

OPTIMALISASI PARAMETER DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING MENGUNAKAN METODE GOLDEN SECTION PADA PERAMALAN HARGA SAHAM PENUTUPAN PT. TELKOM INDONESIA (PERSERO)

PARAMETER OPTIMIZATION DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING USING THE GOLDEN SECTION METHOD FOR FORECASTING CLOSING STOCK PRICE PT. TELKOM INDONESIA (PERSERO)

HALAWATUN TAJALLI^{1,*}, LISA HARSYIAH², ZULHAN WIDYA BASKARA³

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram,
Jalan Majapahit No. 62 Mataram, Lombok, Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Tel./Fax. (0370) 633007
*email: halawatuntajalli37@gmail.com.

Abstrak. Peramalan merupakan suatu proses atau metode dalam meramal suatu peristiwa pada masa yang akan datang. *Double Exponential Smoothing* (DES) adalah satu model yang digunakan untuk meramalkan data runtun waktu yang memiliki data pola *trend*. Pada penelitian ini membandingkan DES *Brown* satu parameter dengan DES *Holt* dua parameter menggunakan metode *golden section*. Data yang digunakan adalah data bulanan harga saham penutupan PT. Telkom Indonesia (Persero) periode Januari 2011 - Desember 2021. Metode *Golden Section* merupakan salah satu metode optimasi untuk mencari nilai parameter yang meminimumkan fungsi MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Hasil perhitungan nilai parameter optimum untuk DES *Brown* $\alpha = 0.420766$ dengan nilai MAPE sebesar 4.871787804 % dan untuk DES *Holt* $\alpha = 0.506578$ dan $\beta = 0.458980$ dengan nilai MAPE sebesar 4.7233301647 %. Berdasarkan nilai MAPE di kedua model sangat akurat untuk dilakukan peramalan. DES *Holt* terpilih sebagai model terbaik untuk peramalan berdasarkan nilai MAPE terkecil.

Kata Kunci: DES *Brown*, DES *Holt*, Golden Section, Peramalan

Abstract. Forecasting is a process or method of predicting an event in the future. Double Exponential Smoothing (DES) is a model used to predict time series data that has trend pattern data. This study compares one-parameter by DES *Brown* and two-parameters by DES *Holt* using the golden section method. The data used is monthly on the closing stock price of PT. Telkom Indonesia (Persero) for the period January 2011 - December 2021. The Golden Section method is an optimization method to find parameter values that minimize the MAPE (Mean Absolute Percentage Error) function. The results of calculating the optimum parameter values for DES *Brown* $\alpha = 0.420766$ with MAPE value is 4.871787804 % and for DES *Holt* $\alpha = 0.506578$ and $\beta = 0.458980$ with MAPE value is 4.7233301647 %. Based on MAPE values in both models are very accurate for. DES *Holt* was chosen as the best model for forecasting based on the minimum MAPE value.

Key words: DES *Brown*, DES *Holt*, Forecasting, Golden Section

PENDAHULUAN

PT. Telkom Indonesia (Persero) adalah perusahaan informasi dan komunikasi serta penyedia jaringan dan jasa telekomunikasi di Indonesia. PT. Telkom Indonesia (Persero) didirikan pada tahun 1884 dengan kantor pusat di Bandung. Telkom merupakan salah satu BUMN yang 52,09 % sahamnya dimiliki oleh pemerintah Indonesia dan 47,91 %

dimiliki oleh publik. Saham Telkom diperdagangkan di Bursa Efek Indonesia (BEI), New York Stock Exchange (NYSE), London Stock Exchange (LSE) dan Tokyo Stock Exchange (tanpa tercatat) (finance.yahoo.com).

