

PERBANDINGAN METODE *HOLT-WINTER'S EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *WEIGHTED FUZZY INTEGRATED TIME SERIES* UNTUK MEMPREDIKSI LQ45

Diah Nur Hastuti¹, Maria Titah Jatipaningrum²

^{1,2} Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta
Email : diahnurhastuty@gmail.com¹

ABSTRACT

Prediction is an activity to predict future events by using and considering data from the past. Prediction is an important tool in planning an effective and efficient. LQ45 represents 45 issuers that have gone through a selection process with high liquidity as well as several other criteria, these criteria include consideration of market capitalization. This study aims to predict LQ45 data for January, February and March 2021. In this study, the Holt-Winter's Exponential Smoothing and Weighted Fuzzy Integrated Time Series methods were used. The LQ45 data used is the LQ45 data for the period January 2014 to December 2020. The results of the analysis using the Holt-Winter's Exponential Smoothing prediction LQ45 data for January were 881,278, February were 884,836 and March were 928,794 with RMSE values of 108.00 and MAPE of 0.31%, for the Weighted Fuzzy Integrated Time Series method of predicting LQ45 data for January 948,278, February 948,278 and March 948,278 with an RMSE value of 37.18 and a MAPE value of 0.065%. Based on the results of the analysis, it can be concluded that the Weighted Fuzzy Integrated Time Series method is the best method for predicting LQ45 data for the period January, February and March 2021 because it produces a smaller MAPE value.

Keywords: LQ45, MAPE, RMSE, Weighted Fuzzy Integrated Time Series (WFITS).

ABSTRAK

Prediksi merupakan suatu kegiatan untuk meramalkan kejadian di masa yang akan datang dengan menggunakan dan mempertimbangkan data dari masa lampau. Prediksi merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. LQ45 merupakan 45 emiten yang telah melalui proses seleksi dengan likuiditas tinggi serta beberapa kriteria lainnya, kriteria tersebut diantaranya dapat meliputi pertimbangan kapitalisasi pasar. Penelitian ini bertujuan memprediksi data LQ45 bulan Januari, Februari dan Maret 2021. Pada penelitian ini digunakan metode *Holt-Winter's Eksponensial Smoothing* dan *Weighted Fuzzy Integrated Time Series*. Data LQ45 yang digunakan adalah data LQ45 periode Januari 2014 sampai dengan Desember 2020. Hasil analisis menggunakan metode *Holt-Winter's Eksponensial Smoothing* prediksi data LQ45 bulan Januari adalah 881,278, Februari sebanyak 884,836 dan Maret sebanyak 928,794 dengan nilai RMSE 108,00 dan MAPE sebesar 0,31% , untuk metode *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* prediksi data LQ45 bulan Januari 948,278, Februari sebanyak 948,278 dan Maret sebanyak 948,278 dengan nilai RMSE sebesar 37,18 dan nilai MAPE sebesar 0,065%. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa metode *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* merupakan metode terbaik untuk memprediksi data LQ45 periode Januari, Februari dan Maret 2021 karena menghasilkan nilai MAPE lebih kecil.

Kata Kunci : LQ45, MAPE, RMSE, *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* (WFITS).

1. PENDAHULUAN

Pasar modal memegang peranan penting bagi perekonomian suatu Negara. Pasar modal dijadikan sebagai sarana dalam meningkatkan kebutuhan dan jangka panjang oleh perusahaan melalui penerbitan perdana saham maupun obligasi. Selain itu pasar modal juga dijadikan sebagai sarana alokasi dana yang produktif untuk memindahkan dana dari pemberi pinjaman ke peminjam. Pasar modal di Indonesia yakni Bursa Efek Indonesia (BEI) selain memiliki Indeks

Harga Saham Gabungan (IHSG) juga memiliki indeks yang bernama LQ45. Indeks LQ45 adalah indeks yang berisi 45 saham yang memiliki likuiditas tinggi sehingga mudah untuk diperdagangkan. Indeks LQ45 adalah gabungan indeks saham dari 45 emiten yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI) yang telah memenuhi kriteria tertentu yang diterapkan bursa. Indeks LQ45 ini memuat 45 jenis saham yang paling aktif diperdagangkan di BEI (Permata, 2019).

