

Analisis Peramalan Harga Emas Bulanan dengan Holt Winter Exponential Smoothing

¹Andri Faisal, ²Silvana Syah

¹Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

^{1,2}Institut Bisnis dan Informatika (IBI) Kosgoro 1957

Email: ¹faisalforlan@gmail.com

Abstrak

Emas menjadi subyek penelitian yang sangat menarik karena investasi yang paling aman pada saat ini. Meski aman emas juga tidak terlepas dari risiko yang harganya naik dan turun seiring dengan waktu. Pergerakan emas terkadang tidak bisa diprediksi. Untuk mengetahui prediksi maka diperlukan suatu metode peramalan. Setelah melakukan dekomposisi dan melihat sifat dari pergerakan harga emas, maka terpilih metode Holt Winter Exponential Smoothing. Hasil menunjukkan nilai alpha mencapai satu, sebaliknya beta nol, dan nilai gamma 0,174. Ada nilai alpha yang begitu tinggi sementara beta dan gamma yang rendah. Peramalan metode ini cukup baik dengan terbukti nilai peramalan yang terbebas dari autokorelasi dan dengan tingkat kesalahan sekitar 3,14%. Dari studi ini menunjukkan, Emas menjadi investasi pilihan pada saat situasi yang tidak menguntungkan ini.

Kata Kunci: Emas, Holt Winter, Time Series, Smoothing

Abstract

Gold is a very interesting subject of research because it is the safest investment. Although safe, gold is also inseparable from the risk that the price goes up and down over time. The movement of gold is sometimes unpredictable; however, we can predict the unpredictable gold price. After doing the decomposition and seeing the nature of the movement of gold prices, the Holt Winter Exponential Smoothing method was chosen. The results show that the alpha value reaches one, otherwise the beta is zero, and the gamma value is 0.174. There is a very high alpha value while a low beta and gamma. Forecasting this method is quite good with the proven value of forecasting that is free from autocorrelation and the error is just 3,14%. From this study, Gold still being the investment of choice during this bad situation.

Keywords: Gold, Holt Winter, Time Series, Smoothing

Pendahuluan

Emas adalah mata uang yang digunakan sejak zaman purbakala. Barang ini dikenal sebagai *safe heaven* karena nilai yang begitu stabil (Gkillas & Pierdzioch, 2019). Emas mempunyai harga yang stabil dan nilainya dapat melindungi kekayaan dari seorang. Meski stabil harga emas juga bergerak naik turun menurun tekanan permintaan dan penawaran yang ada di pasar. Selain sebagai mata uang yang berlaku dimanah saja emas juga mempunyai pengaruh pada sektor ekonomi lainnya. (Tsoku et al., 2017). Harga emas menjadi *issues* yang sangat menarik sebab dengan kenaikan hanya sedikit saja dapat menyebabkan keuntungan yang sangat besar sekali. (Liu & Li, 2017)

Seorang investor membutuhkan peramalan agar dapat merencanakan investasi dari emas. Strategi lama “membeli murah dan menjual mahal” membutuhkan peramalan harga emas tersebut. Peramalan akan memberikan panduan pemilihan waktu yang tepat untuk menjual dan membeli emas.

Harga emas terkadang bergerak meningkat dengan cepat namun hanya dalam waktu singkat bisa diikuti dengan penurunan. Ada penurunan yang sementara namun kenaikan harga emas akan kembali terjadi setelah penurunan tersebut. Permintaan akan emas banyak sekali sampai tahun 2008 yakni 160.000 ton. Kebanyakan emas adalah untuk perhiasan (*jewelry*) sebanyak 100.000 dan diikuti oleh masing-masing Industry dan juga cadangan bank sentral yakni 30.000 ton. (Shafiee & Topal, 2010)

Memprediksi masa depan berdasarkan waktu lampau adalah satu alat penting untuk pasar keuangan (*financial market*). Peramalan juga tentu tidak bisa sepenuhnya benar karena ada banyak variabel dan juga volatilitas dari investasi termasuk dalam hal ini emas (Kocak & Un, 2014). Ada beberapa banyak model *time series* yang digunakan untuk memprediksi data berkala. Penggunaan Holt Winter yang cukup populer dikembangkan oleh Holt dan kemudian Winter tahun 1960 (Bezerra, 2006). Penggunaan Holt Winter lebih baik dari ARIMA pada kasus peramalan Pengangguran di Indonesia (Sulaiman & Juarna, 2021). Metode ini memiliki pertimbangan seperti level atau trend dari sebuah data *time series* kemudian juga mempertimbangkan data musiman dan juga data (Bezerra, 2006)

Dari metode peramalan ini akan didapatkan nilai yang benar dalam memprediksi. Untuk mencari nilai prediksi yang tepat untuk meramal menggunakan Metode Holt Winter. Hal ini juga karena umumnya belum banyak penelitian mengenai Holt Winter terhadap harga emas.

