

Perbandingan Exponential Smoothing Holt's Method dan Double Moving Averages terhadap Peramalan IHSG

Afifah Febriani Susanto, Sri Subanti, Isnandar Slamet

Universitas Sebelas Maret

Afifah_f_s@yahoo.com

Abstrak—Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) merupakan salah satu pedoman bagi investor untuk melakukan investasi pasar modal khususnya saham. Investor memerlukan pandangan tentang keadaan saham dimasa mendatang guna menentukan pengambilan keputusan investasi saham yang tepat. Oleh karena itu peramalan IHSG menarik untuk diteliti. Data IHSG periode Januari 1990 hingga Desember 2019 memiliki pola data non-stasioner berupa pola *trend* naik. Data yang digunakan merupakan tipe data sekunder mengenai data IHSG bulan Januari 1990 hingga Desember 2019 sebanyak 360 observasi yang diperoleh dari *finance.yahoo.com*. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh metode peramalan terbaik antara perbandingan *exponential smoothing holt's method* dan *double moving averages* terhadap peramalan IHSG di Indonesia. Analisis dan pengolahan data menggunakan *software* R dan Minitab. Pada metode *exponential smoothing holt's* dengan pengolahan data menggunakan *software* R diperoleh nilai $\alpha=1$ dan $\beta=0.02380527$ sebagai nilai konstanta *smoothing* untuk estimasi level dan *trend* yang optimal sehingga dapat menghasilkan plot data model yang berhimpitan dengan data observasi. Ukuran kesalahan nilai peramalan metode *exponential smoothing holt's* memiliki nilai *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD) yang jauh lebih kecil, walaupun nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang diperoleh lebih besar dari metode *double moving averages*. Metode *exponential smoothing holt's* juga telah memenuhi asumsi normalitas, non-autokorelasi dan non-heteroskedastisitas pada Uji Diagnostik, sehingga dapat disimpulkan bahwa Metode *exponential smoothing holt's* merupakan metode peramalan terbaik untuk meramalkan data IHSG pada periode mendatang.

Kata kunci: Peramalan, Holt's, DMA, IHSG

I. PENDAHULUAN

Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) merupakan nilai gabungan saham-saham perusahaan yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI). IHSG juga merupakan salah satu pedoman bagi investor untuk melakukan investasi pasar modal khususnya saham [1]. Oleh karena itu peramalan IHSG menarik untuk diteliti agar investor mempunyai pandangan tentang keadaan dimasa mendatang guna menentukan pengambilan keputusan investasi saham yang tepat.

Peramalan merupakan suatu proses untuk memperkirakan kejadian dimasa depan berdasarkan data masa lalu. Sebelum melakukan peramalan, perlu diketahui data yang digunakan memiliki pola stasioner atau non-stasioner untuk menentukan metode yang sesuai untuk meramalkan data yang akan diteliti [2]. Data IHSG periode Januari 1990 hingga Desember 2019 memiliki pola data non-stasioner berupa pola *trend* naik. Metode *exponential smoothing holt's* dan *double moving averages* dapat digunakan untuk meramalkan data IHSG [3],[4].

Exponential smoothing holt's method merupakan metode peramalan yang dapat meramalkan data yang memiliki pola *trend*, dimana data pada IHSG memiliki pola tersebut. *Exponential smoothing holt's method* merupakan pengembangan dari *exponential smoothing* yang hanya dapat diterapkan pada data stasioner [3]. *Exponential smoothing holt's method* memiliki dua pembobot yaitu α dan β , dengan α merupakan konstanta *smoothing* untuk estimasi level dan β merupakan konstanta *smoothing* untuk estimasi *trend*. Nilai peramalan diperoleh dari hasil penjumlahan dari level estimasi dan estimasi *trend*.

Double moving averages merupakan metode peramalan yang dapat meramalkan data yang memiliki pola *trend*, dimana data pada IHSG memiliki pola tersebut. Metode ini merupakan hasil pengembangan

dari *moving averages* yang hanya dapat diterapkan pada data stasioner. Istilah *moving averages* atau rata-rata bergerak digunakan untuk menggambarkan pendekatan ini sehingga *double moving averages* merupakan hasil dari *moving averages* yang dilakukan sebanyak dua kali [4]. Sebuah rata-rata baru dihitung dengan menjumlahkan nilai terbaru dan mengeluarkan nilai terlama. Rata-rata bergerak ini yang digunakan untuk meramalkan periode selanjutnya.

Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan *exponential smoothing holt's method* dengan *double moving averages* terhadap peramalan IHSG yang mengidentifikasi *error* terkecil untuk memperoleh hasil peramalan terbaik pada periode berikutnya. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh metode peramalan terbaik antara perbandingan *exponential smoothing holt's method* dengan *double moving averages* terhadap peramalan IHSG di Indonesia. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan gambaran kepada para investor saham mengenai keadaan data IHSG pada periode mendatang dan juga dapat menjadi referensi bagi para statistikawan dalam bidang ekonomi terutama dalam peramalan IHSG di Indonesia.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan. Metodologi penelitian data IHSG yang akan dilakukan pada penelitian ini antara lain :

A. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah tipe data sekunder mengenai data IHSG bulan Januari 1990 hingga Desember 2019 yang diperoleh dari *finance.yahoo.com*.

B. Software

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan *software* R dan minitab.

C. Teknik Analisis Data

Langkah-langkah dari analisis data yang akan dilakukan antara lain :

- 1) Menentukan tipe pola data melalui plot data dan plot *Autocorellation Function (ACF)*
- 2) Menguji stasioneritas data menggunakan Uji *Unit Root* yaitu Uji *Augmented Dickey Fuller (ADF)* dan Uji *Phillips-Perron (PP)*.
- 3) Menentukan metode peramalan yang dapat digunakan berdasarkan tipe pola data
- 4) Mengidentifikasi metode peramalan terbaik dengan membandingkan ukuran kesalahan nilai peramalan dari masing-masing metode
- 5) Melakukan Uji Diagnostik dari metode terbaik menggunakan Uji Normalitas, Uji Non-autokorelasi Dan Uji Non-heteroskedastisitas
- 6) Melakukan peramalan IHSG bulan Januari 2020-Juni 2020 dengan metode terbaik yang telah terpilih
- 7) Menginterpretasikan hasil peramalan yang diperoleh

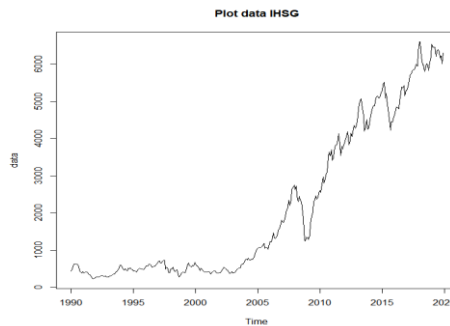
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, metode *exponential smoothing holt's* dan metode *double moving averages* akan dibandingkan dalam penerapan peramalan data IHSG. Pembahasan dilanjutkan pada pemilihan metode terbaik yang digunakan sebagai metode peramalan IHSG pada bulan Januari 2020 – Juni 2020.

A. Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data bulanan IHSG dalam satuan poin. Banyak data yang digunakan sebesar 360 observasi sejak Januari 1990 - Desember 2019. Plot runtun waktu data IHSG yang digunakan disajikan pada Gambar 1.

GAMBAR 1. PLOT DATA IHSG JANUARI 1990 – DESEMBER 2019



Pembentukan plot runtun waktu data IHSG Januari 1990 – Desember 2019 dilakukan dengan menggunakan *software* R. Sumbu x merupakan waktu dari data dan sumbu y merupakan nilai dari data IHSG dalam satuan poin. Gambar 1 menunjukkan bahwa data IHSG periode Januari 1990 – Desember 2019 cenderung berfluktuasi yang meningkat pada setiap tahunnya.