PT. Telkom Indonesia (Persero) memiliki harga saham dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, hal ini membuat perusahaan telekomunikasi sangat diminati oleh para investor. Dilihat dari tahun 2011 harga saham PT. Telkom seharga Rp 1410/lembar sahamnya, di tahun 2016 mengalami peningkatan menjadi Rp 3899/lembar sahamnya sedangkan pada tahun 2021 mengalami peningkatan kembali menjadi Rp 4040/lembar sahamnya. Data saham PT. Telkom menunjukkan adanya pola *trend* (Rezaldi dan Sugiman, 2021). Berdasarkan uraian tersebut perlu adanya suatu peramalan untuk melihat data harga saham ke depannya untuk dijadikan sebagai dasar dalam mengambil keputusan, dengan begitu keputusan yang diambil lebih efektif.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meramalkan data runtun waktu yang memiliki pola *trend* maupun pola *trend* musiman adalah metode *Exponential Smoothing* dimana terdapat parameter pembobot untuk pemulusan data runtun waktu. Metode ini digunakan secara luas di dalam peramalan karena sederhana, efisien di dalam perhitungan ramalan, mudah disesuaikan dengan perubahan data dan ketelitian metode ini cukup besar (Mursidah *et al.*, 2021). Metode *Exponential Smoothing* terbagi menjadi tiga bagian yaitu *Single Exponential Smoothing* (SES), *Double Exponential Smoothing* (DES) dan *Triple Exponential Smoothing* (TES) (Makridakis *et al.*, 1999).

Pada penelitian ini menggunakan data harga saham, dimana grafik pola data harga saham cenderung berpola *trend* yaitu data terus meningkat setiap periode dan mengalami fluktuasi, maka metode peramalan yang cocok untuk data berpola *trend* adalah DES *Brown* dan *Holt* (Hardinagara dan Noeryanti, 2019). Metode DES lebih sederhana dibanding metode pemulusan eksponensial yang lain dan lebih efektif jika dibanding pemulusan eksponensial tunggal dan rata-rata bergerak. Kelebihan dari kedua metode ini adalah karena kemudahan dalam penerapannya yaitu dalam prakteknya hanya mengambil kisaran nilai parameter yang terbatas, walaupun secara teoritis dapat dianggap bernilai antara 0 dan 1. Karena adanya pemilihan nilai parameter yang terbatas ini, maka kedua metode ini merupakan metode yang mudah diterapkan untuk dibandingkan dengan metode lainnya (Novalia *et al.*, 2018).

Peramalan dengan metode DES sering kali mengalami *over forecasting*, nilai tersebut seringkali jauh lebih besar dibanding data aktualnya. Untuk mengatasi masalah tersebut ditambahkan nilai parameter yang bisa mengurangi pertumbuhan secara eksponensial (Zahrunnisa *et al.*, 2021). Nilai parameter α terbaik adalah nilai yang menghasilkan peramalan yang mendekati data sebenarnya. Nilai parameter α optimum yang memberikan ukuran kesalahan peramalan yang terkecil dapat dilihat dari nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang minimum. Parameter tersebut dapat dicari menggunakan metode *trial and error*, namun menghasilkan nilai MAPE yang cukup besar dan membutuhkan waktu yang lebih banyak. Adapun cara lain untuk menentukan nilai parameter α terbaik dan optimum dapat dilakukan dengan optimasi menggunakan algoritma *non-linear*. Beberapa macam algoritma *non-linear* yaitu algoritma *golden section*, algoritma pencarian dikotomis dan algoritma kuadratis. (Makridakis, 1999).

Salah satu metode yang digunakan ialah *golden section*. Kelebihan dari metode ini karena perhitungannya lebih praktis dan sederhana jika dibandingkan dengan algoritma lainnya. Metode *golden section* merupakan salah satu cara atau metode optimasi numerik yang dapat diterapkan untuk fungsi yang bersifat unimodal. Kedua tipe optimasi yaitu maksimum dan minimum dapat diselesaikan dengan cara ini. Metode ini menggunakan prinsip mengurangi daerah batas yang mungkin menghasilkan suatu fungsi objektif optimum (maksimum atau minimum) secara iteratif (berulang) (Yani *et al.*, 2022).

Berdasarkan latar belakang sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan peramalan terbaik pada data harga saham penutupan PT. Telkom Indonesia (Persero) dengan menggunakan parameter optimal pada DES *Brown* dan *Holt* dari metode *golden section*.

MATERI DAN METODE

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data bulanan harga saham penutupan PT. Telkom Indonesia (Persero) periode Januari 2011 - Desember 2021, yang di unduh melalui situs (*finance.yahoo.com*, edisi *online*). Penelitian ini mengoptimalkan parameter *Double Exponential Smoothing Brown* dan *Holt* menggunakan metode *Golden Section*. Pengolahan data dibantu dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2019*.