Saham LQ45 selalu berganti dan terus di update oleh Bursa Efek Indonesia. Artinya pasti ada salah satu saham yang masuk dan keluar dari LQ45 karena tidak memenuhi syarat dari Bursa Efek Indonesia dan terdapat saham pengganti yang lebih memenuhi syarat untuk masuk kedalam saham LQ45. Adapun syaratnya yaitu termasuk dalam 60 perusahaan teratas dengan kapitalisasi pasar tertinggi dalam 12 bulan terakhir, termasuk dalam 60 perusahaan teratas dengan nilai transaksi tertinggi di pasar reguler dalam 12 bulan terakhir, telah tercatat di BEI selama minimal 3 bulan, memiliki kondisi keuangan, prospek pertumbuhan, dan nilai transaksi yang tinggi serta mengalami penambahan bobot *free float* menjadi 100% yang sebelumnya hanya 60% dalam porsi penilaian (IDX LQ45, 2019).

Indeks Harga Saham gabungan (IHSG) merupakan indikator pergerakan harga saham di Bursa Efek Indonesia (BEI). Perhitungan IHSG dilakukan setiap hari yaitu setelah penutupan perdagangan setiap harinya. Indeks ini dipakai untuk mengukur apakah harga saham mengalami kenaikan atau penurunan. Ketika ekonomi suatu Negara menurun maka IHSG juga akan mengalami penurunan yang berakibat investor akan keluar dari pasar. Hal ini akan mempengaruhi investor untuk menjual, menahan atau membeli suatu saham. Oleh karena itu prediksi diperlukan oleh investor agar mempunyai pertimbangan yang lebih kuat dengan adanya prediksi ini. (Fahmi dkk, 2013).

Bagi pelaku pasar saham, salah satunya yaitu investor, cara menganalisa saham sangat diperlukan untuk dapat melihat situasi dan kondisi saham pada saat ini. Paling tidak, investor bisa memprediksi harga saham berdasarkan kecenderungan (*trend*) berdasarkan data pergerakan harga saham pada masa lalu. Dengan begitu, maka jika terjadi kenaikan harga saham akan membuat minat terhadap saham itu sendiri menjadi tinggi dan sebaliknya peminat saham rendah, apabila ternyata harga nilai saham mengalami penurunan (Agustian, 2016).

Prediksi dapat dilakukan dengan berbagai model, seperti metode *Holt-Winter's Exponential Smoothing* dan *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* (WFITS). *Holt-Winter's Exponential Smoothing* merupakan deret waktu yang digunakan untuk memprediksi masa depan dari data masa lalu. Kemudian Metode WFITS merupakan pengembangan metode FTS dengan adanya penambahan langkah pembobotan saat melakukan peramalan, kemudian Suhartono (2011) mengembangkan metode *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* (WFITS) yang dapat meramalkan data berpola trend. Berdasarkan peneliti terdahulu yang dilakukan oleh Fahmi dkk (2013) menggunakan metode Pemulusan *Ekspensial* Tunggal dan *Fuzzy Time Series* untuk Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan, hasil dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode akurasi terbaik adalah metode *Fuzzy Time Series Cheng* karena menghasilkan nilai MAPE terkecil. Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin melakukan penelitian yang berjudul "Perbandingan Metode *Holt-Winter's Exponential Smoothing* dan *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* Untuk Memprediksi LQ45".

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Holt-Winter's Exponential Smoothing*

Metode ini merupakan salah satu penemuan penting dalam bidang peramalan, karena mampu menangani data yang memiliki unsur *trend* dan musiman. Metode ini merupakan penyempurnaan dari Metode ini merupakan salah satu penemuan penting dalam bidang peramalan, karena mampu menangani data yang memiliki unsur trend dan musiman. Metode ini merupakan penyempurnaan dari metode *Holt-Brown*. Metode *Holt-Winters'* didasarkan pada tiga persamaan pemulusan, yaitu pemulusan level, pemulusan trend, dan pemulusan musiman.

