

Komparasi Metode *Exponential Smoothing* dan *Holt-Winters* Untuk Meramalkan Alkohol Swab di Laboratorium Keperawatan FIKES UMPP

Niar Ajeng Rachmayani¹, Aslam Fatkhudin^{*2}, Fenilinas Adi Artanto³
^{1,2,3} Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
niarajeng374@gmail.com¹, fatkhudin@gmail.com², fenilinasadi@gmail.com³

Abstract

The development of information technology and computing methods that have been applied for various business needs has become a competitive advantage. The laboratory in Faculty of Health Sciences has several obstacles related to the management that has been carried out so far. There are often schedule conflicts between borrowing space and equipment and practicum activities, where the management specifically prioritizes the use of practicum activities but at the same time the space and equipment are still in borrowed condition. Therefore, the management has difficulties in overcoming those problems. This is because placing an order and providing the required consumables cannot be done quickly because the process must go through stages such as inventory taking, special applications for procuring consumables, verification, as well as availability and response from suppliers of materials or consumables. One alternative solution that can be implemented is to apply certain analytical methods to forecast the inventory of materials or consumables in a certain period or in the coming month. Forecasting using the SES method shows that in the 11th to 15th months it produces forecasts with the same number of values; 193,352 with an alpha value of 0.8, producing a Train RMSE value of 158.3, Test RMSE of 85.6, Train MAPE of 2.2, and test MAPE of 1.2. Meanwhile, forecasting using the Holt Winter method shows that in the 11th month = 217.53, in the 12th month = 239.18, in the 13th month = 260.83, in the 14th month = 282.47 and in the 15th month = 304.122. with an alpha value of 0.8, it produces a Train RMSE value of 189.3, a Test RMSE of 123.4, a Train MAPE of 4.99, and a test MAPE of 1.7. The final results of the comparison of analysis methods carried out show that Simple Exponential Smoothing has RMSE and MAPE values that are smaller than Holt Winter, so it can be concluded that Simple Exponential Smoothing is better than Holt Winter

Keywords: Comparison, Exponential Smoothing, Holt Winters, Forecasting, Alcohol Swab

Abstraksi

Perkembangan teknologi informasi beserta metode komputasi telah diaplikasikan untuk berbagai keperluan bisnis menjadi keunggulan kompetitif. Laboratorium FIKES UMPP, dikonfirmasi memiliki beberapa kendala berkaitan dengan manajemen laboratorium FIKES UMPP yang selama ini dilakukan, diantaranya adalah sering terjadinya bentrok jadwal diantara peminjaman ruang maupun peralatan dengan kegiatan praktikum, yang mana pihak pengelola secara khusus lebih memprioritaskan pada penggunaan kegiatan praktikum namun pada saat bersamaan ruang maupun peralatan masih dalam kondisi dipinjam. Berkaitan dengan hal tersebut, pihak pengelola merasa kesulitan saat dihadapkan dengan kondisi tersebut karena untuk melakukan pemesanan dan menyediakan kebutuhan bahan habis pakai tidak bisa dilakukan dalam waktu yang cepat dikarenakan prosesnya harus melalui tahapan seperti opname persediaan, pengajuan khusus untuk pengadaan bahan habis pakai, verifikasi, maupun ketersediaan dan respon dari penyedia bahan atau barang habis pakai. Salah satu alternatif solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan metode analisis tertentu untuk melakukan peramalan persediaan bahan atau barang habis pakai pada periode tertentu ataupun pada bulan mendatang. Peramalan menggunakan metode SES menunjukkan bahwa pada bulan ke 11, sampai ke 15 menghasilkan peramalan dengan jumlah nilai yang sama yaitu 193.352 dengan nilai alpha 0,8 menghasilkan nilai Train RMSE sebesar 158.3, Test RMSE sebesar 85.6, Train MAPE sebesar 2.2, dan test MAPE sebesar 1.2. Peramalan menggunakan metode Holt Winter menunjukkan bahwa pada bulan ke 11 = 217.53, bulan ke 12 = 239.18, pada bulan ke 13 = 260.83, pada bulan ke 14 = 282.47 dan pada bulan ke 15 = 304.122. dengan nilai alpha 0,8 menghasilkan nilai Train RMSE sebesar 189.3, Test RMSE sebesar 123.4, Train MAPE sebesar 4.99, dan test MAPE sebesar 1.7. Hasil akhir komparasi metode analisis yang dilakukan, menunjukkan bahwa Simple Exponential Smoothing memiliki nilai RMSE dan juga MAPE lebih kecil daripada Holt Winter, sehingga dapat disimpulkan bahwa Simple Exponential Smoothing lebih bagus dari pada Holt Winter.