Langkah - langkah penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur. Studi literatur merupakan langkah yang penting dalam penelitian karena setelah menetapkan topik penelitian, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan informasi sebanyak - banyaknya dari kepustakaan yang berhubungan dengan penelitian.
2. Pengumpulan data yang digunakan untuk meramalkan *DES Brown* dan *Holt* menggunakan metode *golden section*. Pada penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data bulanan harga sahan penutupan PT. Telkom Indonesia (Persero) periode Januari 2011 - Desember 2021, yang diunduh secara *online* melalui situs (*finance.yahoo.com*, edisi *online*).
3. Menginput data dilakukan dengan memasukan data yang sudah ada ke dalam *Microsoft Excel* 2019 dan selanjutnya dilakukan *plot* data untuk membuktikan apakah data terdapat *trend* atau tidak, apabila ada maka penelitian bisa dilanjutkan.
4. Metode *golden section* optimasi parameter α *Double Exponential Smoothing (DES) Brown*
 - a. Menentukan selang ketidakpastian pertama $[a, d] = [0,1]$ yang merupakan kendala dari optimasi yakni batas nilai α yaitu $0 \leq \alpha \leq 1$. Batas toleransi berhentinya iterasi (ε) = 0.0001. Nilai ε bergantung pada ketelitian yang diinginkan, artinya peneliti bebas menentukan seberapa besar batas toleransi berhentinya iterasi yang bernilai positif atau berlaku $\varepsilon > 0$. Semakin kecil nilai ε , maka semakin teliti taksiran yang akan diperoleh dan semakin besar jumlah iterasi yang dibutuhkan.
 - b. Menghitung nilai b menggunakan persamaan
$$b = ra + (1 - r)d \tag{1}$$
dan nilai c menggunakan persamaan
$$c = a + d - b \tag{2}$$
 - c. Menghitung $f(\alpha)$ maksimum diantara kombinasi $\alpha = b, c$. Pada metode ini nilai $f(\alpha)$ merupakan nilai MAPE yang dimasukkan sebagai nilai α pada *DES Brown*

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \tag{3}$$

Dengan

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) (100 \%) \quad (4)$$

- d. Membandingkan nilai $f(b)$ dan $f(c)$ untuk melakukan pembaruan selang
- e. Menghitung $d - a$ dan membandingkannya dengan toleransi (ε). Jika $|d - a| \leq \varepsilon$ atau jumlah iterasi mencapai iterasi maksimum, iterasi selesai dan diperoleh nilai $b = c = \alpha$ (konvergen).

Jika tidak, ulangi langkah c dan d sampai $|d - a| \leq \varepsilon$.

- f. Mencari $f(\alpha^*)$ minimum diantara kombinasi

$$\alpha^* = a, b, c, d$$

- g. Menentukan hasil $\alpha_{min} = \alpha^*$ dan $f(\alpha_{min}) = f(\alpha^*)$