Metode ini serupa dengan metode *Holt*, namun dengan satu persamaan tambahan untuk mengatasi musiman. Metode *Holt-Winters'* menggunakan tiga pembobotan yaitu α , β , dan γ dengan nilai yang berada diantara 0 dan 1 (Safitri,2017). Persamaan yang digunakan dalam metode ini adalah:

$$L_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)(L_t + b_t) \quad (2.1)$$

$$b_{t+1} = \beta(Y_t - L_t) + b_t \quad (2.2)$$

$$S_{t+1} = \gamma(Y_t - L_t) + S_t \quad (2.3)$$

Persamaan yang digunakan untuk membuat peramalan pada periode m yang akan datang adalah:

$$F_{t+m} = L_t + mb_t + S_t \quad (2.4)$$

Dengan:

L_t : nilai pemulusan baru atau level estimasi saat ini

α : konstanta pemulusan untuk level ($0 < \alpha < 1$)

Y_t : pengamatan baru atau data aktual periode t

β : konstanta pemulusan untuk estimasi trend ($0 < \beta < 1$)

b_t : estimasi trend

γ : konstanta pemulusan untuk estimasi musiman ($0 < \gamma < 1$)

S_t : estimasi musiman

m : jumlah periode ke depan yang diramalkan

s : panjangnya musim

F_{t+m} : nilai prediksi m periode ke depan

Untuk menginisialisasi metode peramalan ini, diperlukan nilai awal untuk pemulusan level L_s , trend b_t , dan indeks musiman S_t . Untuk mendapatkan estimasi nilai awal dari indeks musiman, diperlukan setidaknya data lengkap selama satu musim. Dengan begitu, nilai trend dan pemulusan diinisialisasi pada periode s . Nilai awal konstanta pemulusan level didapatkan dengan menggunakan nilai rata-rata musim pertama, sehingga:

(2.5)

Untuk menginisialisasi trend, akan lebih baik jika menggunakan data lengkap selama 2 musim (periode), sebagai berikut: _____

(2.6)

Kemudian untuk menginisialisasi indeks musiman, yaitu:

$$S_t = \frac{Y_t - L_t}{S_t} \quad (2.7)$$

(2.7)

2.2 Weighted Fuzzy Integrated Time Series

Metode *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* adalah pengembangan dari *Fuzzy Time Series* yang awalnya dalam *Fuzzy Time Series* setiap pola relasi yang terbentuk dianggap memiliki bobot yang sama selain hanya menggunakan orde pertama. Sehingga muncul *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* yang memberikan perbedaan bobot pada setiap relasi dan penggunaan orde yang tinggi. (Suhartono, 2011) mengembangkan metode *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* yang dapat meramalkan data berpola trend.

Model *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* memperoleh hasil yang baik dalam meramalkan data yang linear maupun non-linear tetapi harus stasioner atau data musiman tanpa adanya trend, agar memperoleh hasil prediksi yang lebih akurat dalam data musiman atau memiliki trend, perlu dilakukan kombinasi antara data differensi sebagai data yang akan diolah dan metode *Weighted Fuzzy Integrated Time Series*. Differensi merupakan konsep dalam metode ARIMA untuk mengubah data non stasioner menjadi stasioner (Suhartono, 2011).

Memurut (Suhartono, 2011) langkah-langkah peramalan menggunakan metode WFITS adalah sebagai berikut:

1. Melakukan differensi untuk mendapatkan data yang stasioner.
 Jika pola data tidak stasioner dalam mean maka dilakukan uji formal dengan uji *Augmanted Dickey Fuller (ADF-Test)*.
 Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:
 $H_0 : \rho = 1$ (terdapat akar unit atau data tidak stasioner)
 $H_1 : \rho < 1$ (tidak terdapat akar unit atau data stasioner)
 Dengan menggunakan taraf signifikansi (α) 5% diperoleh hasil uji akar unit dengan *ADF-Test*
2. Menggunakan *Weighted Fuzzy Time Series* dengan data differensi untuk mendapatkan hasil prediksi dari proses yang telah stasioner.
3. Melakukan prediksi data *training* maupun data *testing* menggunakan metode *Weighted Fuzzy Time Series* algoritma Lee orde pertama dan orde tertinggi.

