



---

**IMPLEMENTASI METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* UNTUK PREDIKSI SAHAM BANK BTN (BANK TABUNGAN NEGARA)**

**Ulfa Indriyani<sup>1\*</sup>, Sutan Faisal<sup>2</sup>, Tatang Rohana<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Karawang, Indonesia

\*email: [if19.ulfaindriyani@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:if19.ulfaindriyani@mhs.ubpkarawang.ac.id)

**Received: 2023-02-08 Accepted: 2023-06-19 Published: 2023-06-30**

**Abstrak**

Harapan seorang investor yang memiliki saham di suatu perusahaan berhak atas dividen atau keuntungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi dan mengetahui model prediksi yang dapat memprediksi saham Bank BTN pada data periode Januari 2014 hingga Desember 2022, perhitungan prediksi tersebut diimplementasi dan divisualisasikan dengan pemrograman python dalam perhitungan statistik dan bahasa pemrograman python untuk mencapai implementasi menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan pengukuran akurasi prediksi saham Bank BTN (Bank Tabungan Negara). Hasil pengimplementasian data saham Bank BTN menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* diperlukan data uji berkali-kali untuk menghasilkan nilai optimal MAPE model kurang dari 10% maka model memiliki kinerja sangat baik. Dengan demikian, hasil prediksi saham pada data *adj close* nilai RMSE 31,00, MAPE sebesar 1,15% dan MAE sebesar 24.19 yang berarti prediksi yang dilakukan dengan metode DES sangat baik. Dari riset ini, diharapkan dapat menguji metode *Double Exponential Smoothing* pada implementasi prediksi harga saham dimasa mendatang pada beberapa perusahaan.

**Kata kunci:** Saham, *Double Exponential Smoothing*, RMSE, MAPE dan MAE

**Abstract**

*The hope of an investor who owns shares in a company is entitled to dividends or profits. The purpose of this study is to overcome and find out the prediction model that can predict Bank BTN shares in the data for the period January 2014 to December 2022, the prediction calculations are implemented and visualized with the python programming application in statistical calculations and the python programming language to achieve implementation using the Double Exponential method Smoothing and measuring the accuracy of Bank BTN stock predictions (State Savings Bank). The results of implementing Bank BTN's stock data using the Double Exponential Smoothing method require test data many times to produce an optimal MAPE model value of less than 10%, so the model has very good performance. Thus, the results of stock predictions on adj close data are RMSE 31.00, MAPE is 1.15% and MAE is 24.19, which means that predictions made using the DES method are very good. From this research, it is expected to be able to test the Double Exponential Smoothing method in implementing future stock price predictions in several companies.*

**Keywords:** Stocks, *Double Exponential Smoothing*, RMSE, MAPE and MAE

**How to cite (in APA style):** Indriyani, U., Faisal, S., & Rohana, T. (2023). Implementasi metode double exponential smoothing untuk prediksi saham bank btn (bank tabungan negara). *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 12(1), 42–55.

Copyright (c) 2023 Ulfa Indriyani, Sutan Faisal, Tatang Rohana  
DOI: 10.31571/SAINTEK.V12I1.5337



## PENDAHULUAN

Pasar modal merupakan sarana keuangan bagi perusahaan dan negara serta sarana investasi bagi pemilik dana (investor). Pasar modal bukan hanya sekedar alat jual beli barang. Pasar modal memegang peranan penting dalam perekonomian suatu negara karena menyediakan sarana atau Instrumen yang menghubungkan dua kepentingan, yaitu pihak yang memiliki kelebihan dana (investor) dan pihak yang membutuhkan uang (emiten). Di pasar modal sering dijumpai istilah investasi. Ada beberapa investasi salah satunya adalah saham. Saham adalah surat berharga yang menunjukkan kepemilikan suatu perusahaan. Harapan seorang investor yang memiliki saham di suatu perusahaan berhak atas dividen atau keuntungan. Investasi saham merupakan salah satu investasi yang sangat menguntungkan, walaupun di sisi lain memiliki resiko yang sangat tinggi. Karena sifatnya yang sangat peka terhadap perubahan atau pun faktor lain yang mempengaruhinya, baik faktor internal maupun faktor eksternal perusahaan. Saham (stock) merupakan salah satu instrumen pasar keuangan yang paling populer (Nurachim, 2019).

Cara mengetahui kesehatan ekonomi suatu negara dan analisis kondisi pasar dalam suatu negara salah satunya adalah kita dapat melihatnya dengan pergerakan nilai saham. Dengan mengamati dan menganalisa besarnya permintaan dan penawaran akan saham kita dapat menentukan ke mana arah pergerakan harga saham. Apabila penawaran lebih kecil dari permintaan akan mengakibatkan harga saham naik demikian sebaliknya apabila permintaan lebih kecil dari penawaran, maka mengakibatkan harga saham turun (Fadilah, Agfiannisa, & Azhar, 2020). Penggunaan teknologi diperlukan untuk memprediksi saham. Hasil prediksi yang akurat diperlukan untuk mengambil keputusan yang tepat sehingga bermanfaat bagi investor untuk dapat melihat bagaimana prospek investasi dimasa yang akan datang (Ramdhani & Mubarak, 2019)