Tinjauan Pustaka

Investasi adalah usaha untuk meningkatkan uang yang sudah ada dan ada berbagai macam investasi termasuk didalamnya adalah emas. Hakikat investasi adalah menabung yang akan digunakan pada masa yang akan mendatang salah satu bentuk investasi adalah investasi emas. Investasi emas ini terbagi dalam berbagai macam seperti perhiasan, batangan, dan juga trading (Ihsan, 2019).

Metode peramalan menggunakan data berkala adalah menggunakan kumpulan data yang berkala atau *time series*. Bentuk pengembangan model sudah banyak sekali. Salah satunya Holt-Winter Metode ini menggunakan model smoothing yang menghaluskan perubahan dari data *time series* yang dinamis. Metode ini dapat mengatasi data musiman dan data trend yang banyak pada data *time series*. (Coghlan, 2018), (Singh et al., 2015). Holt Winter adalah

exponetial smoothing pada tiga indikator namun metode ini berbeda dari proses penghalusan (*smoothing*) yang biasa. Metode ini cocok untuk penjualan dan permintaan pada jangka pendek (*short-term*) dan terbaik di antara metode peramalan lainnya (Awajan et al., 2019). Dalam metode Holt Winter juga mempertimbangkan adanya musiman (*seasonal*) yang ada pada data berkala (Kalekar, 2004). Dalam penelitian Koin Kljang Emas di Malaysia, metode Holt Winter Smoothing lebih baik dalam memprediksi harga Emas daripada metode ARIMA (Khamis, 2020)

Metode, Data dan Analisis

Dalam memecahkan permasalahan peramalan harga emas menggunakan metode analisis data berkala (*time series*). Metode ini mencari hubungan antara seri data sebelumnya untuk meramal data masa depan. Deret waktu tersebut dapat sebagai modal untuk meramal data itu sendiri. Data yang akan digunakan adalah selama lima tahun mulai dari April 2016 hingga Maret 2021. Harga emas didapatkan dari *website* indexmudi dalam satuan harga dolar untuk takaran US Troy Ounces.

Holt Winter terdiri dari dua model yakni *Additive* dan *Multicative*. Kedua jenis ini akan bekerja optimal pada jenis data *time series* yang tertentu atau memiliki sifat tertentu. Holt Winter mempunyai tiga indikator yakni alpha untuk pemusatan level, beta untuk pemusatan trend, dan Gamma untuk pemusatan seasonal. Metode ini adalah penghalusan dalam bentuk tiga tingkat Metode ini mampu mengatasi masalah musiman dan juga masalah trend. (Anjani, 2024)

Metode ini adalah suatu bentuk penghalusan (*smoothing*) dari pergerakan harga emas yang dinamis. Analisis dengan smooting baik menurut (Hassani et al., 2015) setelah ia memeriksa setidaknya dari 17 metode peramalan. Penggunaan metode smoothing salah satunya Holt winter cukup baik untuk meramal pergerakan harga emas. Penelitian lain yang menyangkut persediaan makanan rumah sakit menunjukkan Holt Winter adalah salah satu yang tepat untuk data *time series* (Ariyanti et al., 2018).

Sesuai dengan metode yang terpilih menggunakan Holt Winter dengan penghalusan (*smoothing*) data dengan menggunakan algoritma (Åkerlund, 2020). Adapun formula seperti yang ada di bawah ini:

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} - b_{t-1}) \text{-----} (1)$$

$$b_t = b + (L_{t-1} - L_t)(1 - \beta) b_{t-1} \text{-----} (2)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \text{-----} (3)$$

$$F_{t+m} = b + (L_t - B_t m) S_{t-s+m} \text{-----} (4)$$

Pada setiap peramalan membutuhkan suatu pemeriksaan akan galat yang merupakan selisih dari hasil aktual (Y_t) dengan peramalan (F_t)

$$e_t = Y_t - F_t \text{-----} (5)$$

Dimana nilai α , β , dan γ bernilai antara 0 dan 1 sebagai konstanta, t sebagai indeks periode waktu, s sebagai indeks periode musim. m adalah indeks periode waktu yang diprediksi, L_t adalah nilai level T_t adalah nilai tren, S_t adalah nilai musim dan F_{t+m} adalah perumusan prediksi sesuai periode yang ditetapkan.

Dalam sebuah peramalan menghitung tingkat galat (*error*) dengan rumus di bawah ini:

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i \text{-----} (6)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i| \text{-----} (7)$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 \text{-----} (8)$$

Dimana ME adalah Mean Error, MAE adalah Mean Absolute Error dan MSE adalah Mean Square Error.