B. Landasan Teori

1) Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)

IHSG merupakan indikator utama pergerakan harga saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI) dan menjadi acuan dari perkembangan pasar modal. IHSG sering dijadikan patokan dalam berinvestasi oleh investor karena dapat menentukan saham mana yang akan dijual, dibeli atau dipertahankan. Pengukuran yang digunakan pada IHSG adalah dalam satuan poin. Berikut adalah cara perhitungan IHSG [1] :

$$IHSG = \frac{\sum_{i=1}^n p_i q_i}{Nd} \times 100 \tag{1}$$

dengan :

- p_i : harga yang terjadi untuk emiten ke- i
- q_i : jumlah saham yang tercatat untuk emiten ke- i
- Nd : nilai dasar

2) Peramalan

Peramalan adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan masa lalu atau sekarang. Peramalan juga dapat diartikan sebagai proses untuk menduga kejadian atau kondisi dimasa mendatang berdasarkan data historis dan pengalaman untuk menemukan kecenderungan dari pola sistematis yang bertujuan memperkecil resiko kesalahan [2]. Peramalan bertujuan untuk mendapatkan peramalan atau prediksi yang bisa meminimumkan kesalahan dalam peramalan.

3) Uji Stasioneritas Data

Stasioneritas data sangat menentukan metode estimasi yang dapat digunakan. Stasioneritas dari data dapat dilihat dari plot grafik runtun waktu dari data. Untuk uji stasioneritas data dapat menggunakan uji unit root yaitu Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) dan Uji *Phillips-Perron* (PP) [2].

4) *Exponential Smoothing Holt's*

Metode ini merupakan pengembangan dari *eksponensial smoothing* dengan menambahkan unsur *trend* pada bobot perhitungan, sehingga pada metode *exponential smoothing holt's* yaitu α dan β dimana α merupakan konstanta *smoothing* untuk estimasi level dan β merupakan konstanta *smoothing* untuk estimasi *trend*. Persamaan yang digunakan dalam metode Holt's yaitu [2] :

Estimasi level

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \tag{2}$$

Estimasi *trend*

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \tag{3}$$

Peramalan p periode

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t \tag{4}$$

dengan :

- Y_t : data aktual pada waktu ke- t
- α : konstanta *smoothing* untuk estimasi level
- β : konstanta *smoothing* untuk estimasi *trend*
- p : banyak periode yang akan diramalkan

5) *Double Moving Averages (DMA)*

Metode ini merupakan hasil pengembangan dari *moving averages* yang hanya dapat diterapkan pada data stasioner. Istilah *moving averages* atau rata-rata bergerak digunakan untuk menggambarkan pendekatan ini sehingga *double moving averages* merupakan hasil dari *moving averages* yang dilakukan sebanyak dua kali. Persamaan yang digunakan dalam *double moving averages* yaitu :

Moving average orde ke-k

$$M_t = \hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \tag{8}$$

Moving average kedua

$$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-k+1}}{k} \tag{9}$$

Komponen peramalan

$$a_t = M_t + (M_t - M'_t) = 2M_t - M'_t \tag{10}$$

Kemiringan ukuran

$$b_t = \frac{2}{k-1}(M_t - M'_t) \tag{11}$$

Peramalan p periode

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p \tag{12}$$

dengan :

- Y_t : data aktual pada waktu ke- t
- k : banyak orde yang digunakan
- p : banyak periode yang akan diramalkan

6) *Ukuran kesalahan nilai peramalan*

Ukuran kesalahan nilai peramalan perlu dihitung sebagai acuan kriteria penolakan untuk memilih suatu periode peramalan. Persamaan dari ukuran kesalahan yaitu [2] :

Mean Squared Error (MSE)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \tag{5}$$

Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| \tag{6}$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \tag{7}$$

dengan :

- : banyaknya data
- Y_t : data aktual pada waktu ke- t
- \hat{Y}_t : data hasil peramalan pada waktu ke- t

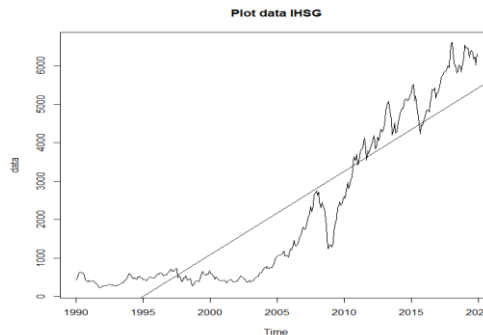
7) *Uji Diagnostik*

Setelah menentukan metode peramalan terbaik, selanjutnya dilakukan Uji Diagnostik untuk mengetahui kecocokan dan kelayakan model. Model dapat dikatakan baik untuk digunakan saat Uji Normalitas menunjukkan residu berdistribusi normal, Uji Non-autokorelasi menunjukkan tidak terdapat autokorelasi pada residu dan Uji Non-heteroskedastisitas menunjukkan tidak terdapat efek heteroskedastisitas [2].