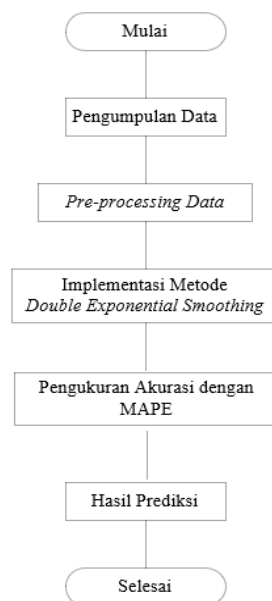
Sangatlah penting sekali guna kelangsungan hidup perusahaan serta untuk perkembangan bisnis di era industri 4.0. Sistem informasi bisnis mempunyai peran yang sangat penting dalam meningkatkan SDM, kinerja, produksi, dan juga profit pada sebuah perusahaan. Saat ini Bank BTN telah memberikan layanan dan mengundang masyarakat Indonesia yang ingin berinvestasi di pasar modal yaitu saham bank. *Double Exponential smoothing* digunakan untuk meramalkan saham Bank BTN. *Exponential smoothing* adalah teknik peramalan rata-rata bergerak yang memberikan bobot secara eksponensial pada data masa lalu sehingga data terbaru memiliki bobot atau bobot lebih pada rata-rata bergerak. *Exponential Smoothing* merupakan sebuah metode yang melakukan perbaikan nilai secara terus menerus dengan cara mengambil nilai prediksi sebelumnya yang dilakukan secara terus menerus dan sesuai runtut waktu (Fadilah, Agfiannisa, & Azhar, 2020). Namun, tidak hanya untuk memprediksi saham pada penelitian lain, harga emas yang selalu berubah-ubah karena faktor fundamental seperti keadaan politik, ekonomi, sosial hingga pengaruh bencana alam. Untuk itu para investor melakukan prediksi, salah satu metode prediksi yang digunakan adalah dengan melakukan kalkulasi data historis dalam priode tertentu. Namun, ada beberapa metode prediksi menggunakan data historis, seperti *Double Exponential Smoothing* (Syahputra, 2020).

Peramalan adalah metode untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu (Wardah & Iskandar, 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui model prediksi yang dapat memprediksi saham-saham Bank BTN periode Januari 2014 hingga Desember 2022, ada beberapa cara memprediksi seperti menggunakan metode ARIMA seperti penelitian Fitira (2017) namun pada penelitian ini menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* agar dapat perhitungan prediksi tersebut divisualisasikan dengan pemrograman python dalam perhitungan statistik dan bahasa pemrograman grafis, namun pada penelitian lainnya Metode *Double Exponential Smoothing* digunakan juga dalam meneliti saham beberapa perusahaan seperti perusahaan yg sudah *go public* yaitu PT.Semen Indonesia Tbk, PT.Telekomunikasi Indonesia Tbk, dan PT.Gudang Garam Tbk (Al Jazuli, 2018). selain itu pada penelitian Hilmy & Munawar (2021) Metode *Double Exponential Smoothing* digunakan untuk memprediksi Kebutuhan produksi pada CV. Pusaka Indah Furniture Jepara dan hasil yang dikemukakan Metode *Double Exponential Smoothing* dapat

memprediksi kebutuhan produksi barang dengan baik pada CV. Pusaka Indah Furniture Jepara. Sehingga penelitian ini disebut Implementasi Metode *Double Exponential Smoothing* Untuk Prediksi Saham Bank BTN (Bank Tabungan Negara), tujuan penelitiannya adalah memprediksi kinerja saham dari data yang sudah ada (masa lalu) terkait saham Bank BTN melalui proses perhitungan data uji berkali-kali untuk mencapai implementasi dengan metode *Double Exponential Smoothing* dan pengukuran akurasi prediksi saham Bank BTN (Bank Tabungan Negara).

## METODE

Data dalam penelitian ini adalah data saham yang berada dibawah BUMN diantaranya yaitu BTN (Bank Tabungan Negara), Bank BTN yang diambil dari website *yahoo finance* (<https://finance.yahoo.com/>). Penelitian ini memprediksi saham Bank BTN menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dari Holt, dengan langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Tahapan Penelitian**

### A. Pengumpulan Data

Data saham perbankan Bank BTN ini berasal dari *yahoo finance* dengan kode sahamnya BBTN.JK. Data yang diambil sebanyak 2237 baris dan 7 kolom ini meliputi kolom tanggal, pembukaan harga saham, harga tertinggi saham, harga terendah saham, penutupan harga saham, dan *adj close* atau penutupan harga, serta volume saham.

### B. Pre-processing Data

Pada tahap *pre-processing* data yang dilakukan adalah mengubah tipe data atribut date dari object menjadi datetime, menghilangkan missing value, dan mengeliminasi attribute volume dengan nilai 0, karena jika volume = 0, artinya bursa saham sedang libur (*weekend* dan tanggal merah).

### C. Implementasi Metode *Double Exponential Smoothing* dari Holt

Setelah melakukan *preprocessing* data, langkah selanjutnya yaitu implementasi, dengan menggunakan pemrograman *python*. Penentuan nilai parameter Alpha ( $\alpha$ ), Beta ( $\beta$ ) menggunakan metode trial dan error. Dalam metode *double exponential smoothing* didasarkan pada dua unsur peramalan yaitu peramalan keseluruhan, trend dan musiman untuk setiap periode dan memberikan dua pembobotan dalam prediksinya, yaitu  $\alpha$ , dan  $\beta$ . Metode ini memodelkan tren sehingga dapat memperlihatkan tren dengan baik (Armi, Kridalaksana, & Arifin, 2019).

Rumus :

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}), 0 < \alpha \leq 1, 2 \leq t \leq n \quad (1)$$
$$b_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}, 0 < \beta \leq 1, 2 \leq t \leq n \quad (2)$$

Keterangan :

s : menunjukkan nilai yang dihaluskan

y : menunjukkan deret waktu

t : menunjukkan periode waktu dari deret waktu y dan mengambil nilai dari 1 hingga n

$\alpha$  : menunjukkan konstanta pemulusan untuk nilai yang dihaluskan

b : menunjukkan perkiraan kemiringan tren

$\beta$  : menunjukkan konstanta pemulusan untuk kemiringan tren

Persamaan pertama menyesuaikan tren dengan menambahkan tren periode waktu sebelumnya ke nilai pemulusan terakhir. Persamaan *smoothing* kedua memperbarui tren. Persamaan ini mirip dengan bentuk dasar *single exponential smoothing*, tetapi disini diterapkan pada pembaharuan tren (Retha, & Taslim, 2021).