Kata Kunci: Komparasi, Exponential Smoothing, Holt Winters, Peramalan, Alkohol Swab

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi beserta metode komputasi telah diaplikasikan untuk berbagai keperluan bisnis menjadi keunggulan kompetitif yang mampu berjalan sangat cepat dan mendorong keputusan yang lebih cepat dan lebih cerdas berdasarkan data objektif, bukan berdasarkan kriteria subjektif atau naluri pribadi (Andoyo, et al., 2021).

Laboratorium Keperawatan Fakultas Ilmu Kesehatan (FIKES) Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan (UMPP) merupakan salah satu bagian yang menyediakan dan digunakan sebagai penunjang proses pembelajaran dalam lingkup

praktikum khusus untuk Fakultas Ilmu Kesehatan di UMPP. Bagian ini terdiri dari laboratorium klinik keperawatan atau kebidanan dengan model "MINI HOSPITAL", laboratorium gizi, dan masih dalam pengembangan lanjutan untuk laboratorium biokimia serta mikrobiologi. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, diketahui bahwa FIKES merupakan salah satu fakultas di UMPP dengan jumlah mahasiswa mayoritas yaitu sekitar 56% (1.457 mahasiswa) (data per tanggal 09 Oktober 2023). Dengan banyaknya mahasiswa pada FIKES tersebut, laboratorium keperawatan FIKES UMPP menjadi

Komparasi Metode *Exponential Smoothing* dan *Holt-Winters* Untuk Meramalkan Alkohol Swab di Laboratorium Keperawatan FIKES UMPP

salah satu laboratorium yang sangat konstan frekuensi penggunaan dan pemanfaatannya setiap hari.

Selama ini, laboratorium FIKES UMPP memiliki waktu pelayanan Senin s.d Jum'at pukul 07.30-16.00 WIB. Selain digunakan sebagai ruang praktikum, laboratorium FIKES UMPP juga menyediakan layanan peminjaman ruang maupun peralatan yang tersedia. Prosedur peminjaman biasanya dilakukan dengan menghubungi bagian pengelola laboratorium FIKES, yang mana mahasiswa harus menyerahkan surat permohonan dan mengisi form peminjaman minimal satu hari sebelum waktu peminjaman maupun pelaksanaan kegiatan perkuliahan. Seiring berjalannya waktu, frekuensi peminjaman maupun penggunaan laboratorium FIKES UMPP semakin meningkat dan terkadang pengelola mengalami beberapa kendala dalam proses manajemennya.

Saat ini di Laboratorium FIKES UMPP, dikonfirmasi bahwa terdapat beberapa kendala berkaitan dengan manajemen laboratorium FIKES UMPP yang selama ini dilakukan, diantaranya adalah sering terjadinya bentrok jadwal diantara peminjaman ruang maupun peralatan dengan kegiatan praktikum, yang mana pihak pengelola secara khusus lebih memprioritaskan pada penggunaan kegiatan praktikum namun pada saat bersamaan ruang maupun peralatan masih dalam kondisi dipinjam. Kendala ini terutama berpengaruh pada beberapa bahan atau barang habis pakai yang disediakan pihak laboratorium FIKES UMPP, yang mana pihak pengelola sering tidak dapat memperkirakan apakah sisa dari bahan atau barang habis pakai yang dipinjam dapat memenuhi kebutuhan untuk kegiatan praktikum atau tidak, begitu pula sebaliknya saat terjadi peminjaman yang tiba-tiba diajukan oleh mahasiswa. Berkaitan dengan hal tersebut, pihak pengelola merasa kesulitan saat dihadapkan dengan kondisi tersebut karena untuk melakukan pemesanan dan menyediakan kebutuhan bahan habis pakai tidak bisa dilakukan dalam waktu yang cepat dikarenakan prosesnya harus melalui tahapan seperti opname persediaan, pengajuan khusus untuk pengadaan bahan habis pakai, verifikasi, maupun ketersediaan dan respon dari penyedia bahan atau barang habis pakai. Selain itu, pihak pengelola juga sering tidak memperkirakan kebutuhan apa saja yang akan digunakan oleh mahasiswa yang menggunakan laboratorium FIKES UMPP baik dalam kegiatan praktikum maupun peminjaman.

Sehingga berdasarkan pada permasalahan yang telah diuraikan tersebut, salah satu alternatif solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan metode analisis tertentu untuk melakukan peramalan persediaan bahan atau barang habis pakai pada periode tertentu ataupun pada bulan mendatang. Salah satu metode analisis yang dapat digunakan dalam proses peramalan tersebut adalah metode Exponential Smoothing. Namun menurut (S., V., & C., 2019), metode aditif Holt-Winters juga dapat memberikan proses analisis yang lebih optimal dimana metode ini memperkenalkan formula baru untuk mencari nilai awal untuk memperoleh estimasi nilai awal yang lebih akurat sehingga menghasilkan hasil peramalan yang lebih baik dibandingkan dengan metode aditif tradisional (termasuk didalamnya metode Exponential Smoothing) dan metode rata-rata bergerak dibandingkan dalam hal tingkat akurasi.