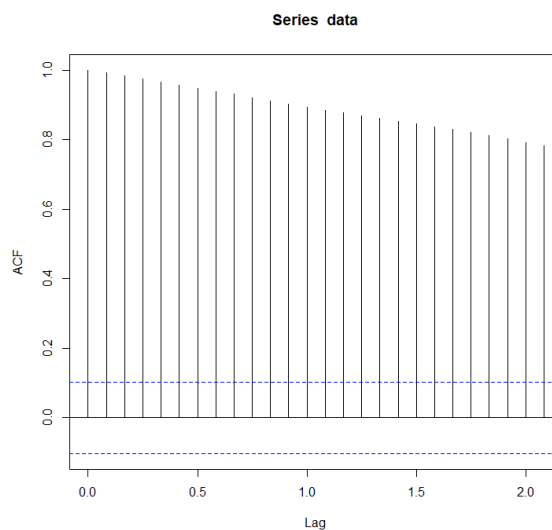
C. Plot Data Dan Plot Autocorellation Function (ACF)

Pembentukan plot runtun waktu data IHSG Januari 1990 – Desember 2019 dilakukan dengan menggunakan *software* R untuk menentukan tipe pola data. Plot data disajikan pada Gambar 2 dan plot ACF disajikan pada Gambar 3 dengan *software* R.

GAMBAR 2. PLOT DATA IHSG DENGAN GARIS TREND



GAMBAR 3. PLOT ACF DATA IHSG



Gambar 2 menunjukkan bahwa data IHSG memiliki pola *trend* karena cenderung berfluktuasi yang meningkat pada setiap tahunnya dan mengikuti garis *trend* naik. Pengidentifikasi pola tersebut juga didukung oleh Gambar 3 yang menunjukkan lag awal pada plot ACF signifikan, setelah itu turun secara perlahan menuju nol yang merupakan ciri dari pola data *trend*. Jadi dapat disimpulkan bahwa data IHSG memiliki pola *trend* naik.

D. Uji Stasioneritas Data

Untuk membuktikan asumsi bahwa data memiliki pola *trend* berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3 maka dilakukan uji kestasioneran data. Uji stasioneritas data dapat dilakukan dengan menggunakan Uji *Unit Root* yaitu Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) dan Uji *Phillips-Perron* (PP)

1) Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF)

H_0 : Data IHSG tahun 1990-2019 tidak stasioner

H_1 : Data IHSG tahun 1990-2019 stasioner

dengan menggunakan *software* R diperoleh *output* statistik uji ADF menunjukkan nilai *p-value* = $0.6 > \alpha = 0.05$. Sehingga H_0 gagal ditolak pada $\alpha = 0.05$ yang berarti bahwa data IHSG tahun 1990-2019 tidak stasioner.

2) Uji *Phillips-Perron* (PP)

H_0 : Data IHSG tahun 1990-2019 tidak stasioner

H_1 : Data IHSG tahun 1990-2019 stasioner
 dengan menggunakan *software* R diperoleh *output* statistik uji PP menunjukkan nilai $p\text{-value} = 0.805 > \alpha = 0.05$. Sehingga H_0 gagal ditolak pada $\alpha = 0.05$ yang berarti bahwa data IHSG tahun 1990-2019 tidak stasioner.
 Berdasarkan uji ADF dan uji PP dapat disimpulkan bahwa data IHSG tahun 1990-2019 tidak stasioner.