Untuk menginisialisasi set

$$S_1 = X_1 \quad (3)$$

$$b_1 = X_2 - X_1 \quad (4)$$

Untuk melakukan prediksi

$$F_{t+m} = S_t + mb_t; 1 \leq m \leq H \quad (5)$$

Keterangan :

S : menunjukkan nilai yang dihaluskan (*smoothing*)

t : menunjukkan periode waktu dari deret waktu y dan mengambil nilai dari 1 hingga n

b : menunjukkan prediksi kemiringan tren

F : menunjukkan prediksi

H : menunjukkan horison prediksi

Pada penerapan metode *double exponential smoothing* pada dataset ini, penulis memvariasikan nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  dari 0,01 hingga 0,99 dengan dan memilih nilai optimal untuk nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  yang memberikan RMSE terendah pada set validasi.

#### D. Pengukuran Akurasi Peramalan dengan MAPE

Dalam penelitian ini, peneliti menyelidiki apakah model prediksi ini dipengaruhi oleh parameter yang digunakan dalam metode pemulusan eksponensial ganda holt, yaitu alpha dan beta. Selain itu, carilah nilai akurasi pengukuran dari forecast metode yang digunakan, yaitu cari nilai MAPE terkecil. Menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) untuk mengukur akurasi ramalan. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut (Krisma, Azhari, & Widagdo, 2019).

Rumus perhitungan pada MAPE sebagai berikut:

$$PE_r = \left( \frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100\% \quad (6)$$

$$MAPE = \frac{\sum |PE_r|}{n} \quad (7)$$

Dimana :

- $PE_r$  : presentase kesalahan
- $X_t$  : permintaan aktual pada periode t
- $F_t$  : peramalan permintaan pada periode t
- $n$  : jumlah periode peramalan yang terlihat

#### E. Hasil Prediksi

Setelah melakukan pengukuran akurasi dengan MAPE, langkah selanjutnya adalah hasil memprediksi nilai masa depan berdasarkan informasi masa lalu. Prakiraan menunjukkan apa yang akan terjadi dalam kondisi tertentu untuk proses perencanaan dan pengambilan keputusan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengumpulan Data

Data saham perbankan Bank BTN ini berasal dari *yahoo finance*. Data yang diperoleh dengan 7 variabel ini meliputi kolom tanggal, pembukaan harga saham, harga tertinggi saham, harga terendah saham, penutupan harga saham, dan *adj close* atau penutupan harga, serta volume saham. *Open* atau buka yaitu harga saham untuk transaksi yang dibuka pertama kalinya pada hari itu. *High and Low* atau tinggi dan rendah adalah pergerakan harga saham harian untuk penjualan atau pembelian saham yang rasional. *Close* atau tutup adalah harga saham ketika semua perdagangan di bursa berakhir. *Adj Close* adalah harga penutupan dari harga saham yang mempengaruhi pembagian dividen dan pemecahan saham. *Volume* adalah jumlah total saham atau saham dalam periode tertentu.

**Tabel 1 Data Saham BTN**

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Adj Close</i>	<i>Volume</i>
1/2/2014	880	900	870	900	790.605	23288500
1/3/2014	900	900	870	890	781.821	3152500
1/6/2014	890	890	845	845	742.29	3026200
1/7/2014	850	860	835	855	751.075	3322300
1/8/2014	860	870	855	870	764.252	2771600
1/9/2014	860	870	855	860	755.467	3614400
1/10/2014	865	870	855	865	759.859	10018100
1/13/2014	870	920	865	915	803.782	19416200
1/15/2014	925	935	915	930	816.959	32201200
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
12/29/2022	1330	1360	1325	1350	1350	27404400

Sumber : <https://finance.yahoo.com>

#### B. Pre-processing Data

Pada tahap *pre-processing* data yang dilakukan adalah mengubah tipe data atribut date dari object menjadi datetime, menghilangkan *missing value*, dan mengeliminasi *attribute volume* dengan nilai 0, karena jika volume = 0, artinya bursa saham sedang libur (*weekend* dan tanggal merah). Memprediksi *adjusted closing price (adj close)* harga saham BBTN menggunakan riwayat harga saham BBTN selama 8 tahun dari 3/1/2014 – 29/12/2022 dengan total 2171 data.

unnamed:_0	date	open	high	low	close	adj_close	volume
0	2014-01-03	900.0	900.0	870.0	890.0	781.820618	3152500
1	2014-01-06	890.0	890.0	845.0	845.0	742.290344	3026200
2	2014-01-07	850.0	860.0	835.0	855.0	751.074951	3322300
3	2014-01-08	860.0	870.0	855.0	870.0	764.251587	2771600
4	2014-01-09	860.0	870.0	855.0	860.0	755.467102	3614400
...	...	...	...	...	...	...	...
2166	2022-12-23	1355.0	1375.0	1335.0	1345.0	1345.000000	17067900
2167	2022-12-26	1345.0	1375.0	1345.0	1375.0	1375.000000	9854700
2168	2022-12-27	1380.0	1430.0	1380.0	1410.0	1410.000000	22268800
2169	2022-12-28	1410.0	1415.0	1340.0	1355.0	1355.000000	41476000
2170	2022-12-29	1330.0	1360.0	1325.0	1350.0	1350.000000	27404400

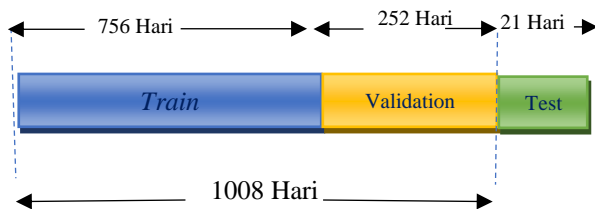
2171 rows x 8 columns

**Gambar 2. Hasil Pre-processing Data**

Sebagai catatan, hari sabtu, minggu, dan tanggal merah tidak dimasukkan ke dataset karena bursa saham libur.