Data *training* digunakan untuk melatih algoritma, sedangkan data *testing* untuk mengetahui perfoma algoritma yang sudah dilatih sebelumnya ketika menemukan data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya . ini biasanya disebut dengan generalisasi. Hasil dari penelitian tersebut disebut bisa disebut dengan model. Pada penelitian ini, peneliti akan menerapkan *Weighted Fuzzy Time Series* menggunakan algoritma Lee pada orde tinggi. *Weighted Fuzzy Time Series* algoritma Lee tetap sama dengan algoritma Lee sebelumnya, tetapi akan di kembangkan pada beberapa langkah agar dapat memberikan tingkat akurasi peramalan yang baik. *Weighted Fuzzy Time Series* algoritma Lee orde tinggi dalam perhitungan dibentuk FLR dengan melibatkan 2 atau lebih data historis yang disimpulkan dengan $(F(t-n), \dots, F(t-2), F(t-1))$, sehingga terdapat perubahan pada langkah 5 dan seterusnya. Orde 2 yaitu dengan melibatkan 2 data historis $F(t-2)$ dan $F(t-1)$, sehingga terbentuk pengembangan FLRG.

1. Menentukan semesta pembicaraan (U)

$$U = \{A_1, A_2, \dots, A_n\} \tag{2.8}$$

2. Menghitung jumlah kelas

$$1 + 3,332 \log (n) \tag{2.9}$$

3. Mendefinisikan himpunan *fuzzy*

Suatu himpunan *fuzzy* A_i dari U dengan fungsi keanggotaan umumnya dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{A_i}(x) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \mu_{A_i}(x_j) \tag{2.10}$$

4. Menentukan hubungan *fuzzy* data historis

Andaikan $F(t) = A_i$ disebabkan oleh $F(t-1) = A_j$, maka *Fuzzy Logical Relationship (FLR)*

didefinisikan sebagai

5. Menentukan *fuzzy Logical Relationship Grup (FLRG)*

Mengelompokkan relasi-relasi logika fuzzy yang didapatkan dari langkah a menjaddi beberapa kelompok untuk semua hasil FLR.

6. Menentukan prediksi

Jika $F(t-1) = A_i$, maka nilai ramalan harus sesuai dengan beberapa aturan berikut:

- Jika FLR dari A_i tidak ada atau tidak memeiliki relasi fuzzy ($A_i \rightsquigarrow \#$), maka $F(t) = A_i$
- Jika hanya terdapat satu FLR ($A_i - A_j$), maka $F(t) = A_j$
- Jika terdapat banyak FLR ($A_i \rightsquigarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$), maka $F(t) = A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$

7. Melakukan *defuzzifikasi*

Misalkan prediksi $F(t)$ adalah $A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$, matriks yang didefuzzyfikasikan sama dengan matriks nilai titik tengah dari $A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$:

$$M(t) = \sum_{j=1}^k A_{j1} F_{j1}(t) + \sum_{j=2}^k A_{j2} F_{j2}(t) + \dots + \sum_{j=k}^k A_{jk} F_{jk}(t) \tag{2.11}$$

Dengan $M(t)$ merupakan nilai desuzzyfikasi prediksi dari $F(t)$

8. Menentukan bobot

Misalkan perkiraan $F(t)$ adalah $A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$. Matriks bobot yang sesuai dengan $A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$. Katakanlah w_1, w_2, \dots, w_k adalah

$$\sum_{h=1}^k w_h \tag{2.12}$$

Dengan $w_1 = 1$, dan $w_i = c^{i-1}$ untuk $c \geq 1$ dan $2 \leq i \leq k$ atau dapat ditulis menjadi:

$$w_i = c^{i-1} \tag{2.13}$$

Dalam menentukan nilai c digunakan optimasi *golden section*.

Golden section merupakan salah satu cara untuk metode optimasi numerik yang dapat diterapkan untuk fungsi yang bersifat unimodal. Kedua tipe optimasi, yaitu maksimasi dan minimasi dapat dilakukan dengan cara ini. Golden section merupakan metode optimasi satu variabel yang sederhana, dan mempunyai pendekatan yang mirip dengan metode bisection dalam penentuan akar persamaan tak linear

9. Menentukan nilai prediksi akhir

Dalam model pembobot, hasil akhir prediksi sama dengan perkalian matriks defuzzyfikasi dan matriks pembobot.

$$\hat{F}(t) = M \tag{2.14}$$

10. Menghitung nilai ketepatan prediksi pada data testing dan data training menggunakan RMSE dan MAPE.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}} \tag{2.15}$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \tag{2.16}$$