Peramalan dengan metode Exponential Smoothing adalah suatu prosedur yang secara terus menerus memperbaiki peramalan dengan merata-ratakan (menghaluskan = smoothing) nilai masa lalu dari suatu data runtut waktu dengan cara menurun (exponential) (Yuniarti, 2020). Metode exponential smoothing merupakan metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang dan jangka menengah, terutama pada tingkat operasional suatu perusahaan, dalam perkembangan dasar matematis dari metode smoothing dapat dilihat bahwa konsep exponential telah berkembang dan menjadi metode praktis dengan penggunaan yang cukup luas, terutama dalam peramalan bagi persediaan (Santiari & Rahayuda, 2020). Metode ini merupakan metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang dan jangka menengah (Santoso et al., 2021). Dalam Exponential Smoothing peramalan dikerjakan dengan mengulang perhitungan secara berkelanjutan dengan menambahkan data terbaru, di mana data terbaru diberi bobot yang relatif lebih besar dari pada data sebelumnya (Nuryani et al., 2022).

Disisi lain, peramalan aditif menggunakan metode Holt-Winters memiliki tingkat error terkecil yang menghasilkan parameter 1,81% dan 2,06% (S., V., & C., 2019). Menurut (Zubair & Umamit, 2021), metode Holt-Winters merupakan pilihan yang tepat karena Metode Holt-Winters memiliki 3 parameter masing-masing yaitu berdasarkan level, tren, dan musiman yang mana menghasilkan MAPE 8,3% sehingga menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dan memiliki batas kesalahan kecil. Selain itu (Irawan, Adiwijaya, & Furqon, 2023) menyatakan bahwa peramalan dengan menggunakan metode Holt-Winters menunjukkan hasil perhitungan sesuai dengan yang diharapkan, yaitu memiliki MAPE 9,09% dengan tingkat akurasi baik dan dapat digunakan sebagai dasar evaluasi performa layanan. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Hani'ah & Kurniawan, 2023) yang mengemukakan bahwa metode Holt-Winters tidak hanya memiliki performa prediksi yang lebih unggul, tetapi juga lebih efisien dengan waktu komputasi yang rendah dalam menghasilkan parameter optimal.

2. LANDASAN TEORI

a. Peramalan

Metode peramalan (Forecasting) adalah metode yang digunakan untuk melakukan perencanaan secara efektif dan efisien, dan biasa digunakan untuk merencanakan kapasitas produksi, budgeting, sampai pengadaan barang dan jasa untuk operasional bisnis (Tio, 2022).

b. Metode Exponential Smoothing

Pada metode Exponential Smoothing, parameter yang diberikan pada data yang ada adalah sebesar α untuk data yang terbaru, $\alpha(1-\alpha)$ untuk data yang lama, $\alpha(1-\alpha)^2$ untuk data yang lebih lama, dan seterusnya. Besarnya α adalah antara 0 dan 1. Secara matematis persamaan besarnya peramalan pada metode Exponential Smoothing adalah sebagai berikut (Rahmadeni, 2021).

c. Metode Holt Winter

Metode ini digunakan untuk mengatasi permasalahan adanya trend dan indikasi musiman dari satu time-series data, yang merupakan gabungan dari metode Holt dan metode Winters. Metode ini merupakan penghalusan eksponensial dengan tiga kali pembobotan. Peramalan dengan metode Holt-Winters pada umumnya tidak selalu harus memenuhi kaidah-kaidah deret waktu seperti signifikansi autokorelasi dan stasioneritas.

3. METODOLOGI PENELITIAN

a. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, dimana pada proses pengumpulan data didapatkan data sekunder. Data itu sendiri dibagi 2 yaitu data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang selain bahan habis pakai, misalnya bak instrumen, kom kecil, dan lain sebagainya. Sedangkan data sekunder itu berupa data opname persediaan, data pengajuan bahan habis pakai, maupun ketersediaan dan respon dari penyedia bahan atau barang habis pakai yang berasal dari Laboratorium Keperawatan Fakultas Ilmu Kesehatan (FIKES) Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan (UMPP).

b. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam peramalan persediaan barang habis pakai dengan menggunakan metode exponential smoothing yaitu sebagai berikut.