5. Metode *golden section* optimasi parameter α dan β *Double Exponential Smoothing (DES) Holt*

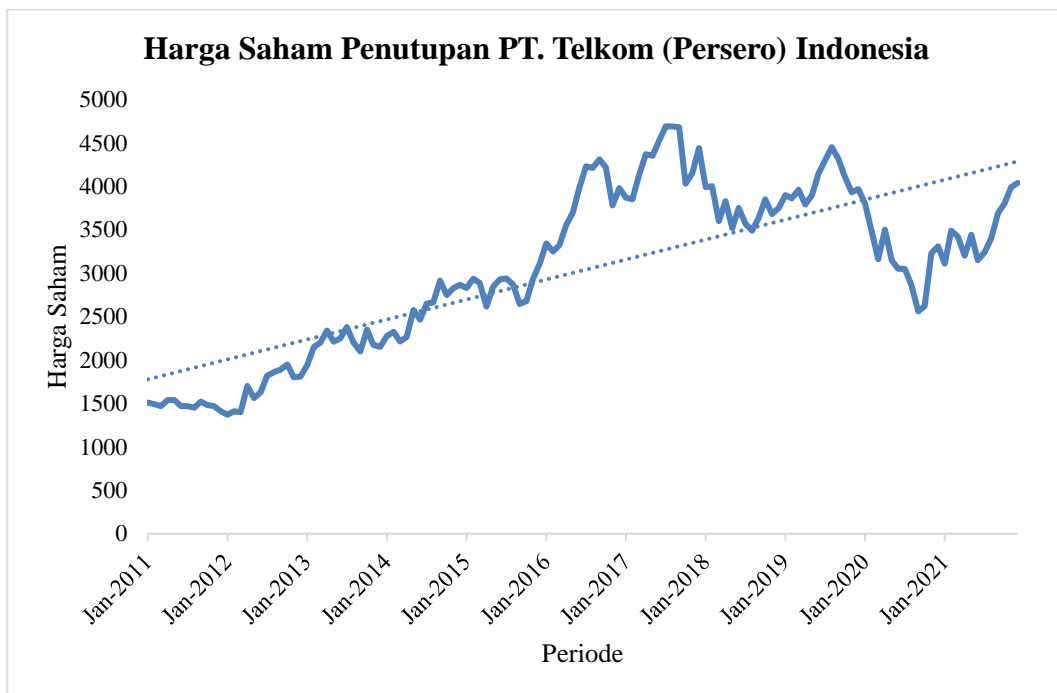
- a. Menentukan selang ketidakpastian pertama $[a_1, d_1] = [0,1]$ yang merupakan kendala dari optimasi yakni batas nilai α yaitu $0 \leq \alpha \leq 1$ dan $[a_2, d_2] = [0,1]$ yang merupakan kendala dari optimasi yakni batas nilai β yaitu $0 \leq \beta \leq 1$. Batas toleransi berhentinya iterasi (ε) = 0.0001. Nilai ε bergantung pada ketelitian yang diinginkan, artinya peneliti bebas menentukan seberapa besar batas toleransi berhentinya iterasi yang bernilai positif atau berlaku $\varepsilon > 0$. Semakin kecil nilai ε , maka semakin teliti taksiran yang akan diperoleh dan semakin besar jumlah iterasi yang dibutuhkan.
- b. Menghitung nilai b_1, b_2 menggunakan persamaan (1) dan nilai c_1, c_2 menggunakan persamaan (2).
- c. Menghitung $f(\alpha)$ maksimum diantara kombinasi $(b_i, c_i) = b_1, b_2, c_1, c_2$. Pada metode ini nilai $f(\alpha)$ merupakan nilai MAPE yang dimasukkan sebagai nilai α dan β pada DES *Holt*, pada persamaan (3) dan (4).
- d. Membandingkan nilai $f(b_1, b_2), f(b_1, c_2), f(c_1, b_2)$, dan $f(c_1, c_2)$ untuk melakukan pembaruan selang.
- e. Menghitung $d_1 - a_1$ dan $d_2 - a_2$ dan membandingkan dengan toleransi (ε). Jika $|d_1 - a_1| \leq \varepsilon$ atau $|d_2 - a_2| \leq \varepsilon$ atau jumlah iterasi mencapai iterasi maksimum, iterasi selesai dan diperoleh nilai $b_1 = c_1 = \alpha$ dan $b_2 = c_2 = \beta$ (konvergen). Jika tidak, ulangi langkah c dan d sampai $|d_1 - a_1| \leq \varepsilon$ dan $|d_2 - a_2| \leq \varepsilon$.

- f. Mencari $f(\alpha^*)$ minimum diantara kombinasi
- $$(\alpha^*, \beta^*) = b_1, b_2, c_1, c_2, a_1, a_2, d_1, d_2.$$
- g. Menentukan $\alpha_{min} = \alpha^*, \beta_{min} = \beta^*$, dan $f(\alpha_{min}) = f(\alpha^*)$
- Membandingkan kedua model DES *Brown* dan *Holt* dengan melihat nilai MAPE terkecil yang diperoleh dan akan dijadikan untuk meramalkan periode waktu mendatang.
 - Kesimpulan yang ingin diperoleh pada penelitian ini adalah untuk mengetahui optimasi parameter terbaik menggunakan metode *golden section* yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam meramalkan PT. Telkom Indonesia (Persero) untuk waktu mendatang.