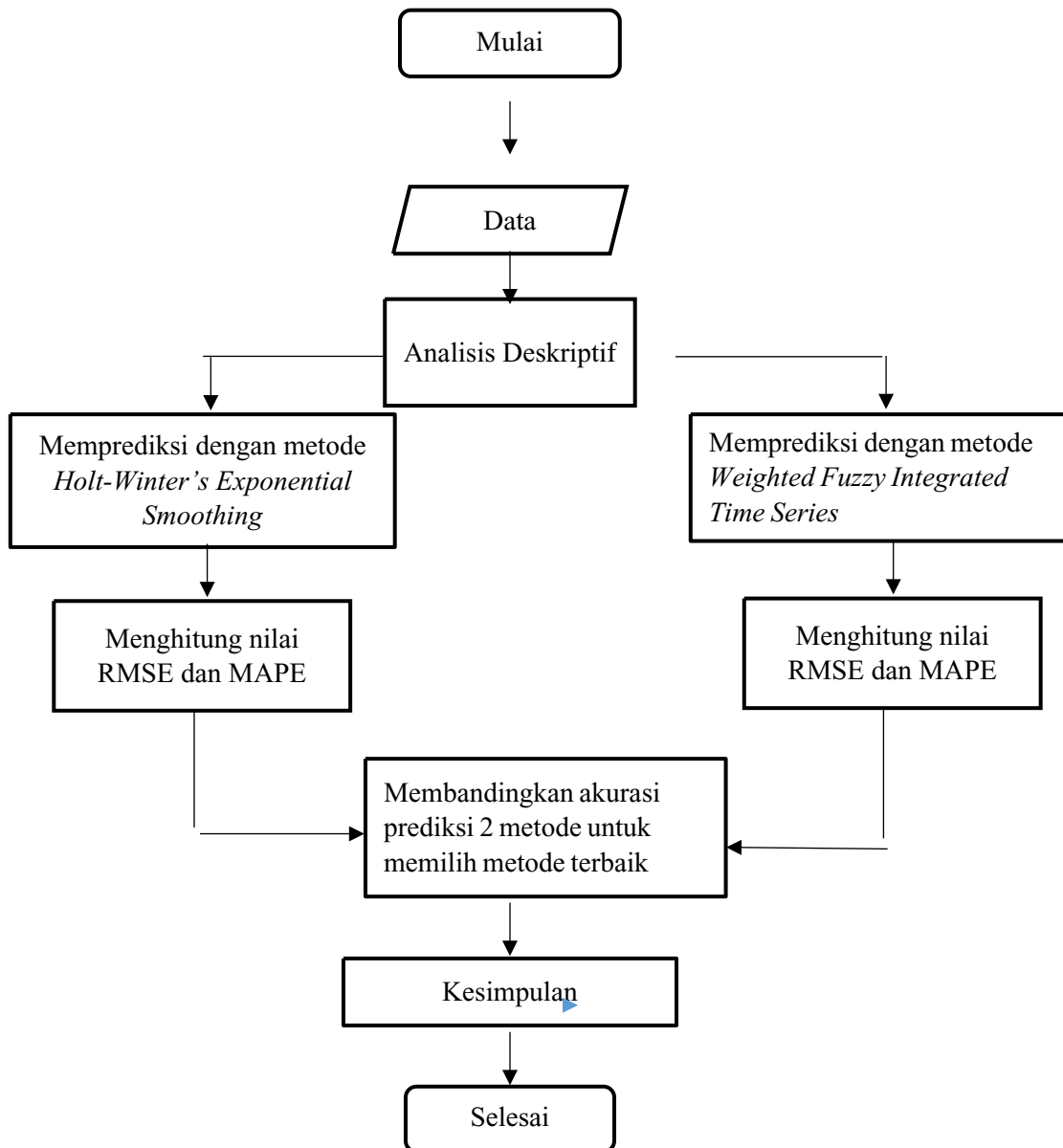
3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