- 1) Jenis atau varian bahan habis pakai contohnya Alkohol Swab
- 2) Stok atau persediaan bahan habis pakai contohnya Alkhol Swab
- 3) Siklus Transaksi atau opname persediaan bahan habis pakai contohnya Alkohol Swab

c. Prosedur Penelitian

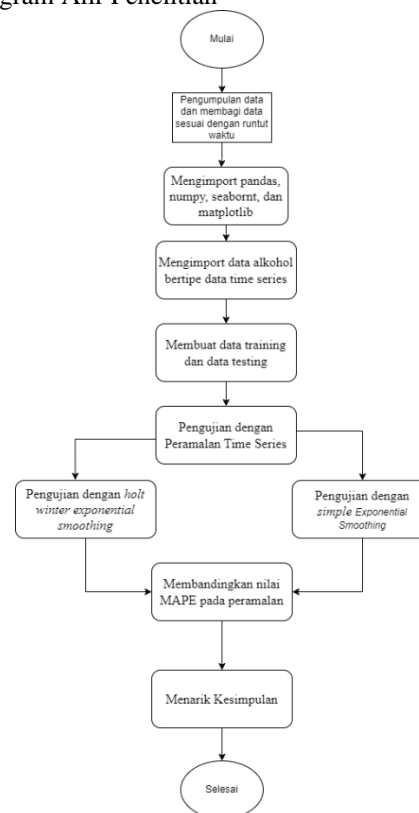
Prosedur penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan teknik analisis metode exponential smoothing sebagai berikut.

- 1) Melakukan observasi dan wawancara untuk mengetahui dan mendalami proses berjalan.
- 2) Menganalisis data yang telah dikumpulkan untuk menemukan masalah atau kelemahan dalam proses berjalan.
- 3) Melakukan pemetaan variabel penelitian melalui pengelompokan data bahan habis pakai yaitu alkohol swab.
- 4) Menentukan pengelompokan periode waktu untuk setiap jenis atau varian bahan habis pakai yaitu alkohol.
- 5) Menggunakan analisis menggunakan Machine Learning dengan bahasa pemrograman python
- 6) Mengimport kebutuhan dalam Machine Learning yaitu pandas, numpy, matplotlib, dan seaborn. Menggunakan sintaks

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
```

- 7) Mengupload data ke python dengan menggunakan sintaks
`df = pd.read_excel(r'/lokasi data', header=0, parse_dates=[0], index_col=[0])`
- 8) Membuat data training dan data testing dengan ukuran 5 data yang akan diramalkan dengan sintaks
`df_train=df.iloc[:-5]`
`df_test=df.iloc[-5:]`
- 9) Menguji dengan Simple Exponential Smoothing dengan sintaks
`single_exp = SimpleExpSmoothing(df_train).fit()`
- 10) Menguji dengan Holt's Winter Smoothing dengan sintaks
`fit1=Holt(df_train).fit(smoothing_level=0.8, smoothing_slope=0.2, optimized=False)`
- 11) Membandingkan hasil pengujian dengan melihat nilai MAPE pada data training dan data test pada kedua analisa peramalan tersebut.

d. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Metode Exponential Smoothing

Pada peramalan alkohol menggunakan metode simple eksponensial smooting digunakanlah beberapa sinteks berikut ini.

```
fit1=SimpleExpSmoothing(df_train).fit(smoothing_level=0.8,
optimized=False)
print(fit1.summary())
fcast1=fit1.forecast(5).rename("Simple Exp Smoothing")
```

fit1 digunakan untuk mendeskripsikan variabel dari metode eksponensial smoothing dengan menggunakan sintaks SimpleExpSmoothing(df_train) untuk menginisialisasi model Simple Exponential Smoothing (SES) dengan data pelatihan df_train dan pada fit menggunakan nilai alpha 0,8 digunakan untuk melatih model menggunakan data pelatihan yang diberikan. Model SES bekerja dengan memberikan bobot eksponensial yang menurun pada data historis untuk memperkirakan nilai masa depan.