HASIL DAN DISKUSI

Plot Data

Penelitian ini menggunakan data bulanan harga saham penutupan PT. Telkom Indonesia (Persero) periode Januari 2011 - Desember 2021 sebanyak 132 data. Data diperoleh secara *online* melalui situs (finance.yahoo.com, edisi *online*). Berikut plot data harga saham penutupan PT. Telkom Indonesia (Persero):



Gambar 1. Pola Data Harga Saham Penutupan PT. Telkom Indonesia (Persero) 2011-2021

Bentuk pola data untuk harga saham penutupan PT. Telkom Indonesia (Pesero) pada (Gambar 1) membentuk pola *trend* yaitu memiliki kecenderungan naik turunnya data dalam waktu tertentu, sehingga memenuhi asumsi untuk melakukan peramalan menggunakan metode DES *Brown* dan *Holt*.

DES Brown

Tabel 1. Hasil Perhitungan untuk Nilai Alpha DES *Brown* menggunakan metode *golden section*

No	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>f(b)</i> %	<i>f(c)</i> %	d-a
1	0	0.381966	0.618034	1	4.89464709	5.20618753	1
2	0	0.236068	0.381966	0.618034	5.52695064	4.89464709	0.618034
3	0.236068	0.381966	0.472136	0.618034	4.89464709	4.90741962	0.381966
4	0.236068	0.326238	0.381966	0.472136	5.00183747	4.89464709	0.236068
5	0.236068	0.381966	0.416408	0.472136	4.89464709	4.87260809	0.145898
6	0.381966	0.416408	0.437694	0.472136	4.87260809	4.87346947	0.090170
7	0.381966	0.403252	0.416408	0.437694	4.88062853	4.87260810	0.055728
8	0.403252	0.416408	0.424538	0.437694	4.87260810	4.87209092	0.034442
9	0.416408	0.424538	0.429563	0.437694	4.87209092	4.87239283	0.021286
10	0.416408	0.421433	0.424538	0.429563	4.87184623	4.87209090	0.013155
11	0.416408	0.419513	0.421433	0.424538	4.87203243	4.87184622	0.008130
12	0.419513	0.421433	0.422619	0.424538	4.87184622	4.87194500	0.005025
13	0.419513	0.420700	0.421433	0.422619	4.87179929	4.87184624	0.003106
14	0.419513	0.420247	0.420700	0.421433	4.87188917	4.87179925	0.001920
15	0.420247	0.420700	0.420980	0.421433	4.87179925	4.87180677	0.001186
16	0.420247	0.420527	0.420700	0.420980	4.87183371	4.87179923	0.000733
17	0.420527	0.420700	0.420807	0.420980	4.87179145	4.87179145	0.000453
18	0.420700	0.420807	0.420873	0.420980	4.87179145	4.87179732	0.000280
19	0.420700	0.420766	0.420807	0.420873	4.87178780	4.87179144	0.000173
20	0.420700	0.420741	0.420766	0.420807	4.87179104	4.87178781	0.000107
21	0.420741	0.420766	0.420782	0.420807	4.87178782	4.87178921	0.000066

Berdasarkan (Tabel 1) dapat dilihat bahwa, nilai MAPE dari 21 iterasi yang mempunyai nilai kurang dari 10 %. Hal ini mengartikan bahwa seluruh nilai MAPE dari 21 iterasi adalah sangat baik digunakan untuk peramalan. Pada iterasi ke-21 nilai *error* 0.00066 kurang dari 0.0001 maka iterasi berhenti. Parameter optimum yang digunakan adalah parameter yang mempunyai nilai MAPE paling kecil, dengan nilai α optimal (α^*) diantara *a, b, c, d* dengan $f(\alpha^*)_{min} = 0.420766$ dan nilai $MAPE = 4.8718780$ %.

DES Holt

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan untuk Nilai α dan β menggunakan Metode *Golden Section*

No	$b_1(\alpha_1)$	$c_1(\alpha_2)$	$b_2(\beta_1)$	$c_2(\beta_2)$	$ d - a $
1	0.381966	0.618034	0.381966	0.618034	1
2	0.618340	0.763932	0.236068	0.381966	0.618034
3	0.527864	0.618034	0.381966	0.472136	0.381966
4	0.472136	0.527864	0.472136	0.527864	0.236068
5	0.527864	0.562306	0.437694	0.472136	0.145898
6	0.506578	0.527864	0.472136	0.493422	0.090170
7	0.493422	0.506578	0.458980	0.472136	0.055728
8	0.485292	0.493422	0.450850	0.458980	0.034472
9	0.480267	0.485292	0.445825	0.450850	0.021286
10	0.477161	0.480267	0.442719	0.445825	0.013156
11	0.475242	0.477161	0.440800	0.442719	0.008131
12	0.474055	0.475242	0.439613	0.440800	0.005025
13	0.473322	0.474055	0.438880	0.439613	0.003106
14	0.472869	0.473322	0.438427	0.438880	0.001919
15	0.472589	0.472869	0.438147	0.438427	0.001186
16	0.472416	0.472589	0.437974	0.438147	0.000733
17	0.472309	0.472416	0.437867	0.437974	0.000453
18	0.472243	0.472309	0.437801	0.437867	0.000280
19	0.472202	0.472243	0.437760	0.437801	0.000173
20	0.472177	0.472202	0.437735	0.437760	0.000107
21	0.472161	0.472177	0.437719	0.437735	0.000066