### C. Implementasi Metode *Double Exponential Smoothing*

Untuk melakukan prediksi, dibutuhkan data *training* dan validasi. Di penelitian ini akan menggunakan data 3 tahun sebagai kumpulan data, yang setara dengan 756 hari karena ada sekitar 252 hari perdagangan dalam setahun. Selanjutnya digunakan data 1 tahun berikutnya untuk melakukan validasi sebanyak 252 hari. Dengan kata lain, dibutuhkan  $756 + 252 = 1008$  hari data untuk training dan validasi model. Model akan di latih menggunakan *train set* serta *hyperparameter*  $\alpha$  (alpha) dan  $\beta$  (beta) digambarkan pada gambar 3.



**Gambar 3 Metode Double Exponential Smoothing**

Setelah melakukan *pre-processing* data, langkah selanjutnya yaitu implementasi, dengan menggunakan pemrograman *python*. Pada gambar 4 merupakan plot diagram dari atribut '*adj close*' (*adjusted closing price*) dari seluruh dataset.



**Gambar 4. Info Adjusted Closing Prices 3/1/2014 – 29/12/2022**

Gambar 4. terlihat hasil prediksi info plot data *adj close* harga saham BTN yang disimbolkan dengan garis biru. Selanjutnya dengan atribut *adj close* dan indeks dimulai dari 0, memprediksi pada hari 1008, tanggal 12-03-2018, dengan *forecast* horison  $H = 21$ .

Dibutuhkannya hasil pengujian berkali-kali bertujuan untuk mendapatkan hasil akhir optimal dengan beberapa langkah yaitu :

1. Hasil Pengujian Prediksi Sementara ke-1 Nilai Rata-Rata RMSE, MAPE, Dan MAE Pada Atribut *Adj Close* Ke Hari 1008 Tanggal 12 Maret 2018

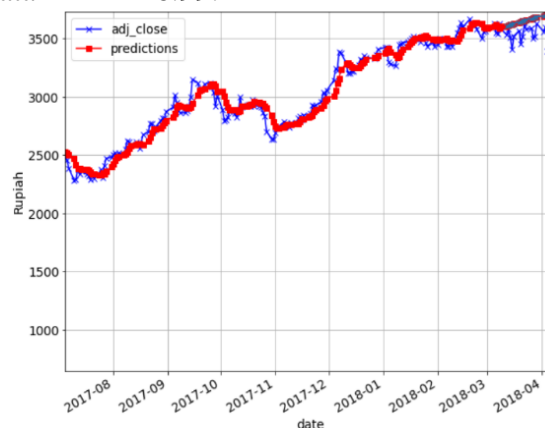
For forecast horizon 21, predicting on day 1008, date 2018-03-12 00:00:00, the RMSE is 169.720351

For forecast horizon 21, predicting on day 1008, date 2018-03-12 00:00:00, the mean MAPE is 4.217123

For forecast horizon 21, predicting on day 1008, date 2018-03-12 00:00:00, the mean MAE is 146.996185

**Gambar 5. Hasil Pengujian Prediksi Sementara ke-1 Nilai Rata-Rata RMSE, MAPE, Dan MAE Pada Atribut *Adj Close* Ke Hari 1008 Tanggal 12 Maret 2018**

Pada Gambar 5. dapat dilihat hasil implementasi prediksi dengan hasil sementara pada hari 1008 yaitu 12-03-2018 nilai optimal dengan rata-rata RMSE 169.72, nilai rata-rata MAPE 4,21, dan nilai rata-rata MAE 146.99.



**Gambar 6. Plot Comparing Data *Adj Close***

Gambar 6. menunjukkan bahwa data keputusan *adj close* ditandai dengan garis biru dan garis merah adalah garis prediksi yang plot nya tersedia bulan, tahun dan rupiah pada data saham. Sedangkan garis biru muda mengambang merupakan garis ramalan dari hari ke 1008 hingga 21 hari ke depan.

2. Hasil Pengujian prediksi untuk hari tertentu (cakrawala prakiraan) dan tanggal tertentu sementara ke-2 Nilai Rata-Rata RMSE, MAPE, Dan MAE Pada Atribut *Adj Close* Ke Hari 1008 Tanggal 12 Maret 2018

*Machine Learning* memprediksi berdasarkan data sebelumnya hingga menghasilkan MAPE yang optimal, maka dari itu diperlukan pengujian berkali-kali dengan hasil data berikut.

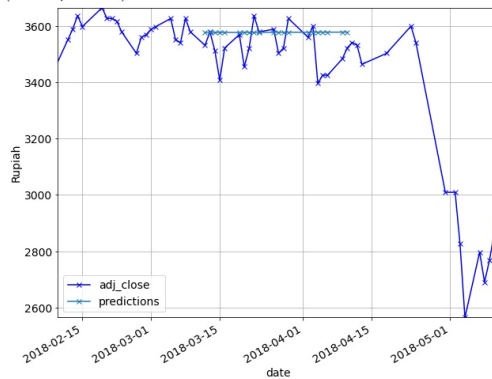
For forecast horizon 21, predicting on day 1008, date 2018-03-12 00:00:00, the RMSE is 88.269912

For forecast horizon 21, predicting on day 1008, date 2018-03-12 00:00:00, the mean MAPE is 1.991123

For forecast horizon 21, predicting on day 1008, date 2018-03-12 00:00:00, the mean MAE is 69.148565

**Gambar 7. Hasil Pengujian Prediksi Sementara ke-2 Nilai Rata-Rata RMSE, MAPE, Dan MAE Pada Atribut *Adj Close* Ke Hari 1008 Tanggal 12 Maret 2018**

Pada Gambar 7. dapat dilihat hasil implementasi prediksi dengan hasil sementara pada hari 1008 yaitu 12-03-2018 nilai optimal dengan rata-rata RMSE 88.26, nilai rata-rata MAPE 1,99, dan nilai rata-rata MAE 69.14.