```
print('Train
RMSE:',mean_squared_error(df_train,
single_exp_train_pred)**0.5)
print('Test
RMSE:',mean_squared_error(df_test,
single_exp_test_pred)**0.5)
print('Train MAPE:',
mean_absolute_percentage_error(df_train,
single_exp_train_pred))
print('Test MAPE:',
mean_absolute_percentage_error(df_test,
single_exp_test_pred))
mean_squared_error(df_train,
```

single_exp_train_pred)**0.5 digunakan untuk menghitung Root Mean Squared Error (RMSE) pada Simple Exponential Smoothing untuk data pelatihan dimana Train RMSE: Menunjukkan seberapa baik model memprediksi nilai pada data pelatihan. Nilai yang lebih rendah menunjukkan prediksi yang lebih akurat.

mean_squared_error(df_test, single_exp_test_pred)**0.5: digunakan untuk menghitung RMSE pada Simple Exponential Smoothing untuk data pengujian, dimana Test RMSE: Menunjukkan seberapa baik model memprediksi nilai pada data pengujian. Nilai yang lebih rendah menunjukkan prediksi yang lebih akurat

mean_absolute_percentage_error(df_train, single_exp_train_pred) digunakan untuk Menghitung Mean Absolute Percentage Error (MAPE) pada Simple Exponential Smoothing untuk data pelatihan. MAPE adalah metrik yang menunjukkan rata-rata kesalahan

prediksi dalam persentase, memudahkan interpretasi dan perbandingan. Train MAPE: Menunjukkan rata-rata kesalahan prediksi dalam persentase pada data pelatihan. Nilai yang lebih rendah lebih baik.

mean_absolute_percentage_error(df_test, single_exp_test_pred) digunakan untuk menghitung MAPE untuk data pengujian pada Simple Exponential Smoothing. Test MAPE: Menunjukkan rata-rata kesalahan prediksi dalam persentase pada data pengujian. Nilai yang lebih rendah lebih baik. Dari proses yang dikerjakan sintaks tersebut dihasilkan hasil output sebagai berikut.

Tabel 1. Output Simple Exp Smoothing Model Results

SimpleExpSmoothing Model Results			
Dep. Variable:	Alkohol	No. Observations:	11
Model:	SimpleExpSmoothing	SSE	286072.050
Optimized:	False	AIC	115.827
Trend:	None	BIC	116.623
Seasonal:	None	AICC	122.494
Seasonal Periods:	None	Date:	Sat, 18 May 2024
Box-Cox:	False	Time:	04:16:43
Box-Cox Coeff.:	None		

	coeff	code	optimized
smoothing_level	0.8000000	alpha	False
initial_level	20.000000	1.0	False

Train RMSE: 158.29977382549845			
Test RMSE: 85.61023909776851			
Train MAPE: 2.2381581503451558			
Test MAPE: 1.2048378012894365			

Terlihat dari metode Simple Eksponensial Smoothing dengan nilai alpha 0,8 menghasilkan nilai train RMSE sebesar 158.3, test RMSE sebesar 85.6, train MAPE sebesar 2.2, dan test MAPE sebesar 1.2. dari perhitungan pada Simple Exponential Smoothing tersebut dibuatlah plot untuk perbandingan dengan data sebenarnya menggunakan sintaks sebagai berikut.

```
fig = plt.figure(figsize=(10,5))
fig.suptitle('Alkohol Simple
Eksponensial')
past, = plt.plot(df_train.index,
df_train, 'b.-',
label='Alkohol History')
future, = plt.plot(df_test.index,
df_test, 'r.-',
label='Actual Alkohol')
predicted_future, =
plt.plot(df_test.index, fcast1, 'g.-',
label='Alkohol Forecast')
plt.legend(handles=[past, future,
predicted_future])
plt.show()
```

Pada sintaks plt.figure(figsize=(10,5)) digunakan untuk m

embuat sebuah objek figure dengan ukuran 10x5 inci. objek tersebut akan diberi nama dengan menggunakan fig.suptitle('Alkohol Simple Eksponensial') untuk memunculkan judul utama pada grafik yaitu "Alkohol Simple Eksponensial".

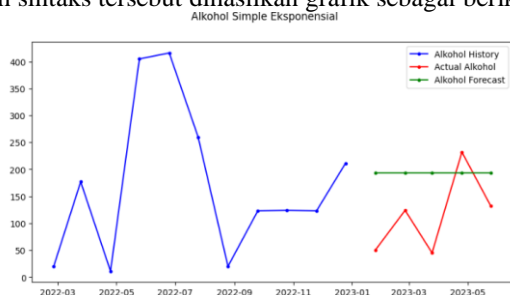
Data yang akan digunakan dalam membuat grafik adalah data dari df_train (data training), df_test (data

testing), dan `fcast1` (data hasil simple eksponensial smoothing).

Pada data training dengan sumber data `df_train`, diberikan warna biru dengan sintaks `'b.-'` dan diberikan label berupa Alkohol History dengan sintaks `label='Alkohol History'`

Pada data testing dengan sumber data `df_test`, diberikan warna merah dengan sintaks `'r.-'`, dan diberikan label berupa Actual Alkohol dengan sintaks `label='Actual Alkohol'`

Pada data hasil prediksi dengan sumber data `fcast1`, diberikan warna hijau dengan sintaks `'g.-'`, dan diberikan label berupa Alkohol Forecast dengan sintaks `label='Alkohol Forecast'`. Dari proses yang dikerjakan oleh sintaks tersebut dihasilkan grafik sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Alkohol Simple Eksponensial

Untuk menampilkan hasil peramalan dengan menggunakan Simple Eksponensial Smoothing digunakan sintaks `print(fcast1)` yang akan menunjukkan hasil dari peramalan dan menghasilkan output sebagai berikut.

```
11 193.352903
12 193.352903
13 193.352903
14 193.352903
15 193.352903
Name: Simple Exp Smoothing, dtype: float64
```

b. Metode Holt Winter

Pada peramalan alkohol menggunakan metode Holt Winter digunakanlah beberapa sinteks berikut ini.