Pada (Tabel 2) telah tertera bahwa iterasi berhenti pada iterasi ke-21 dengan nilai α_1 , α_2 , β_1 , dan β_2 telah konvergen yang artinya bahwa dengan nilai optimum α sebesar 0.506578 dan nilai β sebesar 0.458980, dengan nilai MAPE sebesar 4.72330164 %.

Tabel 3. Nilai MAPE untuk Alpha dan Beta Optimum

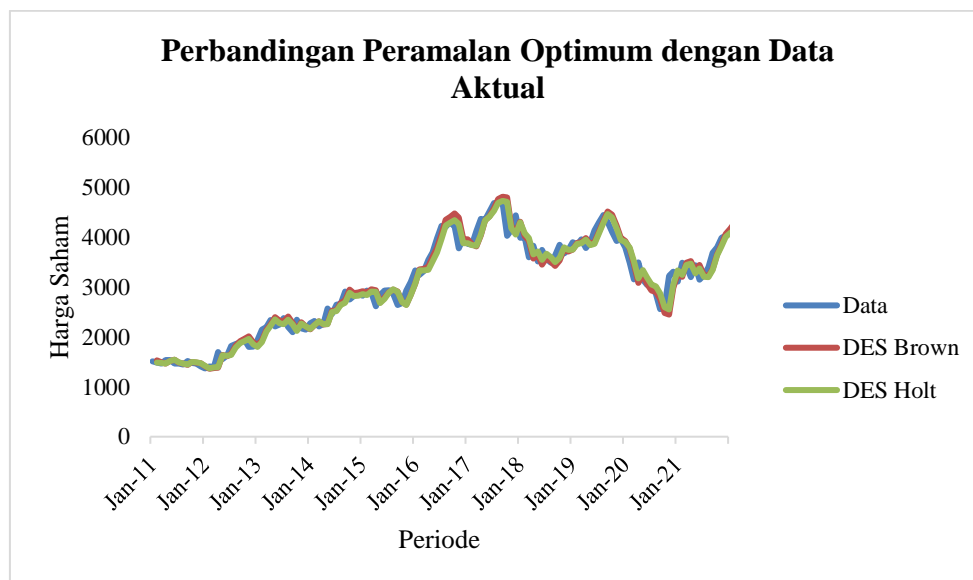
Alpha	Beta	MAPE (%)
0.506578	0.458980	4.723301647

Perbandingan dan Pemilihan Model

Tabel 4. Hasil Parameter Optimum dengan Metode *Golden Section*

Model	Parameter Optimum		MAPE (%)
	Alpha	Beta	
DES Brown	0.420766		4.871787040
DES Holt	0.506578	0.45898	4.723301647

Pada (Tabel 4) menunjukkan bahwa nilai MAPE yang dihasilkan DES *Brown* sebesar 4.87178704 % dan nilai DES *Holt* sebesar 4.723301647 %. Berdasarkan hasil perbandingan nilai MAPE ≤ 10 % studi kelayakan menunjukkan kedua model sangat akurat untuk peramalan. DES *Holt* lebih baik karena nilai MAPE DES *Holt* memiliki nilai MAPE terkecil.



Gambar 2. Perbandingan Peramalan Optimum dengan Data Aktual

Grafik diatas merupakan grafik perbandingan dari data hasil peramalan optimum dari DES *Brown* dan DES *Holt* dengan Data aktualnya. Peramalan DES *Brown* dan DES *Holt* menunjukkan hasil dengan grafik data aktual mengikuti grafik DES *Brown* dan DES *Holt* yang terlihat hampir sama.