**Gambar 8. Plot Comparing Data Adj Close**

**Gambar 8.** menunjukkan bahwa plot garis warna biru data aktual *adj close* dan data garis biru muda yang lurus sejajar itu adalah prediksi sementara yang perhitungannya mulai dari 12 Maret 2018 hingga 12 April 2018 yang memprediksi kurang lebih 21 hari kedepan.

3. Hasil Pengujian Prediksi untuk hari tertentu (horison perkiraan) dan tanggal tertentu, dengan penyetelan hyperparameter - alpha, beta ke-3 Nilai Rata-Rata RMSE, MAPE, Dan MAE Pada Atribut *Adj Close* Ke Hari 1008 Tanggal 12 Maret 2018 hingga menemukan nilai alpha dan beta yang optimal.

```
Time taken = 4.1 mins
alpha_opt = 0.9300000000000006
beta_opt = 0.01
rmse_opt = 126.17740160880476
```

	rmse	mape	mae	alpha	beta
0	242.736967	8.082226	227.078829	0.01	0.01
1	234.813059	8.150382	220.420602	0.01	0.02
2	248.055197	9.231037	234.105807	0.01	0.03
3	265.919010	10.050659	250.367432	0.01	0.04
4	250.037784	9.594645	236.672275	0.01	0.05
...	...	...	...	...	...
9796	600.729848	18.854466	518.878255	0.99	0.95
9797	606.927870	19.052533	524.343603	0.99	0.96
9798	613.114598	19.250134	529.793340	0.99	0.97
9799	619.289518	19.447313	535.228616	0.99	0.98
9800	625.452069	19.644010	540.647440	0.99	0.99

9801 rows x 5 columns

**Gambar 9. Hasil data uji 9801 data dengan nilai Rata-Rata RMSE, MAPE, Dan MAE Pada Atribut Adj Close**

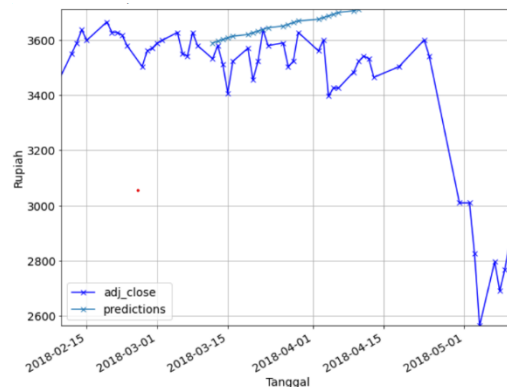
Pada Gambar 9. dengan hasil validasi yang telah dilakukan dengan *training* 9801 data, menghitung hasil nilai optimum hingga optimal pada implementasi di atas menghasilkan nilai  $\alpha$  optimum mulai dari 0,01 hingga 0,99, dan nilai  $\beta$  optimum mulai dari 0,01 hingga 0,99.

```
Untuk prediksi dengan horizon 21, prediksi pada hari 1008, tanggal 2018-03-12 00:00:00, rata-rata nilai RMSE adalah 152.962516
Untuk prediksi dengan horizon 21, prediksi pada hari 1008, tanggal 2018-03-12 00:00:00, rata-rata nilai MAPE adalah 3.670218
Untuk prediksi dengan horizon 21, prediksi pada hari 1008, tanggal 2018-03-12 00:00:00, rata-rata nilai MAE adalah 127.743544
```

**Gambar 10. Hasil Pengujian Prediksi Sementara ke-3 dengan pengujian sebanyak 9801 data Nilai Rata-Rata RMSE, MAPE, Dan MAE Pada Atribut Adj Close Ke Hari 1008 Tanggal 12 Maret 2018**



Selanjutnya hasil Gambar 10. hasil pengujian prediksi sementara dengan pengujian yang dilakukan sebanyak 9801 data latih menghasilkan nilai optimal yang masih kurang optimal seperti data uji sebelumnya yang menggunakan data uji 2171 data yang sudah di *pre-processing*.



**Gambar 11. Plot Comparing Data Adj' Close**

Gambar 11. menunjukkan bahwa plot garis warna biru data aktual *adj close* dan plot data garis biru muda garis naik keatas itu adalah prediksi sementara yang perhitungan prediksi data tanggal nya mulai dari 12 Maret 2018 hingga 12 April 2018.

#### D. Pengukuran Akurasi Peramalan dengan MAPE

Untuk mengevaluasi kinerja *double exponential smoothing* secara efektif, digunakan *metrics Root Mean Square Error (RMSE)*, *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, dan *metrics Mean Absolute Error (MAE)*. Untuk semua *metrics*, semakin rendah nilai *metrics*-nya, semakin bagus hasil prediksinya. Dibawah ini menunjukkan nilai RMSE, MAPE, dan MAE, serta nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  yang telah disesuaikan menggunakan validasi set masing-masing. Langkah selanjutnya yaitu memprediksi untuk H tertentu (horison perkiraan), dan berbagai tanggal, menggunakan model yang dilatih pada langkah sebelumnya.