Sementara untuk mengukur galat (*error*) yang relative dari peramalan ini. Perhitungannya atau formulanya adalah seperti ini:

$$PE_t = \frac{(Y_t - F_t)}{F_t} 100 \text{-----} (9)$$

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n PE_i \text{-----} (10)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |PE_i| \text{-----} (11)$$

Dimana PE adalah Percentage Error, MPE adalah Mean Percentage Error dan MSE adalah Mean Absolute Percentage Error.

Seluruh metode tersebut akan digunakan dengan uji ACF untuk memastikan hasil peramalan sudah stationer atau sudah stabil. Untuk uji yang kedua adalah uji autokorelasi Ljung Box. Ada juga uji grefaik yang menguji data peramalan sudah tersebar secara normal atau mengikuti kurva distribusi normal.

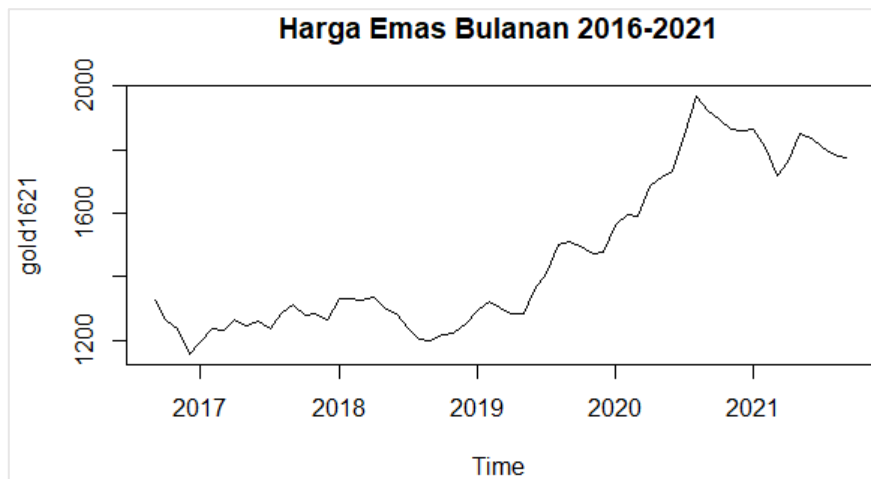
Setelah memastikan nilai galat atau *error* yang kecil maka bisa kita teruskan dalam bentuk peramalan yang dapat memprediksi nilai atas atau nilai bawah yakni interval dari bentuk peramalan dari harga emas tersebut,

Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data diawali dengan mengunduh data yang berada di indexmudi.com. *Website* tersebut banyak menyediakan data emas dan harga komoditi logam berharga lainnya Data yang terkumpul adalah data harga emas bulanan per troy ounces (33,3 gram) dan mentabulasi dalam bentuk Excel. Karena data *time series* yang akan kita uji adalah data yang bersifat numerik (kuantitatif). Data yang terkumpul diolah dalam bentuk format *time series* agar mudah dikelola dalam program RStudio.

Proses pertama membuat deskripsi dari data yang sudah ada. Kemudian setelah itu melakukan peramalan dengan metode yang terpilih atau Holt Winter. Setelah itu, memastikan hasil peramalan tersebut sudah sesuai dengan menghitung nilai galat (*error*) untuk menilai efisiensi dari peramalan. Ada juga uji Ljung Box untuk memastikan hasil peramalan terbebas dari autokorelasi.

Tabel Descriptive dari harga Emas bulan selama tahun 2016 hingga tahun 2021. Semenjak awal observasi (2016) terlihat hampir dikatakan merata harga saham tersebut. Ada kenaikan dan ada juga penurunan namun relatif bergerak di kisaran harga 1200 dolar per troy ounce.



Gambar 1. Harga Emas Bulanan 2016-2021
(source:indexmudi.com)

Sebelum memilih model yang paling tepat, ada perlunya melakukan penguraian (dekomposisi) pada data *time series* di atas. Hal ini berkaitan untuk melihat komponen level, trend, dan juga musiman. Setelah melihat dari tabel dekomposisi dari level alpha, beta, dan gamma.