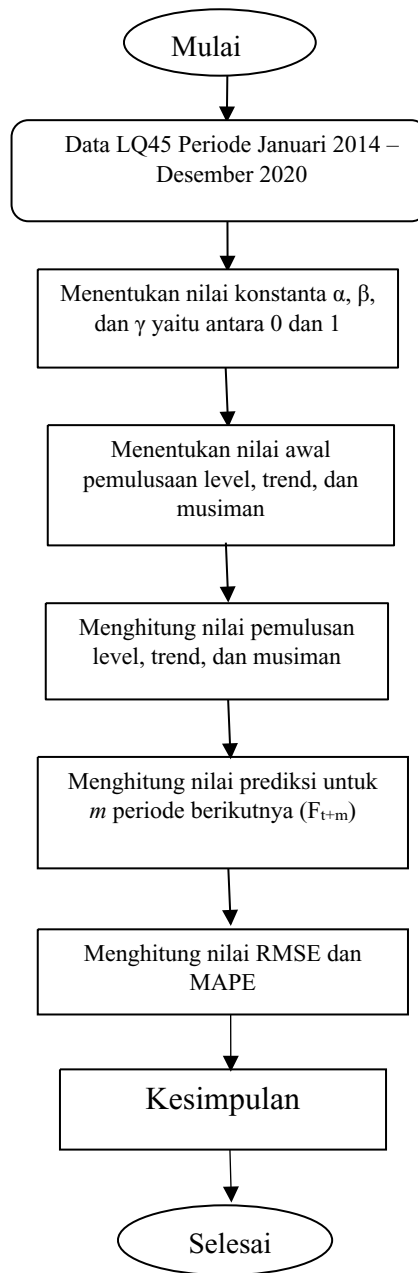
Teknik pengumpulan data untuk penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data yang diperoleh berdasarkan dokumen atau informasi yang telah dipublikasikan oleh yahoo.finance. Data bulanan dari harga penutupan LQ45 pada bulan Januari 2014 - Desember 2020 yang berjumlah 84 data dari yahoo.finance.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disajikan di Gambar 1 hingga Gambar 3.

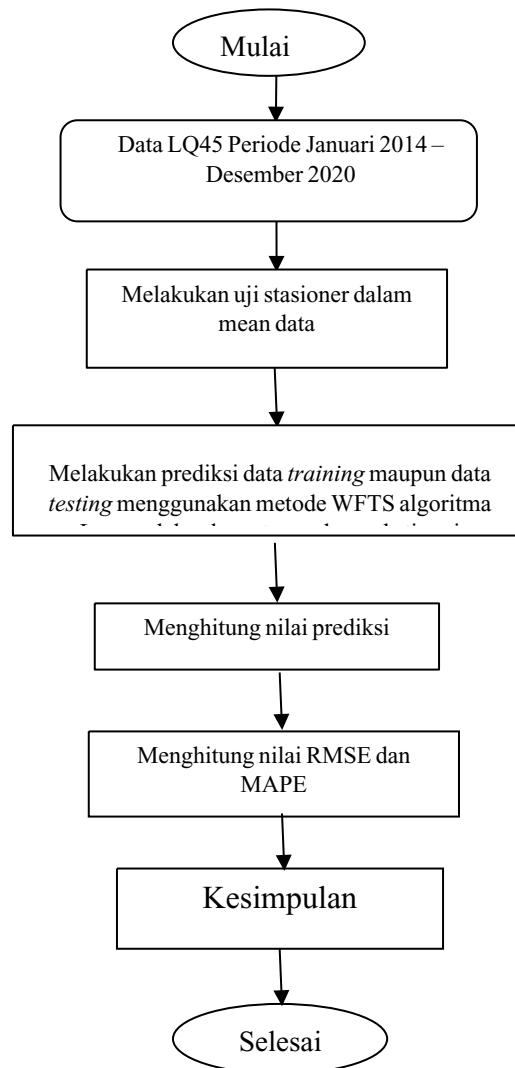
**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

1. *Holt-Winters Exponential Smoothing*



Gambar 2. Tahapan Penelitian Metode *Holt-Winters*

2. *Weighted Fuzzy Integrated Time Series*



Gambar 3. Tahapan Penelitian Metode *Weighted Fuzzy Integrate Time Series*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Holt-Winter's Exponential Smoothing*