##### 1. Memprediksi dan menghitung Akurasi

```
Predicting on day 1008, date 2018-03-12 00:00:00
Predicting on day 1050, date 2018-05-23 00:00:00
Predicting on day 1092, date 2018-08-02 00:00:00
Predicting on day 1134, date 2018-10-04 00:00:00
Predicting on day 1176, date 2018-12-04 00:00:00
Predicting on day 1218, date 2019-02-07 00:00:00
Predicting on day 1260, date 2019-04-10 00:00:00
Predicting on day 1302, date 2019-06-21 00:00:00
Predicting on day 1344, date 2019-08-20 00:00:00
Predicting on day 1386, date 2019-10-17 00:00:00
Predicting on day 1428, date 2019-12-16 00:00:00
Predicting on day 1470, date 2020-02-18 00:00:00
```

##### **Gambar 12. Prediksi Dan Menghitung Akurasi**

Gambar 12. hasil prediksi dan menghitung akurasi secara keseluruhan kami membuat 12 prakiraan, masing-masing berdurasi 21 hari dikali 2 yang berarti 42 hari dan menghasilkan perhitungan Gambar 13.

```
For forecast horizon 21, the mean RMSE is 189.849489
For forecast horizon 21, the mean MAPE is 7.181817
For forecast horizon 21, the mean MAE is 165.107007
```

##### **Gambar 13. Hasil Prediksi Untuk Menghasilkan RMSE, MAPE, Dan MAE**

	rmse	mape	mae	day	alpha_opt	beta_opt
0	152.962516	3.670218	127.743544	2018-03-12	0.93	0.01
1	258.351833	8.571009	232.350284	2018-05-23	0.93	0.01
2	288.445935	9.591876	252.529380	2018-08-02	0.93	0.01
3	227.290926	9.436772	203.717005	2018-10-04	0.93	0.01
4	169.151766	5.991422	150.610218	2018-12-04	0.93	0.01
5	262.394701	9.994766	236.418513	2019-02-07	0.93	0.01
6	176.130088	6.344196	154.499711	2019-04-10	0.93	0.01
7	253.167609	9.715337	235.302279	2019-06-21	0.93	0.01
8	173.750202	7.710424	158.757917	2019-08-20	0.93	0.01
9	54.933225	2.052240	39.248578	2019-10-17	0.93	0.01
10	31.003368	1.155389	24.193494	2019-12-16	0.93	0.01
11	230.611703	11.948155	165.913156	2020-02-18	0.93	0.01

**Gambar 14. Hasil Nilai Pengukuran Akurasi dengan RMSE, MAPE, Dan MAE Pada Atribut *Adj Close***

Hasil akhir nilai pengukuran akurasi dengan mengatur plot data 21 hari kedepan dikalikan 2 yaitu 42 hari, pada tanggal, hari dan tahun untuk memuat hasil data pada RMSE, MAPE, dan MAE pada *adj close* diimplementasi menggunakan metode *double exponential smoothing* dengan mencari nilai *alpha* dan *beta* minimum hingga optimal. Data akhir yang ditemukan pada data yang diuji yaitu pada hari ke-1428 dengan hasil nilai  $\alpha$  0,93 dan nilai  $\beta$  0,01 serta menghasilkan plot data visualisasi seperti **Gambar 15.** dibawah ini.



**Gambar 15. Visualisasi Hasil Pengujian Prediksi Pada Tanggal Ke-i Dengan Nilai Rata-Rata RMSE, MAPE, Dan MAE Pada Atribut *Adj Close* Plot Garis Menunjukkan Perkiraan Garis Per 42 Hari**

Gambar 15. visualisasi hasil plot data pengujian prediksi dengan hasil prediksi perbulan dan tahun pada atribut *Adj Close*. Dengan keterangan sebagai berikut:

1. Dimulai plot data pertama dengan garis berwarna biru menunjukkan adanya pola tren naik pada tanggal 12 Maret 2018.
2. Plot data kedua dengan garis berwarna orange menunjukkan adanya pola tren turun pada tanggal 23 Mei 2018.
3. Plot data ketiga dengan garis berwarna hijau menunjukkan adanya pola tren turun pada tanggal 02 Agustus 2018.
4. Plot data keempat dengan garis berwarna merah menunjukkan adanya pola tren semakin turun pada tanggal 04 Oktober 2018.
5. Plot data kelima dengan garis berwarna ungu menunjukkan adanya pola tren naik pada tanggal 4 Desember 2018.

6. Plot data keenam dengan garis berwarna coklat menunjukkan adanya pola tren turun sedikit pada tanggal 7 Februari 2019.
7. Plot data ketujuh dengan garis berwarna pink menunjukkan adanya pola tren semakin turun pada tanggal 10 April 2019 berbeda dengan data sebelumnya.
8. Plot data kedelapan dengan garis lurus keatas menunjukkan adanya pola tren naik pada tanggal 21 Juni 2019.
9. Plot data kesembilan dengan garis berwarna kuning menunjukkan adanya pola tren turun pada tanggal 20 Agustus 2019.
10. Plot data kesepuluh dengan garis berwarna biru muda menunjukkan adanya pola tren sangat turun dari pada data-data bulan dan tahun sebelumnya pada tanggal 17 Oktober 2019.
11. Plot data kesebelas dengan garis berwarna abu menunjukkan adanya pola tren hasil prediksi naik pada tanggal 16 Desember 2019.
12. Plot data kedua belas dengan garis berwarna orange menunjukkan adanya pola tren turun pada tanggal 18 Februari 2020.

#### E. Hasil Prediksi

Berdasarkan hasil prediksi perhitungan 21 hari dikalikan 2 yaitu perhitungan per-42 hari yang menghasilkan pada Gambar 14. dan Gambar 15. sebelumnya, berikut perbandingan pada data awal yang diambil dari web *yahoo finance* dan hasil data prediksi yang divisualisasikan menggunakan pemrograman *python* sebagai acuan pada Tabel 2.