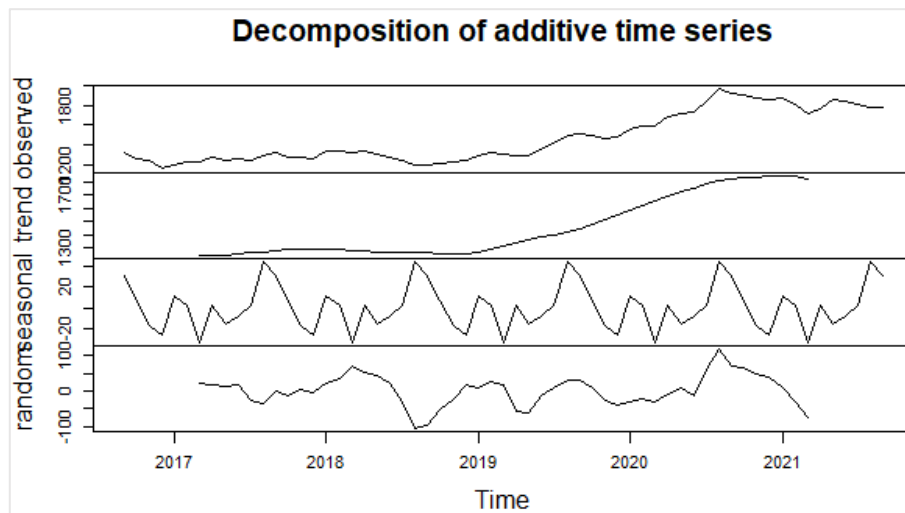
Tabel 1. Deskripsi Harga Emas Bulanan Selama 2016-2021

Statistik Deskriptif	Nilai
Min	1157
1 st Qu.	1267
Median	1331
Mean	1467
3 rd Qu.	1718
Max	1969
SD	250,1789

Sumber : Indexmudi.com (diolah)

Harga emas yang diolah dari harga emas tahun 2016 sampai 2021 adalah bervariasi dengan rentangan yang besar sekali yakni terendah 1157 dan 1969 atau mempunyai selisih sebesar 812. Jumlah ini kalau di bandingkan dengan nilai yang terendah (min) cukup besar yakni $(812/1157) = 0,7018$. Rata-rata harga emas adalah 1467 selama periode tahun 2016-2021. Nilai standar deviasi dari harga emas cukup besar 250,1789 karena rentangan yang sangat besar setelah terjadinya pandemi Covid-19.

Setelah mengumpulkan data dan mentabulasi dalam bentuk set data *time series*, data diolah dalam bentuk dekomposisi. Dekompisisi dari data *time series* bertujuan untuk mengetahui komponen dari data tersebut baik dari trend, siklus, musiman, dan acak. (Singh et al., 2015) Pada gambar bawah terlihat data observasi yang merupakan data sebenarnya ada di bagian atas. Dibawah data observasi ada data tren yang menggambarkan trend kenaikan yang berada di tengah. Sedangkan pada bagian seasonal atau musiman terlihat pergerakan yang naik dan turun. Pada data harga emas ada juga unsur random yang terlihat.



Gambar 2. Dekomposisi Harga Emas Bulanan 2016-2021
(sumber: indexmudi.com)

Pada bagian yang terobservasi atau grafik yang teratas menggambarkan ada gerakan naik dan turun namun kenaikan yang begitu pada tahun 2019. Pada bagian grafik yang kedua terlihat mendatar trennya hingga 2019 meningkat dengan peralihan. Ada trend peningkatan yang begitu besar. Dalam Grafik musiman (*Seasonal*) yang bergerak mempunyai suatu pola yang berulang . Setiap puncak didahului oleh dua puncak yang kecil dengan lembah yang menyentuh dasar. Pola Gerakan tersebut mengindikasikan adanya pola musiman pada data harga emas tersebut. Pola kenaikan harga emas selama periode pertengahan berada pada waktu tengah tahun.

Pada saat kenaikan emas permintaan terhadap surat hutang akan turun. Para investor akan menggeser kepemilikan surat hutang ke emas. (Dewi et al., 2021)

Suatu data *time series* yang Ada juga model musiman yang terdapat dalam harga emas seperti yang terlihat di gambar 2. Ada grafik *random* yang menunjukkan adanya gangguan (*noise*) dalam unsur data harga saham.

Holt-Winters exponential smoothing with trend and additive seasonal component.

Call:

HoltWinters(x = gold1621)

Smoothing parameters:

alpha : 1

beta : 0

gamma : 0.1079129

Coefficients:

[,1]

a 1746.471146

b 5.754387

s1 -12.604479

s2 -15.434896

s3 -36.164896

s4 29.760937

s5 32.543437

```
s6 -17.341146
s7 18.101354
s8 -5.093229
s9 2.850104
s10 -30.831979
s11 5.545938
s12 28.668854
> hwgold21$SSE
[1] 108122.3
```