Tabel 1. Hasil Prediksi Metode *Holt-Winter's Exponential Smoothing*

Periode	Holt-Winter's		
	Prediksi	RMSE	Mape
Januari 2021	881.278	108.00	0,31%
Februari 2021	884.836	143.64	0,30%
Maret 2021	928.794	174.10	0,30%

Berdasarkan Tabel 1. dapat disimpulkan bahwa perhitungan dari hasil prediksi data LQ45 periode Januari 2021 yaitu 881,278 dengan nilai RMSE sebesar 108,00 dan MAPE 0,31% , untuk periode Februari 2021 yaitu 884,836 dengan nilai RMSE sebesar 143,64 dan MAPE 0,30%, dan nilai untuk periode Maret 2021 yaitu 928,794 dengan nilai RMSE dan MAPE sebesar 174,104 dan 0,30%.

4.2. *Weihted Fuzzy Integrated Time Series*

Tabel 2. Hasil Prediksi Metode *Weihted Fuzzy Integrated Time Series*

Periode	WFITS		
	Prediksi	RMSE	Mape
Januari 2020	948.278	37,18	0,06%
Februari 2020	948.278	36,88	0,06%
Maret 2020	948.278	36,58	0,06%

Berdasarkan Tabel 2. dapat disimpulkan bahwa hasil akhir prediksi dengan data asli untuk periode Januari 2021 adalah 948,278 dengan nilai MAPE 0,065%. Hasil akhir prediksi dengan data asli untuk periode Februari 2021 adalah 948,278 dan nilai MAPE 0,064%, dan hasil akhir prediksi dengan data asli untuk periode Maret 2021 adalah 948,278 dan nilai MAPE 0,063%.

4.3 *Pebandingan Metode Holt-Winter's Exponential Smoothing dan Metode Weighted Fuzzy Integrated Time Series*

Tabel 3. Hasil *Pebandingan Holt-Winter's Exponential Smoothing dan Weighted Fuzzy Integrated Time Series*

Periode	Holt-Winter's			WFITS		
	Prediksi	RMSE	Mape	Prediksi	RMSE	Mape
Januari 2020	881.278	108.00	0,31%	948.278	37,18	0,06%
Februari 2020	884.836	143.64	0,30%	948.278	36,88	0,06%
Maret 2020	928.794	174.10	0,30%	948.278	36,58	0,06%