**Tabel 2 Data Saham BTN**

Pada hari ke-i	Date	Data Real Adj Close	Data Prediksi Grafik
1008	3/12/2018	3510.885	Naik
1050	5/23/2018	2756.066	Turun
1092	8/2/2018	2322.42	Turun
1134	10/4/2018	2312.783	Semakin Turun
1176	12/4/2018	2650.064	Naik
1218	2/7/2019	2621.154	Turun
1260	4/10/2019	2312.783	Turun
1302	6/21/2019	2629.658	Naik
1344	8/20/2019	2196.306	Turun
1386	10/17/2019	1876.217	Sangat Turun
1428	12/16/2019	2127.364	Naik
1470	2/18/2020	1866.368	Turun

Sumber : <https://finance.yahoo.com>

Benar adanya perbandingan pada tabel 2 yaitu bernilai sama pada nilai hasil yang diprediksikan menggunakan pemrograman *python* dengan data yang diperoleh dari sumber *yahoo finance*. Hingga akhirnya menemui nilai akhir alpha dan beta pada implementasi menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dalam memprediksi untuk H tertentu (horison perkiraan), dan berbagai tanggal, menggunakan model yang dilatih pada langkah sebelumnya dari prediksi model sebelumnya di dapat nilai alpha beta optimal, lalu diuji coba beberapa kali prediksi.

```
[ ] print("alpha_opt = " + str(alpha_opt))
print("beta_opt = " + str(beta_opt))

alpha_opt = 0.9300000000000006
beta_opt = 0.01
```

**Gambar 16. Hasil Prediksi Double Exponential Smoothing dengan menggunakan pembobotan alpha dan beta**

Gambar 16. memprediksi menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai pembobotan alpha optimal 0,93 dan nilai beta optimal nya 0,01. Menghitung prediksi dilanjut dengan

MAPE, untuk menghitung selisih antara data asli dengan data prediksi dengan kriteria jika nilai MAPE model kurang dari 10% maka model memiliki kinerja sangat baik. Dengan demikian, nilai RMSE 31,00, MAPE sebesar 1,15% dan MAE sebesar 24.19 yang berarti prediksi yang dilakukan dengan metode DES sangat baik. Hal ini juga seperti pada penelitian yang dilakukan Ariyanto, 2017 yaitu Nilai PE yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung memiliki nilai PE yang kecil yaitu 2.22%. namun pada penelitian *Double Exponential Smoothing* memperoleh rata-rata nilai akurasi kurang dari satu. Hal tersebut dapat disimpulkan hasil proyeksi dari penjualan cat menggunakan metode ini akurat dan pada penelitian Dorestin, Laksito, & Vlandari, (2022) Prediksi pada variabel Kain Pantai Motif Canting menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* yang sudah dilakukan dengan nilai yang paling optimal menggunakan  $\alpha = 0,9$  sebesar 3174 dengan nilai error 3,61% dan tingkat akurasi 96,39% (Sangat Baik).

## Pembahasan

Pada tahap *pre-processing* data yang digunakan ialah untuk Memprediksi *adjusted closing price (adj close)* harga saham BBTN menggunakan riwayat harga saham BBTN selama 8 tahun dari 3/1/2014 – 29/12/2022 dengan total 2171 data. Untuk melakukan prediksi, dibutuhkan data *training* dan validasi. Di penelitian ini akan menggunakan data 3 tahun sebagai kumpulan data, yang setara dengan 756 hari karena ada sekitar 252 hari perdagangan dalam setahun. Setelah melakukan *pre-processing* data, langkah selanjutnya yaitu implementasi, dengan menggunakan pemrograman *python*. Pada Plot *Comparing Data Adj' Close* menunjukkan bahwa plot garis warna biru data aktual *adj close* dan plot data garis biru muda garis naik keatas itu adalah prediksi sementara yang perhitungan prediksi data tanggal nya mulai dari 12 Maret 2018 hingga 12 April 2018. Berdasarkan hasil prediksi perhitungan 21 hari dikalikan 2 yaitu perhitungan per-42 hari yang menghasilkan Hasil akhir nilai pengukuran akurasi dengan mengatur plot data 21 hari kedepan dikalikan 2 yaitu 42 hari, pada tanggal, hari dan tahun untuk memuat hasil data pada RMSE, MAPE, dan MAE pada *adj close* diimplementasi menggunakan metode *double exponential smoothing* dengan mencari nilai *alpha* dan *beta* minimum hingga optimal. Data akhir yang ditemukan pada data yang diuji yaitu pada hari ke-1428 dengan hasil nilai  $\alpha$  0,93 dan nilai  $\beta$  0,01.

Hal tersebut dapat disimpulkan hasil proyeksi dari penjualan cat menggunakan metode ini akurat dan pada penelitian Dorestin, Laksito, & Vlandari, (2022) Prediksi pada variabel Kain Pantai Motif Canting menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* yang sudah dilakukan dengan nilai yang paling optimal menggunakan  $\alpha = 0,9$  sebesar 3174 dengan nilai error 3,61% dan tingkat akurasi 96,39% (Sangat Baik). Pada penelitian lain Hasil dari penelitian ini adalah sistem peramalan produksi garment yang dapat membantu perusahaan dalam menentukan jumlah kebutuhan produksi garment pada periode berikutnya (Rachman, 2018). Hasil yang diperoleh dari kegiatan penelitian ini adalah penerapan metode *single exponential smoothing* yang dipakai untuk mendapatkan informasi *forecasting* dari penjualan lensaacamata dan tingkat keakuratan dengan menggunakan data MAE, (Agusta, 2019)

Kelebihan dari metode ini dapat dipakai dalam melakukan proyeksi data yang memiliki jumlah sedikit dengan parameter yang dipakai juga sedikit serta kemudahan dalam melakukan pengolahan data dan juga melakukan proyeksi data (Perdana, 2015) . Metode Double Exponential Smoothing merupakan metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang, jangka menengah maupun jangka pendek, terutama pada tingkat operasional suatu bentuk usaha, dalam perkembangan dasar matematis dari metode Double Exponential Smoothing, (Hariri, 2022) Namun penerapan dari metode ini juga memiliki beberapa kelemahan terutama untuk melakukan maintenance yang dilakukan secara berskala dan juga melakukan pengecekan rutin dengan cara pemeriksaan kembali apakah data-data yang telah dimasukkan sudah sesuai atau masih ada kesalahan, dan hal terpenting lainnya adalah melakukan update aplikasi jika terdapat sebuah bug atau terdapat penambahan fitur atau layanan baru yang dapat mendukung proses bisnis (Darnila, 2019)

