain perhitungan manual, metode DES juga diimplementasikan dalam bentuk aplikasi prediksi berbasis web. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan parameter α dan β , kemudian sistem secara otomatis menghitung hasil prediksi, serta evaluasi error. Gambar.2 memperlihatkan tampilan antarmuka aplikasi prediksi. Kehadiran aplikasi ini memudahkan pihak HIPPAM dalam melakukan peramalan secara cepat dan akurat tanpa harus melakukan perhitungan manual.



3.2 Aplikasi Prediksi HIPPAM

Gambar 3.2 memperlihatkan tampilan antarmuka aplikasi prediksi. Kehadiran aplikasi ini memudahkan pihak HIPPAM dalam melakukan peramalan secara cepat dan akurat tanpa harus menghitung secara manual.

Temuan penelitian ini juga selaras dengan studi (Suheri, Kusmana, & Setiawan, 2019) yang menunjukkan bahwa proyeksi kebutuhan air dapat dihitung dengan mempertimbangkan pertumbuhan jumlah penduduk, sehingga hasil prediksi lebih mendekati kebutuhan riil di masa depan. Sementara itu, (Prasetyo & Hidayat, 2021) membandingkan metode Exponential Smoothing dengan ARIMA dalam memprediksi konsumsi energi dan menemukan bahwa DES memiliki keunggulan dalam hal kesederhanaan perhitungan sekaligus menghasilkan error yang rendah pada data dengan tren linier. Relevansi lain dapat dilihat dari penelitian (Putri & Kurniawan, 2022) yang mengimplementasikan metode peramalan berbasis time series ke dalam aplikasi web untuk monitoring kebutuhan logistik, di mana integrasi metode

statistik ke dalam sistem berbasis teknologi terbukti memudahkan pengambilan keputusan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini, di mana integrasi metode DES dalam aplikasi prediksi berbasis web memberikan nilai tambah praktis bagi HIPPAM dalam merencanakan kebutuhan air bersih secara cepat dan akurat.

5. Perbandingan

Metode Double Exponential Smoothing (DES) dalam penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan nilai MAPE kurang dari 1%. Hasil ini sebanding bahkan lebih baik dibandingkan metode peramalan sederhana seperti Single Exponential Smoothing yang umumnya hanya mampu mengakomodasi data tanpa tren. Dibandingkan dengan metode regresi linear yang pernah digunakan pada penelitian serupa, DES lebih unggul dalam menangkap pola tren yang dinamis dan fluktuatif pada data pemakaian HIPPAM. Dengan demikian, metode ini dapat dikategorikan sebagai salah satu pendekatan yang kompetitif dibandingkan metode peramalan time series konvensional.

6. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kebutuhan pemakaian air bersih HIPPAM menggunakan metode Double Exponential Smoothing (DES). Berdasarkan hasil pengujian terhadap data pemakaian air periode Januari 2020 hingga Desember 2024, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Data pemakaian air HIPPAM menunjukkan tren meningkat dari tahun ke tahun, dengan total pemakaian tahunan yang naik dari 124.832 m³ pada 2020 menjadi 162.726 m³ pada 2024.
2. Hasil prediksi dengan metode DES sangat mendekati data aktual, dengan error absolut yang relatif kecil (26–51 m³ per tahun).
3. Nilai evaluasi akurasi (MAD, MSE, MAPE) menunjukkan performa prediksi yang baik, dengan MAPE < 1%, sehingga model ini layak diterapkan untuk peramalan kebutuhan air bersih di masa mendatang.
4. Implementasi dalam bentuk aplikasi berbasis web memberikan kemudahan bagi pengelola HIPPAM untuk melakukan prediksi secara cepat, akurat, dan fleksibel dengan mengatur parameter α dan β .

Keterbatasan penelitian ini adalah penggunaan satu metode tunggal (DES) sehingga belum ada perbandingan langsung dengan metode prediksi lain berbasis machine learning. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat memperluas analisis dengan membandingkan metode time series lain seperti ARIMA, yang lebih cocok untuk data dengan pola musiman, serta metode berbasis deep learning seperti LSTM, yang unggul dalam menangkap pola data jangka panjang dan kompleks. Perbandingan ini berpotensi menghasilkan model prediksi yang lebih komprehensif dan adaptif terhadap dinamika kebutuhan air bersih di masa mendatang.

Referensi

- [1] Anggraini, N., & Siregar, A. (2023). "Machine Learning dalam Prediksi Produksi Pangan di Indonesia." *Jurnal Teknologi Pertanian*
- [2] Daniel, S., Wulaningtyas, A., Satriani, R., Devi, M., & et al. (2023). Community-based rural water supply: Indonesia country risk profile. University of Technology Sydney & Universitas Gadjah Mada. Retrieved from https://www.uts.edu.au/globalassets/sites/default/files/2024-02/ugm-uts_2023_rural-water-supply-and-climate-change---indonesia-country-risk-profile.pdf
- [3] Putri, A., & Kurniawan, D. (2022). Web-based forecasting system for logistics demand using time series methods. *Journal of Information Systems and Applied Research*, 14(1), 55–66.
- [4] Prasetyo, B., & Hidayat, M. (2021). Comparison of ARIMA and Exponential Smoothing for energy consumption forecasting. *International Journal of Energy and Statistics*, 9(2), 145–157.
- [5] Salmi, W., Djakaria, I., & Resmawan, R. (2020). PENERAPAN METODE EXPONENTIAL MOVING AVERAGE PADA PERAMALAN PENGGUNAAN AIR DI PDAM KOTA GORONTALO. *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 1(2), 69–77. <https://doi.org/10.34312/jjps.v1i2.7152>
- [6] Setia Budi, A., & Hadi Susilo, P. (2022). Sistem Prediksi Jumlah Penumpang Di Bandar Udara Juanda Surabaya Dengan Metode Double Exponential Smoothing. *Generation Journal*, 6(1), 31–36. <https://doi.org/10.29407/gj.v6i1.16668A>.
- [7] Sudjana. (2020). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

- [8] Suheri, A., Kusmana, C., Purwanto, M. Y. J., & Setiawan, Y. (2019). Model Prediksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk di Kawasan Perkotaan Sentul City. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 4(3), 207–218.