Berdasarkan tabel 3. pada metode *Holt-Winter's Eksponential Smoothing* pada periode Januari 2021 memiliki tingkat akurasi 0,31 %, periode Februari 2020 memiliki tingkat akurasi 0,30 %, dan periode Maret 2021 memiliki tingkat akurasi 0,30 %. Pada metode *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* pada periode Januari 2021 memiliki tingkat akurasi 0,06 %, periode Februari 2021 memiliki tingkat akurasi 0,06 %, dan periode Maret 2021 memiliki tingkat akurasi 0,06 %. Berdasarkan tingkat akurasi kedua metode tersebut dapat disimpulkan bahwa metode *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* lebih baik dalam meralkkan data LQ45 untuk periode Januari, Februari, Maret 2020 karena memiliki tingkat akurasi yang sangat bagus yaitu nilai MAPE berada di bawah 10%. Nilai MAPE yang kecil menunjukkan makin akuratnya hasil prediksi, apabila nilai MAPE berada di bawah 10% berarti model memiliki kinerja sangat bagus, apabila di antara 10% dan 20% memiliki kinerja bagus, apabila di antara 20% dan 50% memiliki kinerja cukup bagus dan apabila di atas 50% memiliki kinerja buruk. Maka dapat di simpulkan akurasi prediksi memiliki kinerja bagus karena nilai MAPE berada di antara 10% dan 20%.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Hasil pembahasan untuk analisis deskriptif data LQ45, dapat disimpulkan bahwa data LQ45 pada periode bulan Januari 2014 sampai bulan Desember 2020 adalah 84 observasi sehingga didapatkan total data sebanyak 75492,96 dengan nilai minimum 691,13 yaitu pada bulan Maret 2020 dan nilai maksimum sebesar 1105,76 yaitu pada bulan Januari 2018.
2. Hasil prediksi data LQ45 dengan menggunakan metode:
 - a. *Holt-Winter's Exponential Smoothing*, dapat disimpulkan bahwa perhitungan dari hasil prediksi data LQ45 periode Januari 2021 yaitu 881,278 dengan nilai RMSE sebesar 108,00 dan MAPE 0,31% , untuk periode Februari 2021 yaitu 884,836 dengan nilai RMSE sebesar 143,64 dan MAPE 0,30%, dan nilai untuk periode Maret 2021 yaitu 928,794 dengan nilai RMSE dan MAPE sebesar 174,104 dan 0,30%.
 - b. *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* menggunakan *golden section*, dapat disimpulkan bahwa hasil akhir prediksi dengan data asli untuk periode Januari 2021 adalah 948,278 dengan nilai MAPE 0,065%. Hasil akhir prediksi dengan data asli untuk periode Februari 2021 adalah 948,278 dan nilai MAPE 0,064%, dan hasil akhir prediksi dengan data asli untuk periode Maret 2021 adalah 948,278 dan nilai MAPE 0,063%.
3. Perbandingan hasil prediksi dari kedua metode yaitu metode *Holt Winter's Exponential Smoothing* dan metode *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* dengan penggunaan *golden section* dengan menggunakan RMSE dan MAPE maka dapat disimpulkan metode *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* lebih baik dalam memprediksi data LQ45 untuk periode Januari, Februari, Maret 2020 karena memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dibandingkan metode *Holt Winter's Exponential Smoothing*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustian, & Rizki, T. (2016). Pengaruh Asimetri Informasi, Struktur Kepemilikan Manajerial, Ukuran Perusahaan, dan Profitabilitas Terhadap Manajemen Laba. *Jurnal Akutansi UNESA*, Vol. 4, No. 2, 1-25. Semarang.
- [2] Agustine, A. (2017). *Forecasting GYM Membership* Pada Pusat Kebugaran "The Body Art Fitness, Aerobic & Pool" Menggunakan Metode *Exponential Smoothing*. *Jurnal Ilmiah Matematika* , Vol. 3, No. 6, 1-7. Surabaya.
- [3] Assidiq, A., Hendikawati, P., & Dwidayati, N. (2017). Perbandingan Metode *Weighted Fuzzy Time Series*, *Seasonal ARIMA*, dan *Holt-Winter's Exponential Smoothing* untuk Meramalkan Data Musiman. *UNNES Journal of Mathematics*, Vol. 6, No. 2, 129-142. Semarang.
- [4] Fahmi, T., Sudarno., & Wilandari, Y. (2013). Perbandingan Metode Pemulusan *Ekspensial Tunggal* dan *Fuzzy Time Series* untuk Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan. *Jurnal Gaussian*, Vol. 2, No. 2, 137-146. Semarang.
- [5] Harinaldi. 2005. *Prinsip-Prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Erlangga: Jakarta.
- [6] Herjanto, E. 2007. *Manajemen Operasi*, Edisi Ketiga. Grasindo: Jakarta.
- [7] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- [8] Lestari, E., & Sulistyawati, A.I. (2017). Kebijakan Deviden Pada Indeks Saham LQ45 di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Akutansi Indonesia*, Vol.6, No. 2, 113-130. Semarang.
- [9] Permata, C. P., & Ghoni, M. A (2019). Peranan Pasar Modal Dalam Perekonomian Negara Indonesia. *Jurnal AkunStie*, Vol. 5, No. 2, 50-61. Bengkulu.
- [10] Rahmawan, S. A., Safitri, D., & Widiharih, T. (2019). Peramalan Menggunakan *Weighted Fuzzy Integrated Time Series* (Studi kasus: Harga Beras di Indonesia Bulan Januari 2011 s/d Desember 2017). *Gaussian*, Vol. 8, No. 4, 518-529. Semarang.

- [11] Safitri, T., Dwidayati, N., & Sugiman (2017). Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing Holt-Winters* dan ARIMA. *UNNES Journal of Mathematics*, Vol. 6, No. 1, 48-58. Semarang.
- [12] Suhartono, Lee, M.H., & Arifudin, R. 2011. *A Weighted Fuzzy Integrated Time Series for Forecasting Tourist Arrivals*. ICIEIS 2011, Part II, CCIS 252, pp. 206-217. Surabaya.
<https://finance.yahoo.com/quote/%5EJKLQ45/>