## SIMPULAN

Hasil penelitian *Double Exponential Smoothing Holt* pada data saham Bank BTN, data diambil dari Yahoo Financial, diperoleh dengan 7 variabel yang telah melewati tahap *pre-processing*, penelitian ini menggunakan data selama 3 tahun sebagai kumpulan data., yang setara dengan 756 hari, karena ada sekitar 252 hari kerja per tahun, yang berarti 1008 hari data diperlukan untuk melatih dan memvalidasi model. Kita ambil data atributnya yaitu atribut 'adj close' (*Adjusted Close Price*), untuk mengisi seluruh dataset, menghitung nilai akurasi prediksi. Pengukuran *metrics Root Mean Square Error (RMSE)*, *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, dan *Mean Absolute Error (MAE)* digunakan untuk mencapai *double exponential smoothing* yang efisien. Semakin rendah nilai semua metrik, semakin baik prediksinya. Prediksi tersebut memberikan nilai optimal  $\alpha$  sebesar 0,93, nilai  $\beta$  optimal sebesar 0,01, dan nilai RMSE optimal prakiraan dibuat dengan cakrawala 21 hari kedepan menghasilkan RMSE rata-rata 31,00, MAPE rata-rata 1,15%, dan MAE rata-rata 24,19.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis didukung oleh banyak pihak dalam penelitian maupun penyusunan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan pimpinan Jurusan Teknik Informatika Universitas Buana Perjuangan Karawang.

## REFERENSI

- Al Jazuli, M. S. (2018). *Implementasi Double Exponential Smoothing Untuk Prediksi Fluktuasi Harga Saham* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Armi, A. E., Kridalaksana, A. H., & Arifin, Z. (2019). Peramalan Angka Inflasi Kota Samarinda Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing (Studi Kasus: Badan Pusat Statistik Kota Samarinda). *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 14(1), 21.
- Ariyanto, R., Puspitasari, D., & Ericawati, F. (2017). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Tanaman Pangan. *Jurnal Informatika Polinema*, 4(1), 57-57.
- Darnila, E., Asrianda, A., & Jannah, R. (2019). Aplikasi Peramalan Jumlah Pemohon Paspor Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing pada Kantor Imigrasi Kelas II Kota Lhokseumawe. *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, 11(2), 257-267.
- Dorestin, N. A., Laksito, W., & Vlandari, R. T. (2022). Implementasi Metode Double Exponential Smoothing pada Prediksi Jumlah Penjualan Kain Pantai. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKOMSiN)*, 10(1), 15-24.
- Fadilah, W. R. U., Agfiannisa, D., & Azhar, Y. (2020). Analisis Prediksi Harga Saham PT. Telekomunikasi Indonesia Menggunakan Metode Support Vector Machine. *Fountain Informatics J*, 5(2), 45.
- Fitria, I., Alam, M. S. K., & Subchan, S. (2017). Perbandingan Metode ARIMA dan Exponential Smoothing pada Peramalan Harga Saham LQ45 Tiga Perusahaan dengan Nilai Earning Per Share (EPS) Tertinggi. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 14(2), 113-125.
- Hudiyanti, C. V., Bachtiar, F. A., & Setiawan, B. D. (2019). Perbandingan Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara di Bandara Ngurah Rai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(3), 2667-2672.
- Hariri, F. R., & Mashuri, C. (2022). Sistem Informasi Peramalan Penjualan dengan Menerapkan Metode Double Exponential Smoothing Berbasis Web. *Generation Journal*, 6(1), 68-77.
- Hilmy, M., & Munawar, H. (2021). Implementasi Metode Double Exponential Smoothing untuk Memprediksi Kebutuhan Produksi pada CV. Pusaka Indah Furniture Jepara. *Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*, 1(1).

- Krisma, A., Azhari, M., & Widagdo, P. P. (2019). Perbandingan metode double exponential smoothing dan triple exponential smoothing dalam parameter tingkat error mean absolute percentage error (mape) dan means absolute deviation (mad). In *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 4 (2).
- Mashuri, Chamdan., A. H. Mujiyanto & H. Sucipto, (2021), "Analisis Perbandingan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) dan GUPTA untuk Optimasi Penjadwalan Produksi," *Generation*, 5(1), 1-10.
- Nurachim, R. I. (2019). Pemilihan model prediksi indeks harga saham yang dikembangkan berdasarkan algoritma Support Vector Machine (SVM) atau Multilayer Perceptron (MLP) studi kasus: saham PT Telekomunikasi Indonesia Tbk. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 5(1), 29-35.
- Perdana, F. R., Daryanto, H. W., Kom, M., Wahyu, H., & Kom, S. (2016). Perbandingan Metode DES (Double Exponential Smoothing) dengan TES (Triple Exponential Smoothing) pada peramalan penjualan rokok (studi kasus Toko Utama Lumajang. *Journal of Undergrade Thesis, Universitas Muhammadiyah Jember*, 1-8.
- Rachman, R. (2018). Penerapan metode moving average dan exponential smoothing pada peramalan produksi industri garment. *Jurnal Informatika*, 5(2), 211-220.
- Ramdhani, Y., & Mubarak, A. (2019). Analisis time series prediksi penutupan harga saham Antm. Jk dengan algoritma SVM model regresi. *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, 1(1), 77-82.
- Retha, H. M. A., & Taslim, G. D. D. P. (2021). Forecasting Dengan Double Exponential Smoothing Pada Saham Unilever Untuk Membantu Pengambilan Keputusan Swing Trader. In *Prosiding Seminar Nasional Riset Pasar Modal 1(1)*.
- Syahputra, A. (2020). Implementasi Metode Double Exponential Smoothing Pada Aplikasi Prediksi Harga Emas Dunia. *Jurnal Teknologi Terapan and Sains 4.0*, 1(1).
- Wardah, S., & Iskandar, I. (2017). Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang Kemasan Bungkus (Studi Kasus: Home Industry Arwana Food Tembilahan). *J@ ti undip: jurnal teknik industri*, 11(3), 135-142.