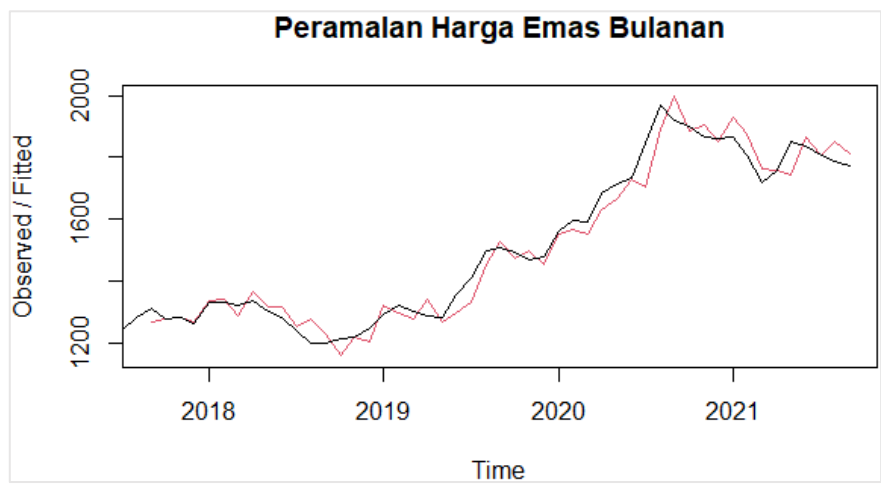
Nilai alpha, beta, gamma yang diperoleh adalah berurutan 1, 0, dan 0,1079. Nilai alpha adalah satu yang tinggi, artinya perkiraan level pada sekarang berdasarkan observasi terkini dan beberapa observasi lebih berjarak dekat. Nilai beta nol yang artinya kemiringan (*trend*) tidak seiring mengikuti *time series* tetapi disamping sama dengan nilai awal. Ini membuat perasaan intuitif, sebagai perubahan level, cukup nyata di *time series* m tetapi kemiringan b komponen trend mirip kasarnya. Sebaliknya nilai gamma 0,1079 yang cukup rendah menunjukkan musim (*seasonal*) berdasarkan observasi terkini. Bentuk Persamaan tersebut akan seperti dibawah ini sesuai dengan persamaan (1),(2), (3) dan (4) adapun nilai a adalah mewakili dari level yang berarti kecenderungan dari nilai berkisar sekitar 1746, 471146, kemudian ada dari nilai dari trend 5,75 serta s adalah nilai musiman seasonal yang bisa 12 yang berarti series akan berulang sebanyak 12 kali atau periode. Adapun untuk formula dari peramalan berdasarkan pengolahan data adalah sebagai berikut:

$$L_t = \frac{Y_t}{S_{t-8}} + (L_{t-1} \text{-----} (12)$$

$$b_t = (L_{t-1} - L_t) \text{-----} (13)$$

$$S_t = 0.1709 \frac{Y_t}{L_t} + 0.8291 S_{t-s} \text{-----} (14)$$

$$F_{t+m} = L_t S_{t-s+m} \text{-----} (15)$$



Gambar 3. Grafik Holt Winter Emas Bulanan 2016-2021
 Source: Indexmudi.com (diolah)

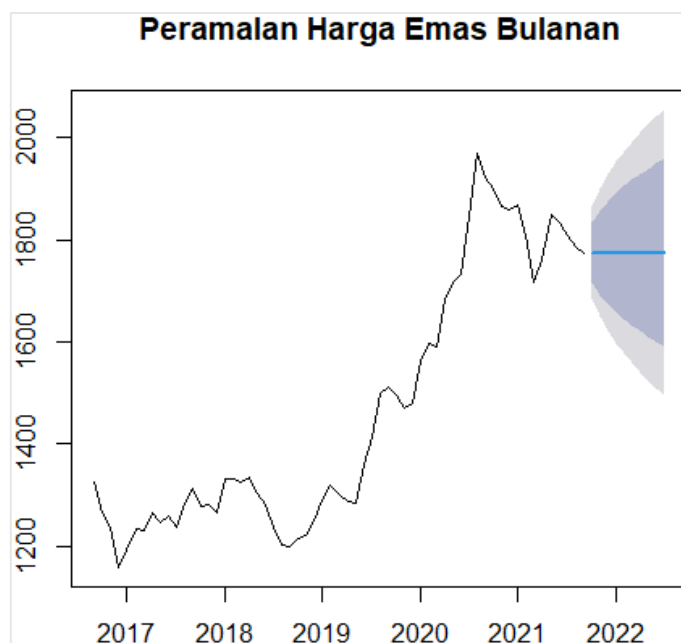
Grafik peramalan sebagai yang terlihat di atas adalah pergerakan dari harga emas. Warna hitam adalah pergerakan yang terjadi sebenarnya atau aktual sedangkan gambar merah adalah peramalan. Melihat pola perbedaan garis peramalan dan aktual tidak terlihat perbedaan yang signifikan.