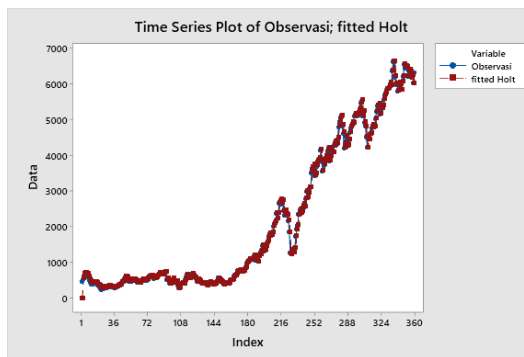
E. Metode Peramalan Berdasarkan Tipe Pola Data

Berdasarkan plot data, plot ACF, uji ADF dan uji PP dapat disimpulkan bahwa data IHSG tahun 1990-2019 tidak stasioner dan memiliki tipe pola data *trend* naik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Zufra (2010) dan Fisty (2015), metode *exponential smoothing holt's* dan *double moving averages* dapat digunakan untuk meramalkan data yang memiliki pola *trend* naik.

1) *Exponential Smoothing Holt's*

Berdasarkan *output software* R diperoleh nilai α dan β yang optimal yaitu $\alpha=1$ dan $\beta=0.02380527$. Dengan menerapkan persamaan (2), (3), dan (4) dimana data yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 360 observasi maka digunakan $t=1..360$, diambil $p=1$ dan menggunakan nilai α dan β yang optimal dari *software* R akan diperoleh data model. Hasil plot data dan data model dengan menggunakan *software* minitab ditunjukkan pada Gambar 4.

GAMBAR 4. PLOT DATA IHSG DAN DATA MODEL METODE HOLT'S

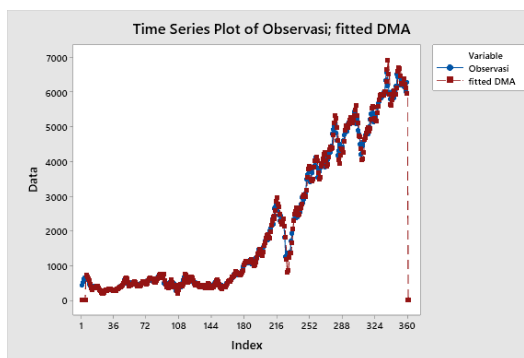


Gambar 4 memperlihatkan bahwa data observasi dan data model berhimpitan yang berarti model sudah baik untuk digunakan, dimana data observasi ditunjukkan dengan warna biru dan data model ditunjukkan dengan warna merah. Ukuran kesalahan nilai peramalan dari metode Holt's yang dihitung dengan menerapkan persamaan (5), (6), dan (7) pada *software* R diperoleh *output* MSE=15123.29, MAD=81.61559, dan MAPE=6.165326.

2) *Double Moving Averages (DMA)*

Dengan menerapkan persamaan (8), (9), (10), (11) dan (12) dimana mengambil $t=1..360$, $p=1$ dan $k=3$ pada *software* R akan diperoleh data model. Hasil plot data dan data model dengan menggunakan *software* minitab ditunjukkan pada Gambar 5.

GAMBAR 5. PLOT DATA IHSG DAN DATA MODEL METODE DMA



Gambar 5 memperlihatkan bahwa data observasi dan data model beberapa sudah berhimpitan, namun mulai data ke 245 terlihat bahwa data dan data model tidak lagi berada pada titik yang sama yang berarti model kurang baik untuk digunakan, dimana data observasi ditunjukkan dengan warna biru dan data model ditunjukkan dengan warna merah. Ukuran kesalahan nilai peramalan dari metode DMA dihitung yang dengan menerapkan persamaan (5), (6), dan (7) pada *software* R diperoleh *output* $MSE=24822.41$, $MAD=105.27$, dan $MAPE=0.07388$.

F. Mengidentifikasi Metode Peramalan Terbaik

Untuk menentukan metode peramalan terbaik yang akan digunakan, dapat dilakukan dengan membandingkan ukuran kesalahan nilai peramalan dari metode *exponential smoothing holt's* dan metode *double moving averages*. Ukuran kesalahan nilai peramalan dari masing-masing metode disajikan pada Tabel 1.

TABEL 1. PERBANDINGAN UKURAN KESALAHAN NILAI PERAMALAN

Metode	MSE	MAD	MAPE
<i>Exponential Smoothing Holt's</i>	15123.29	81.61559	6.165326
<i>Double Moving Averages</i>	24822.41	105.27	0.07388

Berdasarkan perbandingan ukuran kesalahan nilai peramalan pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa *exponential smoothing holt's* merupakan metode peramalan terbaik karena memiliki nilai MSE dan MAD yang jauh lebih kecil, walaupun nilai MAPE yang diperoleh lebih besar dari *double moving averages*.