```
fit2=Holt(df_train).fit(smoothing_level=0.8,
smoothing_slope=0.2,
optimized=False)
print(fit2.summary())
fcast2=fit2.forecast(5).rename("Holt's Linear tred")
```

`fit2` digunakan untuk mendeskripsikan variabel dari metode Holt Winter dengan menggunakan sintaks `Holt(df_train)` untuk menginisialisasi model Holt Winter dengan data pelatihan `df_train` dan pada `fit` menggunakan nilai α 0,8 dengan β 0.2 digunakan untuk melatih model menggunakan data pelatihan yang diberikan. Model Holt Winter bekerja dengan memberikan bobot eksponensial yang menurun pada data historis untuk memperkirakan nilai masa depan.

```
print('Train
RMSE:',mean_squared_error(df_train,
holt_exp_train_pred)**0.5)
print('Test
RMSE:',mean_squared_error(df_test,
holt_exp_test_pred)**0.5)
print('Train MAPE:',
mean_absolute_percentage_error(df_train,
holt_exp_train_pred))
print('Test MAPE:',
mean_absolute_percentage_error(df_test,
holt_exp_test_pred))
```

`mean_squared_error(df_train, holt_exp_train_pred)**0.5` digunakan untuk menghitung Root Mean Squared Error (RMSE) pada Holt Winter untuk data pelatihan dimana Train RMSE: Menunjukkan seberapa baik model memprediksi nilai pada data pelatihan. Nilai yang lebih rendah menunjukkan prediksi yang lebih akurat.

`mean_squared_error(df_test, holt_exp_test_pred)**0.5`: digunakan untuk menghitung RMSE pada Holt Winter untuk data pengujian, dimana Test RMSE: Menunjukkan seberapa baik model memprediksi nilai pada data pengujian. Nilai yang lebih rendah menunjukkan prediksi yang lebih akurat

`mean_absolute_percentage_error(df_train, holt_exp_train_pred)` digunakan untuk Menghitung Mean Absolute Percentage Error (MAPE) pada Holt Winter untuk data pelatihan. MAPE adalah metrik yang menunjukkan rata-rata kesalahan prediksi dalam persentase, memudahkan interpretasi dan perbandingan. Train MAPE: Menunjukkan rata-rata kesalahan prediksi dalam persentase pada data pelatihan. Nilai yang lebih rendah lebih baik.

`mean_absolute_percentage_error(df_test, holt_exp_test_pred)` digunakan untuk menghitung MAPE untuk data pengujian pada Holt Winter. Test MAPE: Menunjukkan rata-rata kesalahan prediksi dalam persentase pada data pengujian. Nilai yang lebih rendah lebih baik. Dari proses yang dikerjakan sintaks tersebut dihasilkan hasil output.

Tabel 2. Holt Model Results

Holt Model Results			
Dep. Variable:	Alkohol	No. Observations:	11
Model:	Holt	SSE	399364.324
Optimized:	False	AIC	123.497
Trend:	Additive	BIC	125.089
Seasonal:	None	AICC	144.497
Seasonal Periods:	None	Date:	Sat, 18 May 2024
Box-Cox:	False	Time:	04:16:59
Box-Cox Coeff.:	None		

	coeff	code	optimized
smoothing_level	0.8000000	alpha	False
smoothing_trend	0.2000000	beta	False
initial_level	20.000000	l.0	False
initial_trend	157.000000	b.0	False

Train RMSE:	189.30353472612472		
Test RMSE:	126.44127680635674		
Train MAPE:	4.998465249539276		
Test MAPE:	1.7597036259287027		

Terlihat dari metode Holt Winter dengan nilai α 0,8 menghasilkan nilai Train RMSE sebesar

189.3, Test RMSE sebesar 123.4, Train MAPE sebesar 4.99, dan test MAPE sebesar 1.7. dari perhitungan pada Holt Winter tersebut dibuatlah plot untuk perbandingan dengan data sebenarnya menggunakan sintaks sebagai berikut:

```
fig = plt.figure(figsize=(10,5))
fig.suptitle('Alkohol Holt Winter')
past, = plt.plot(df_train.index,
df_train, 'b.-',
label='Alkohol History')
future, = plt.plot(df_test.index,
df_test, 'r.-',
label='Actual Alkohol')
predicted_future, =
plt.plot(df_test.index, fcast2, 'g.-',
label='Alkohol Forecast')
plt.legend(handles=[past, future,
predicted_future])
plt.show()
```

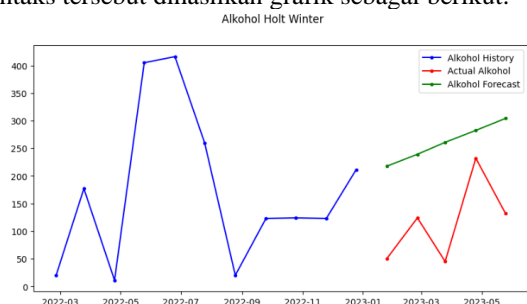
Pada sintaks `plt.figure(figsize=(10,5))` digunakan untuk membuat sebuah objek figure dengan ukuran 10x5 inci. objek tersebut akan diberi nama dengan menggunakan `fig.suptitle('Alkohol Holt Winter')` untuk memunculkan judul utama pada grafik yaitu “Alkohol Holt Winter”.

Data yang akan digunakan dalam membuat grafik adalah data dari `df_train` (data training), `df_test` (data testing), dan `fcast2` (data hasil Holt Winter).

Pada data training dengan sumber data `df_train`, diberikan warna biru dengan sintaks `'b.-'` dan diberikan label berupa Alkohol History dengan sintaks `label='Alkohol History'`

Pada data testing dengan sumber data `df_test`, diberikan warna merah dengan sintaks `'r.-'`, dan diberikan label berupa Actual Alkohol dengan sintaks `label='Actual Alkohol'`

Pada data hasil prediksi dengan sumber data `fcast2`, diberikan warna hijau dengan sintaks `'g.-'`, dan diberikan label berupa Alkohol Forecast dengan sintaks `label='Alkohol Forecast'`. Dari proses yang dikerjakan sintaks tersebut dihasilkan grafik sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik Alkohol Holt Winter

Untuk menampilkan hasil peramalan dengan menggunakan Holt Winter digunakan sintaks `print(fcast2)` yang akan menunjukkan hasil dari peramalan dan menghasilkan output sebagai berikut.