Setelah itu kita melihat untuk melakukan peramalan untuk 10 periode ke depan. Pada Tabel. 3, untuk nilai HI 95 tertinggi adalah 2055 sedangkan paling rendah adalah 1494,387 di bulan Juni 2022. Nilai HI berarti adalah nilai yang tertinggi yang didapat dari rentang tingkat kepercayaan, Nilai HI 80 berarti adalah nilai dengan tingkat kepercayaan sebesar 80% yang berarti rentangannya atau intervalnya lebih kecil sedangkan tingkat kepercayaan yang melebar sedangkan tingkat kepercayaan yang tinggi mempunyai rentangan atau interval yang lebih lebar. Sedangkan Nilai dengan tingkat kepercayaan 95% ada di dalam tabel Hi 95. Ini adalah nilai batas tertinggi dari peramalan yang dapat mungkin dicapai dari harga emas pada periode berikutnya.

Tabel 2. Nilai Peramalan Sepuluh Periode Kedepan

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Oct 2021	1775.141	1717.086	1833.196	1686.353	1863.928
Nov 2021	1775.141	1693.041	1857.240	1649.581	1900.701
Dec 2021	1775.141	1674.591	1875.690	1621.363	1928.918
Jan 2022	1775.141	1659.037	1891.245	1597.575	1952.707
Feb 2022	1775.141	1645.333	1904.949	1576.617	1973.665
Mar 2022	1775.141	1632.944	1917.338	1557.669	1992.612
Apr 2022	1775.141	1621.551	1928.731	1540.245	2010.036
May 2022	1775.141	1610.946	1939.335	1524.027	2026.255
Jun 2022	1775.141	1600.986	1949.295	1508.795	2041.487
Jul 2022	1775.141	1591.566	1958.715	1494.387	2055.894

Sumber: indexmudi(diolah)



Gambar 4. Grafik Peramalan Setelah 10 Periode
(source:indexmudi.com)

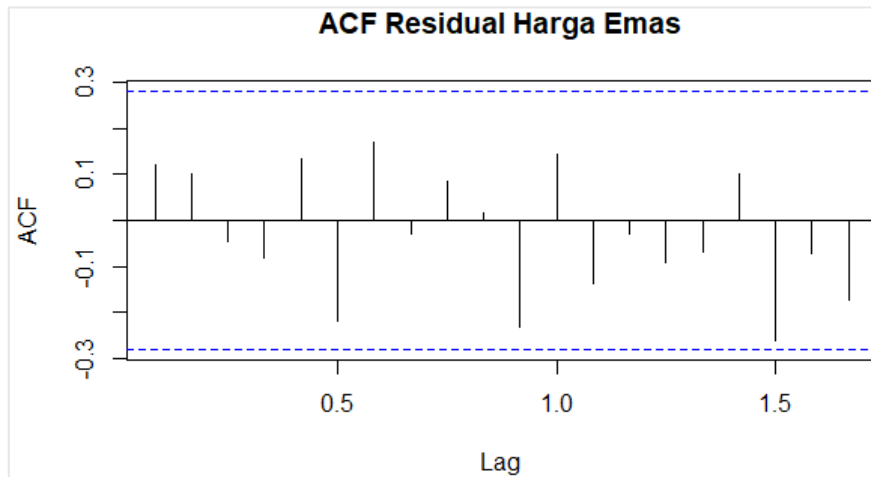
Peramalan tidak keseluruhannya benar atau seratus persen benar (Makridakis et al., 2020), akan tetapi ada peramalan yang sedikit kesalahannya (*error*). Untuk meyakinkan lagi kita menambahkan lagi yang Namanya uji Box yang akan menunjukkan apakah model dari residual ini sudah terbebas dari autokorelasi. Autokorelasi sangat penting karena hal itu dapat membuat model peramalan menjadi biasa, artinya peramalannya tidak tepat atau melenceng jauh dari realita.

Box-Ljung test

data: goldforecast3

X-squared = 24.494, df = 20, p-value = 0.2215

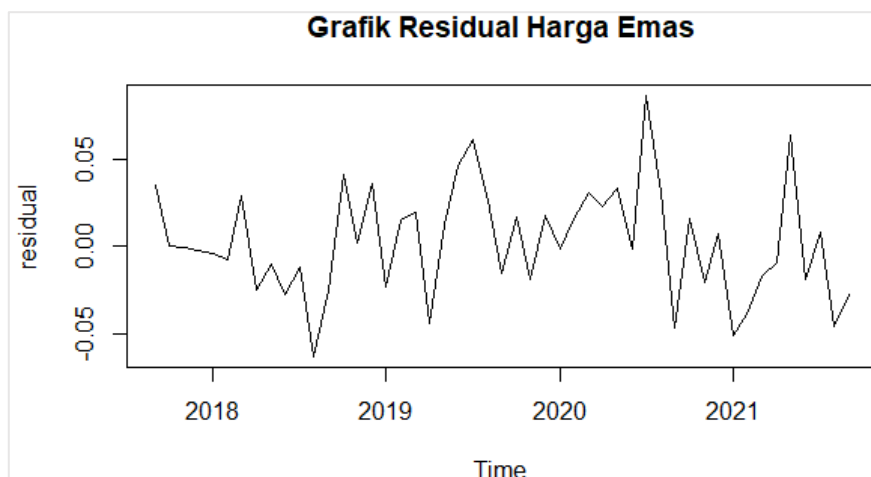
Dari nilai uji Box-Ljung Test dari model Holt Winter harga emas bulanan maka nilai sudah dipastikan bebas dari autokorelasi dan model bisa digunakan untuk peramalan. Nilai p-value yang lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) maka menandakan menerima atau tidak bisa menolak H_0 , artinya tidak terjadi autokorelasi.