Peramalan dengan Model Terbaik

Tabel 5. Hasil Peramalan dengan Model Terbaik

Bulan	DES Holt
Januari	4090.600
Februari	4154.129
Maret	4217.657
April	4281.186
Mei	4344.714
Juni	4408.243

Tabel diatas merupakan data hasil ramalan harga saham penutupan PT. Telkom Indonesia (Persero) selama periode Januari – Juni 2022 menggunakan metode optimasi *golden section*, dengan model DES *Holt* karena menghasilkan nilai MAPE yang lebih optimum dibandingkan dengan model DES *Brown*.



Gambar 3. Hasil Peramalan Model Terbaik

Grafik diatas merupakan bentuk ramalan harga saham penutupan PT. Telkom Indonesia (Persero) periode Januari – Juni 2022 dengan parameter optimum dari DES *Holt* menggunakan metode *golden section* yang menunjukkan pola data *trend* linier atau cenderung naik di tunjukkan pada (Gambar 3).

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pembahasan diketahui bahwa pencarian parameter optimum dilakukan menggunakan metode optimasi *golden section* dengan model DES *Brown* dan DES *Holt*. Pada DES *Brown* satu parameter diperoleh parameter optimum $\alpha = 0.420766$ dengan nilai MAPE = 4.87178704 %. Pada DES *Holt* dua parameter diperoleh parameter optimum $\alpha = 0.506578$ dan $\beta = 0.458980$ dengan nilai MAPE = 4.723301647 % . Berdasarkan hasil perbandingan nilai MAPE ≤ 10 % studi kelayakan menunjukkan kedua model sangat akurat untuk peramalan. Untuk itu dapat disimpulkan bahwa DES *Holt* yang lebih baik untuk meramalkan harga saham penutupan PT. Telkom Indonesia (Persero) untuk periode Januari – Juni 2022, karena nilai MAPE yang diperoleh lebih kecil dibandingkan dengan nilai MAPE DES *Brown*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada orang atau lembaga yang telah berkontribusi dalam penelitian dan penulisan artikel, tetapi bukan termasuk penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Hadinagara, D., dan Noeryanti, 2019, *Peramalan Harga Saham Pada INDEKS LQ45 Menggunakan Fuzzy Time Series Markov Chain dan Modifikasi Double Exponential Smoothing*, Jurnal Statistika Industri dan Komunikasi 4(2): 11-21.
- https://www.telkom.co.id/sites/about-telkom/id_ID/page/profil-dan-riwayat-singkat-22, edisi *online*, diakses tanggal 17 Juni 2022.
- <https://finance.yahoo.com/quote/TLKM.JK/history?p=TLKM.JK>, edisi *online*, diakses tanggal 7 Juni 2022.
- Makridakis, S., *et al.*, 1999, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, (U.S. Andriyanto dan A. Basith, terj.), Erlangga, Jakarta.
- Mursidah., Yunina., Nurhasanah., dan Desma, Y., 2021, *Perbandingan Metode Exponential Smoothing Dan Metode Decomposition Untuk Meramalkan Persediaan Beras (Studi Kasus Divre Bulog Lhokseumawe)*, Jurnal Visioner dan Strategis 10(1): 37-46.
- Novalia, D., Sugiman, S., dan Sunarmi, S., 2018, *Perbandingan Hasil Optimasi Pada Metode Brown'S One-Parameter Double Exponential Smoothing Menggunakan Algoritma Non-Linear Programming Berbantuan Matlab*, Unnes Journal of Mathematics 7(1): 18–27.
- Rezaldi, D. A., dan Sugiman., 2021, *Peramalan Metode ARIMA Data Saham PT. Telekomunikasi Indonesia*, PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 4: 611-620.

Yani, T. A. R., Sri, W., dan Meiliyani, S., 2022, *Optimasi Parameter Pemulusan Pada Metode Peramalan Double Exponential Smoothing Holt Menggunakan Golden Section (Studi Kasus: NTPT Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2014-2019)*, Jurnal EKSPONENSIAL 13(1): 51-56.

Zahrunnisa, A. Renanta, D. N., Istina, A. R., dan Edy, W., 2021, *Perbandingan Metode Exponential Smoothing Dan ARIMA Pada Peramalan Garis Kemiskinan Provinsi Jawa Tengah*, Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika 2(3): 300-314.