G. Uji Diagnostik

Karena metode terbaik yang terpilih adalah *exponential smoothing holt's*, maka yang akan diuji adalah residu dari model Holt's. Uji Diagnostik terdiri dari :

1) Uji Normalitas

H_0 : residu model Holt's berdistribusi normal

H_1 : residu model Holt's tidak berdistribusi normal

Uji Normalitas dengan *software* R dilakukan dengan menggunakan Uji Kolmogorov Smirnov. Berdasarkan *output* hasil dari Uji Kolmogorov-Smirnov diperoleh nilai $p\text{-value} = 0.9861 > \alpha = 0.05$ yang berarti H_0 gagal ditolak pada $\alpha = 0.05$, sehingga residu model Holt's berdistribusi normal. Dengan demikian asumsi normalitas dalam residu model Holt's terpenuhi.

2) Uji Non-autokorelasi

H_0 : tidak terdapat autokorelasi di dalam residu model Holt's

H_1 : terdapat autokorelasi di dalam residu model Holt's.

Uji Non-autokorelasi dengan *software* R dilakukan dengan menggunakan Uji Ljung-Box. Berdasarkan *output* hasil dari Uji Ljung-Box diperoleh nilai $p\text{-value} = 0.08529 > \alpha = 0.05$ yang berarti H_0 tidak ditolak pada $\alpha = 0.05$, sehingga tidak terdapat autokorelasi di dalam model Holt's. Dengan demikian asumsi model non-autokorelasi dalam residu model Holt's terpenuhi.

3) Uji Non-heteroskedastisitas

H_0 : tidak terdapat heteroskedastisitas di dalam residu model Holt's

H_1 : terdapat heteroskedastisitas di dalam residu model Holt's.

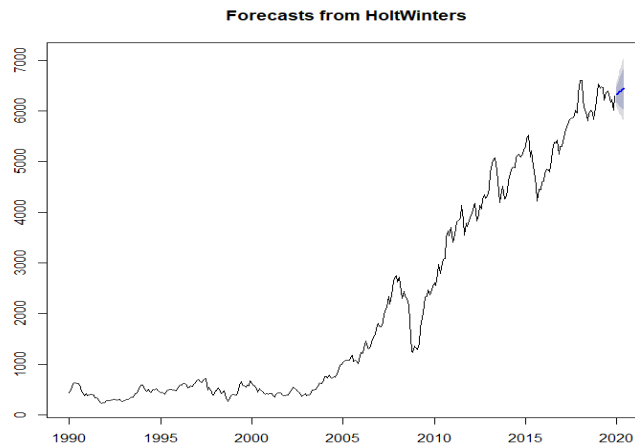
Uji Non-heteroskedastisitas dengan *software* R dilakukan dengan menggunakan Uji Breusch Pagan. Berdasarkan *output* hasil dari Uji Breusch Pagan diperoleh nilai $p\text{-value} = 0.0695 > \alpha = 0.05$ yang berarti H_0 tidak ditolak pada $\alpha = 0.05$, sehingga tidak terdapat heteroskedastisitas di dalam model Holt's. Dengan demikian asumsi model non- heteroskedastisitas dalam residu model Holt's terpenuhi.

H. Meramalkan IHSG dengan Metode Terbaik

Berdasarkan perbandingan ukuran kesalahan nilai peramalan pada Tabel 1 dan hasil dari Uji Diagnostik dapat disimpulkan bahwa *exponential smoothing holt's* merupakan metode peramalan terbaik untuk meramalkan data IHSG karena memiliki ukuran kesalahan nilai peramalan yang kecil jika dibandingkan dengan metode *double moving averages* dan telah memenuhi asumsi normalitas, non-

autokorelasi dan non-heteroskedastisitas pada Uji Diagnostik. Dengan menerapkan persamaan (2), (3), dan (4) dimana mengambil $t=360$, $p=1 \dots 6$ dan menggunakan nilai α dan β yang optimal dari *software* R akan diperoleh data peramalan 6 periode kedepan yaitu data IHSG bulan Januari 2020 – Juni 2020 yang disajikan pada Gambar 6 dan Tabel 2.