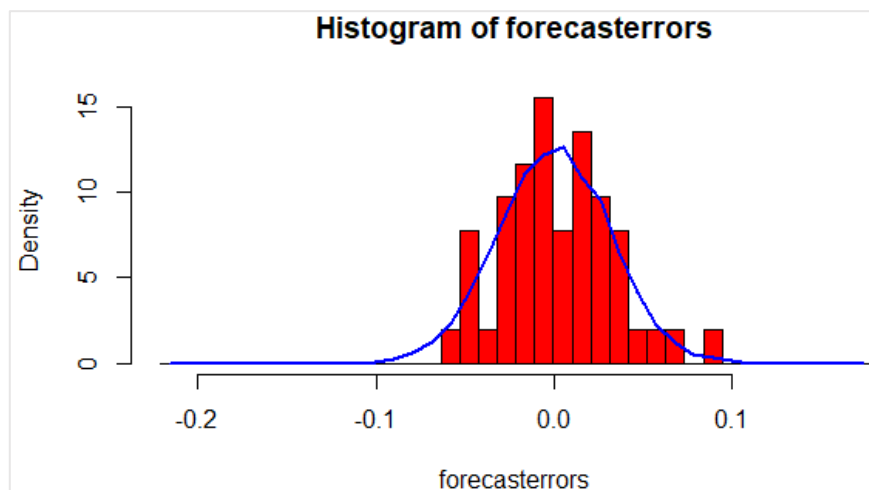
Gambar 5. Grafik Residual ACF data emas Bulanan
Source: INdexamudi.coim (diolah)

Gambar 5 adalah kurva residual yang menggambarkan residual hanya pada bagian satu saja . Ini membuktikan kalau memang peramalan ini sudah stationer. Setiap garis yang ada di setiap lag tidak ada satu pun yang melebihi dari garis patah-patah yang berwarna biru.

Gambar 6 menunjukkan nilai residual dari metode Holt Winter Exponential Smoothing. Pergerakannya seperti teratur atau sudah terlihat data residualnya stationer. Gambar.6 menguatkan gambar sebelumnya atau gambar 5. Bahwa hasil dari residual model Holw Winter adalah stationer, artinya peramalan telah memenuhi persyaratan.



Gambar 6. Grafik Residual Harga Emas
Source : indexamudi.com (diolah)



Gambar 7. Grafik Histogram sebaran Peramalan
Source; Indexmudi.com

Dengan menggunakan gambar 7 seperti diatas maka dapat disimpulkan bahwa untuk peramalan seperti ini sudah cukup baik terlihat dari gambar grafik batang (bar) merah yang terlihat mengikuti garis distribusi normal (Coghlan, 2018).

Setelah membuat peramalan ada baiknya kita mengecek nilai dari residual dari berikut ini

Tabel 3. Nilai Akurasi Peramalan *Time Series*

Training Set	Nilai
ME	0,0023999229
RMSE	0,03143448
MAE	0,02511953
MPE	0,0325926
MAPE	0,3425495
MASE	0,2149708
ACFq	0,1195258

Source: indexmudi.com (diolah)

Dari nilai peramalan ada nilai yang mengalkulasi rmse yakni sekitar 3,14% atau RMSE. Nilai ini adalah nilai yang cukup kecil. RSMSE sering digunakan untuk menghitung ketepatan peramalan karena menghitung selisih nilai dari peramalan dengan data yang terjadi. Nilai MAE dari hasil peramalan ini juga kecil sekali yakni sekitar 0,0251 atau sekitar 2,5% saja. Nilai tersebut menjadi ukuran relatif dan kalau dibandingkan maka akan melihat mana model yang paling terbaik. Nilai dari indikator tersebut akan semakin baik kalau nilai tersebut mendekati nol.

Kesimpulan

Pengolahan data emas bulanan menghasilkan nilai alpha sebesar satu ($\alpha=1$), beta nilainya nol ($\beta=0$) dan nilai gamma cukup kecil yakni 0,1407 ($\gamma=0,1407$). Bentuk peramalan ini sudah memenuhi syarat dengan nilai residual yang stationer baik grafik ACF atau grafik Residual. Peramalan ini juga mempunyai kesalahan yang terdistribusi normal,

Untuk waktu yang selanjutnya akan terjadi peningkatan harga emas berdasarkan perhitungan melalui metode Holt Winter Exponential Smoothing. Perhitungan harga akan bergerak sekitar 1775 per troy ounce dan yang terendah sekitar 1591,15 dapat terlihat di

tabel 3. Peningkatan ini membuktikan kalau emas adalah salah satu investasi yang menguntungkan di masa depan.