```
11 217.538685
12 239.184626
13 260.830568
14 282.476510
15 304.122451
Name: Holt's Linear tred, dtype: float64
```

c. Perbandingan Metode Exponential Smoothing dengan Holt Winter

Untuk membandikan hasil dari pengujian peramalan dengan metode eksponensial smoothing dan holt winter dilakukan dengan melihat hasil perbandingan dari nilai RMSE dan MAPE dari kedua metode tersebut. Dari hasil peramalan dari kedua metode tersebut didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Perbandingan Simple Eksponential Smoothing dengan Holt Winter

Hasil Pengujian	Simple Eksponential Smoothing	Holt Winter
Train RMSE	158.299	189.303
Test RMSE	85.610	126.441
Train MAPE	2.238	4.998
Test MAPE	1.204	1.759

Dari tabel tersebut terlihat bahwa Simpel Eksponential Smoothing memiliki nilai RMSE dan juga MAPE lebih kecil daripada Holt Winter, sehingga dapat disimpulkan bahwa Simple Eksponential Smoothing lebih bagus dari pada Holt Winter.

d. Hasil

Dalam pengujian peramalan alkohol digunakan dua metode yaitu SES dan Holt Winter. Pada awal data dibagi menjadi 2 yaitu data training dan data testing, disini data testing hanya digunakan 5 data saja.

Pada metode peramalan SES dihasilkan hasil Peramalan pada bulan ke 11, sampai ke 15 menghasilkan peramalan dengan jumlah nilai yang sama yaitu 193.352 dengan nilai alpha 0,8 menghasilkan nilai Train RMSE sebesar 158.3, Test RMSE sebesar 85.6, Train MAPE sebesar 2.2, dan test MAPE sebesar 1.2.

Sedangkan pada metode holt winter dihasilkan hasil peramalan pada bulan ke 11 = 217.53, bulan ke 12 = 239.18, pada bulan ke 13 = 260.83, pada bulan ke 14 = 282.47 dan pada bulan ke 15 = 304.122. dengan nilai alpha 0,8 menghasilkan nilai Train RMSE sebesar 189.3, Test RMSE sebesar 123.4, Train MAPE sebesar 4.99, dan test MAPE sebesar 1.7.

Dari perbandingan hasil peramalan kedua metode tersebut menunjukkan bahwa Simpel Eksponential Smoothing memiliki nilai RMSE dan juga MAPE lebih kecil daripada Holt Winter, sehingga dapat disimpulkan bahwa Simple Eksponential Smoothing lebih bagus dari pada Holt Winter.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang komparasi analisis metode SES dan Holt Winter dalam proses peramalan Alkohol Swab pada Laboratorium Keperawatan Fikes UMPP, dapat disimpulkan beberapa aspek sebagai berikut.

- Peramalan menggunakan metode SES menunjukkan bahwa pada bulan ke 11, sampai ke 15 menghasilkan peramalan dengan jumlah nilai yang sama yaitu 193.352 dengan nilai alpha 0,8 menghasilkan nilai Train RMSE sebesar 158.3, Test RMSE sebesar 85.6, Train MAPE sebesar 2.2, dan test MAPE sebesar 1.2.
- Peramalan menggunakan metode Holt Winter menunjukkan bahwa pada bulan ke 11 = 217.53, bulan ke 12 = 239.18, pada bulan ke 13 = 260.83, pada bulan ke 14 = 282.47 dan pada bulan ke 15 = 304.122. dengan nilai alpha 0,8 menghasilkan nilai Train RMSE sebesar 189.3, Test RMSE sebesar 123.4, Train MAPE sebesar 4.99, dan test MAPE sebesar 1.7.
- Hasil akhir komparasi metode analisis yang dilakukan, menunjukkan bahwa Simpel Eksponential Smoothing memiliki nilai RMSE dan juga MAPE lebih kecil daripada Holt Winter, sehingga dapat disimpulkan bahwa Simple Eksponential Smoothing lebih bagus dari pada Holt Winter
- Sebaiknya proses peramalan dengan menggunakan sintaks di transformasikan kedalam bentuk tampilan atau User Interface yang dapat dilihat oleh pengguna (front end point), sehingga nantinya proses peramalan dapat dilakukan dengan lebih mudah.
- Sintaks ditransformasikan itu sendiri adalah bahasa pemrograman adalah sebuah sistem yang digunakan agar program dan perintah bisa berjalan dalam sebuah perangkat komputer dan merubah skala data kedalam bentuk pemrograman
- Metode analisis dapat menggunakan metode lain seperti metode Moving Average maupun Naïve Bayes.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih merupakan bentuk apresiasi adanya kontribusi dari perorangan maupun lembaga yang tidak bisa masuk sebagai penulis. Misalnya pemberi dana penelitian yang terkait dengan publikasi ini.

Daftar Pustaka

- Andoyo, A., Anggraeni, E. Y., Khumaidi, A., Nanda, A. P., Suryana, A., Sucipto, . . . Abadi, S. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Konsep, Implementasi & Pengembangan. Indramayu: CV. Adanu Abimata.
- Hani'ah, M., & Kurniawan, Y. (2023, Maret). Optimasi Parameter Holt-Winters Exponential Smoothing Menggunakan Multivariabel Golden Section Untuk Prediksi Penjualan Mobil Indonesia. G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan,

- Vol. 7, No. 2, 596-609. doi:10.33379/gtech.v7i2.2386
- Hariyono, Latipah, & Falani, A. Z. (2017, Oktober). Implementasi Metode Exponential Smoothing Sebagai Forecasting Permintaan Obat Pada Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Jurnal Insand Comtech, Vol. 2(No. 2), 1-8. Retrieved Juli 04, 2024
- Hayuningtyas, R. Y. (2020, Maret). Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Alat Kesehatan. Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen, Vol. 8(No. 1), 29-35. Retrieved Juli 04, 2024
- Irawan, H. S., Adiwijaya, N. O., & Furqon, M. ' (2023, November). Implementasi Metode Holt-Winters Multiplicative pada Sistem Peramalan Pengunjung Objek Wisata Kawah Ijen Kabupaten Bondowoso. Jurnal SIMETRIS, Vol. 14, No. 2, 209-216. doi:https://doi.org/10.24176/simet.v14i2.9549
- Lawalata, F., Sedyono, E., & Purnomo, H. (2021). Analisis Prediksi Jumlah Pasien Rawat Inap di Rumah Sakit GMIM Siloam Sonder Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing. Jinter - Journal of Informatics Engineering, 2(01), 32-26. https://doi.org/10.53682/jinter.v2i01.28
- Nurdiansyah, D., & Wafa, K. (2021, Agustus). Penerapan Model Exponential Smoothing berbasis Metode Evolutionary pada Kasus COVID 19 dan DBD di Bojonegoro. Jurnal Kesehatan Vokasional, Vol. 6(No. 3), 174-181. doi:https://doi.org/10.22146/jkesvo.65937
- Rahmadeni. (2021, November 18). Metode Single Exponential Smoothing dalam Peramalan Jumlah Pembuatan E-KTP (Studi Kasus : Kecamatan Marpoyan Damai). Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 13, 352-358. Retrieved Oktober 15, 2023
- S., H., V., C., & C., R. I. (2019). Revisiting the Holt-Winters' Additive Method for Better Forecasting. International Journal of Enterprise Information Systems, Vol. 15, No. 2, 43-57. Retrieved April 03, 2024
- Santoso, A. B., Rumetna, M. S., & Isnangingtyas, K. (2021, April). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Analisa Peramalan Penjualan. jurnal Media Informatika Budidarma, Vol. 5(No. 2), 756-761. doi:http://dx.doi.org/10.30865/mib.v5i2.2951
- Tio, H. (2022, Juni 29). Pengertian Metode Peramalan (Forecasting) dan Tujuannya. Retrieved Oktober 14, 2023, from Blog Bhinneka: peramalan-forecasting/
- Zubair, A., & Umamit, R. (2021, November). Penerapan Metode Holt-Winters Untuk Peramalan Penjualan pada Industri Makanan Ringan. Techno.COM, Vol. 20, No. 4, 499-507. Retrieved April 03, 2024