GAMBAR 6. PLOT DATA PERAMALAN IHSG JANUARI 2020 – JUNI 2020 DENGAN METODE HOLT’S



TABEL 2. HASIL PERAMALAN IHSG JANUARI 2020 – JUNI 2020

Tahun	Bulan	Hasil Peramalan
2020	Januari	6322,97
	Februari	6346,39
	Maret	6369,82
	April	6393,24
	Mei	6416,67
	Juni	6440,10

Garis biru pada Gambar 6 menunjukkan plot peramalan data IHSG Januari 2020 – Juni 2020 yang terus meningkat pada setiap periodenya. Hasil peramalan yang ditunjukkan pada Gambar 6 dapat dirinci menjadi 6 periode data peramalan IHSG yang tertulis pada Tabel 2. Hasil peramalan IHSG pada bulan Januari 2020 diperoleh sebesar 6322.97 poin, bulan Februari 2020 diperoleh sebesar 6346.39 poin, bulan Maret 2020 diperoleh sebesar 6369.82 poin, bulan April 2020 diperoleh sebesar 6393.24 poin, bulan Mei 2020 diperoleh sebesar 6416.67 poin, dan bulan Juni 2020 diperoleh sebesar 6440.10 poin.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan dan saran yaitu :

A. Kesimpulan

Metode *exponential smoothing holt's* merupakan metode peramalan terbaik untuk meramalkan data IHSG karena dari Gambar 4 telah memperlihatkan bahwa data observasi dan data model berhimpitan yang berarti model sudah baik untuk digunakan, memiliki ukuran kesalahan nilai peramalan yang lebih kecil dari metode *double moving averages* yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan telah memenuhi asumsi normalitas, non-autokorelasi dan non-heteroskedastisitas pada uji diagnostik. Hasil peramalan data IHSG untuk bulan Januari 2020 - Juni 2020 disajikan pada Tabel 2.

B. Saran

Pada penelitian ini, peramalan data IHSG dengan metode *exponential smoothing holt's* menggunakan nilai α dan β optimal dari *software* R sebagai nilai konstanta *smoothing* untuk estimasi level dan *trend*. Dengan demikian, pada penelitan selanjutnya disarankan untuk menentukan nilai α dan β yang dapat menghasilkan residu lebih kecil dibandingkan menggunakan nilai optimal dari *software*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa syukur dan terimakasih penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kemampuan dan kesanggupan untuk dapat menyelesaikan penelitian ini. Selain itu, ucapan terimakasih juga penulis berikan kepada kedua orang tua atas segala hal yang telah mereka berikan selama ini dan terimakasih kepada Ibu Sri Subanti atas waktu, kesabaran, semangat dan kesediaan yang diberikan dalam membimbing penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indonesia Stock Exchange. 2010. "Buku Panduan Indeks Harga Saham Bursa Efek Indonesia". Jakarta : Indonesia.
- [2] Hanke, John E. and Arthur, G. Reitsch. 2002. "Business Forecasting 6th Edition. New Jersey" : Simon & Schuster, Inc.
- [3] Zufra, Inayah. 2010. "Perbandingan Metode Holt's dan Brown pada Double Exponential Smoothing (Peramalan Jumlah Kejadian TB Paru)". Tesis Universitas Airlangga : Surabaya.
- [4] Fisty, Auli Noor Azizah. 2015. "Peramalan Migrasi Masuk Kota Surabaya Tahun 2015 dengan Metode Double Moving Average dan Double Exponential". Jurnal Biometrika dan Kependudukan. Vol. 4, pp.172-180.
- [5] Makridakis, S., Wheelwright, Steven C., and McGee, Victor E. 1999. "Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua". Jakarta : Binarupa Aksara.
- [6] Davis, Richard A. and Peter J. 2006. "Introduction to Time Series and Forecasting". USA : Springer-Verlag New York, Inc.
- [7] Armstrong, J. S. 2007. "Significance Tests Harm Progress in Forecasting". International Journal of Forecasting Vol. 23. pp.321-336.