Saran bagi peneliti selanjutnya untuk menambah jangka waktu dari penelitian yang sudah ada seperti jangka 5 tahun, 10 tahun bahkan 20 tahun. Hasil Peramalan semasa pandemi Covid-19 dalam penelitian ini juga dapat dibandingkan dengan masa sebelum atau sesudah pandemi Covid-19.

Referensi

- Åkerlund, A. (2020). *Time-Series Analysis of Pulp Prices*.
- Anjani, T. D. (2024). *SISTEM PERAMALAN TINGKAT PRODUKSI THE NORTH FACE DENGAN METODE HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING*. 3, 1–12.
- Ariyanti, Y. D. P., Mustafid, & Nurhayati, O. D. (2018). Forecasting and Controlling the Food Supply System in Hospital Using Exponential Smoothing. *E3S Web of Conferences*, 73, 1–6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187313014>
- Awajan, A. M., Ismail, M. T., & Alwadi, S. (2019). *Stock market forecasting using empirical mode decomposition with holt-winter*. December. <https://doi.org/10.1063/1.5136394>
- Bezerra, C. A. (2006). *Evaluation of Holt- Holt - Winters Models in the Solid Residua Forecasting : a Case Study in the City of Toledo – Pr. 2006*.
- Coghlan, A. (2018). *Time Series Forecasting*. Coghlan, A, 75.
- Dewi, D. M., Nafi', M. Z., & Nasrudin, N. (2021). Analisis Peramalan Harga Emas Di Indonesia Pada Masa Pandemi Covid-19 Untuk Investasi. *Jurnal Litbang Sukowati : Media Penelitian Dan Pengembangan*, 5(2), 38–50. <https://doi.org/10.32630/sukowati.v5i2.235>
- Gkillas, K., & Pierdzioch, C. (2019). *Forecasting Realized Gold Volatility : Is there a Role of Geopolitical Risks ? Forecasting Realized Gold Volatility : Is there a Role of Geopolitical Risks ? May*.
- Hassani, H., Silva, E. S., Gupta, R., & Segnon, M. K. (2015). Forecasting the price of gold. *Applied Economics*, 47(39), 4141–4152. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1026580>
- Ihsan, K. (2019). Analisis Keuntungan Investasi emas dengan IHSG. *Jurnal Manajemen Bisnis Dan Kewirausahaan*, 3(3), 16–23.
- Kalekar, P. (2004). Time series forecasting using Holt-Winters exponential smoothing. *Kanwal Rekhi School of Information Technology, 04329008*, 1–13.
- Khamis, A. (2020). Forecasting Kijang Emas Price using Holt-Tend Exponential Smoothing and ARIMA Model. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(8), 1531–1539. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.31203>
- Kocak, H., & Un, T. (2014). Forecasting the Gold Returns with Artificial Neural Network and Time Series. *International Business Research*, 7(11), 139–152. <https://doi.org/10.5539/ibr.v7n11p139>
- Liu, D., & Li, Z. (2017). Gold Price Forecasting and Related Influence Factors Analysis Based on Random Forest. In *Proceedings of the Tenth International Conference on Management Science and Engineering Management (pp.711-723)* (pp. 711–723). http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-1837-4_59

- Makridakis, S., Hyndman, R. J., & Petropoulos, F. (2020). Forecasting in social settings: The state of the art. *International Journal of Forecasting*, 36(1), 15–28. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.05.011>
- Shafiee, S., & Topal, E. (2010). An overview of global gold market and gold price forecasting. *Resources Policy*, 35(3), 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2010.05.004>
- Singh, A. P., Gaur, M. K., Agrawal, S., & Kasdekar, D. K. (2015). *Time Series Model Forecasting of Boot Using Holt , Winter and Decomposition Method*. 2(2), 23–31.
- Sulaiman, A., & Juarna, A. (2021). Peramalan Tingkat Pengangguran Di Indonesia Menggunakan Metode Time Series Dengan Model Arima Dan Holt-Winters. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 26(1), 13–28. <https://doi.org/10.35760/ik.2021.v26i1.3512>
- Tsoku, J. T., Phukuntsi, N., & Metsileng, L. D. (2017). Gold sales forecasting: The Box-Jenkins methodology. *Risk Governance and Control: Financial Markets and Institutions*, 7(1), 54–60. <https://doi.org/10.22495/rgcv7i1art7>
- Data harga emas.
<https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=gold&months=60>