Implementasi *Fuzzy Time Series* pada Prediksi Jumlah Penjualan Rumah

M. Ridho Ramadhan^{#1}, Tursina^{#2}, Haried Novriando^{#3}

[#]Program Studi Sarjana Informatika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak 78124

¹ridho.ra97@student.untan.ac.id

²tursina@informatika.untan.ac.id

³haried@informatika.untan.ac.id

Abstrak

Rumah adalah bangunan gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, sarana pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya, serta aset bagi pemiliknya. Menurut Direktur Jenderal Pembiayaan Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat, perumahan di Indonesia masih mengalami defisit pasokan sebesar 7,6 juta pada 2015 dan menargetkan akan mengurangi angka kebutuhan rumah atau *backlog* perumahan di 2019 mendatang menjadi 5,4 juta agar masyarakat Indonesia bisa mempunyai rumah sendiri. Tingginya kebutuhan rumah yang harus dipenuhi memerlukan kerjasama seluruh *stakeholder* di bidang perumahan seperti developer properti. Dalam rangka menghadapi para pesaing dan mempertahankan kelangsungan perusahaan, dibutuhkan manajemen yang baik di bidang perencanaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi jumlah penjualan rumah sehingga dapat dijadikan acuan oleh developer properti dalam menyusun perencanaan. Memprediksi adalah suatu teknik analisa perhitungan untuk memperkirakan kejadian dimasa depan dengan menggunakan referensi data-data di masa lalu. Metode yang digunakan dalam memprediksi jumlah penjualan rumah adalah metode *fuzzy time series*. Metode *Fuzzy Time Series* (FTS) merupakan suatu konsep yang digunakan untuk meramalkan masalah di mana data historis diubah ke dalam nilai linguistik. Adapun hasil pengujian *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang sudah dilakukan menunjukkan tingkat akurasi prediksi sebesar 85,79% dengan menggunakan margin sebesar 5% sehingga perancangan ini dapat diterapkan oleh developer properti.

Kata kunci: Rumah, Fuzzy Time Series, Data Historis, Peramalan, MAPE

Fuzzy Time Series Implementation in Predicting Number of Home Sales

Abstract

The house is a building that serves as a habitable residence, a means of family development, a reflection of the dignity of the occupants, and assets for the owner. According to the Director General of Housing Financing of the Ministry of Public Works and Public Housing, housing in Indonesia is still experiencing a supply deficit of 7.6 million in 2015 and targeting will reduce the need for home or backlog housing in the upcoming 2019 to 5.4 million so that Indonesian people can have their own home. The high housing needs that must be met require the cooperation of all stakeholders in the housing sector such as property developers. To deal with competitors and keep up company continuity, good management is needed in the planning field. The purpose of this research is to predict the number of home sales so that it can be used as a reference by property developers in preparing plans. Forecasting is a calculation analysis technique for estimating future events using reference data in the past. The method used in predicting the number of home sales is the Fuzzy time series method. The Fuzzy Time Series (FTS) method is a concept used to predict an issue where actual data is formed in linguistic values. The results of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) tests that have been done show a prediction accuracy level of 85.79% by using 5% of margin so that this design can be applied by property developers.

Keywords: House, Fuzzy Time Series, Historical Data, Forecasting, MAPE

I. PENDAHULUAN

Pada dasarnya setiap manusia pasti memiliki berbagai kebutuhan untuk tetap dapat menjalankan kehidupannya,

seperti yang kita ketahui bahwa kebutuhan pokok manusia itu meliputi tiga yaitu kebutuhan pangan, sandang dan papan. Rumah merupakan termasuk ke dalam bentuk kebutuhan pokok manusia yakni sebagai

kebutuhan papan [1]. Rumah dapat dimengerti sebagai tempat perlindungan, untuk menikmati kehidupan, beristirahat dan bersuka ria bersama keluarga. Rumah adalah struktur fisik terdiri dari ruangan untuk berlindung, halaman dan area sekitarnya yang digunakan sebagai tempat tinggal dan sarana pembinaan keluarga, menjaga kesehatan jasmani dan rohani serta keadaan sosial. Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan [2].

Perusahaan maupun perorangan yang bergerak di bidang *real estate* dan properti disebut sebagai developer properti atau pengembang perumahan dan berfungsi sebagai penyedia perumahan bagi masyarakat. Dalam menjalankan bisnisnya, developer properti memerlukan sebuah perencanaan, perencanaan ini sebagai tolak ukur untuk menilai realisasi kegiatan-kegiatan perusahaan dengan membandingkan perencanaan yang termuat dengan realisasi yang telah dilakukan [3]. Walaupun realisasi terkadang tidak sesuai dengan perkiraan namun memperkirakan sesuatu diperlukan untuk perencanaan yang lebih luas. Untuk memperkirakan jumlah penjualan rumah dimasa yang akan datang diperlukan sebuah prediksi yang dapat menghasilkan akurasi yang tinggi sehingga dapat menyesuaikan jumlah produksi sesuai kebutuhan konsumen. Dikarenakan data yang digunakan adalah data historis maka untuk memprediksi jumlah penjualan rumah ini dapat menggunakan metode *fuzzy time series*. Penelitian menggunakan *fuzzy time series* untuk memprediksi jumlah penjualan rumah hingga saat ini belum ada berdasarkan pencarian pada garuda.ristekbrin.go.id sehingga data ini tidak dapat dibandingkan dengan penelitian lain yang tidak *apple to apple*.

Peramalan merupakan perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi. Peramalan diperlukan dalam proses pengambilan keputusan, sehingga dengan melakukan peramalan akan memberikan dasar dalam perencanaan dan pengambilan keputusan untuk meningkatkan keuntungan serta mencegah terjadinya kerugian [4]. Metode peramalan (*forecasting*) terdiri dari metode kualitatif dan kuantitatif. Salah satu metode yang termasuk metode kuantitatif adalah metode *time series* atau runtun waktu. *Time series* atau runtun waktu adalah himpunan observasi data terurut dalam waktu [5], sedangkan prediksi data runtun waktu (*time series*) adalah jenis data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu [6], sehingga data yang akan digunakan pada penelitian ini berupa data historis.

II. METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan beberapa langkah-langkah sistematis, berikut langkah penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Diagram alir penelitian

A. Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah mengenai latar belakang permasalahan yang berhubungan dengan prediksi jumlah penjualan rumah dengan menggunakan metode *fuzzy time series*.

B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari berbagai sumber tertulis seperti buku-buku, jurnal, atau dokumen-dokumen yang berkaitan dengan data *time series*, logika *fuzzy* dan metode *fuzzy time series* yang akan dijadikan sebagai kajian terkait dan landasan teori.

1) *Data Time Series*: Data *time series* merupakan runtunan data berdasarkan suatu periode waktu seperti harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan lain-lain. Analisis data berkala memungkinkan untuk mengetahui perkembangan suatu atau beberapa kejadian serta hubungan/pengaruhnya terhadap kejadian lainnya [7]. Analisis *time series* juga dapat diterapkan pada data yang bernilai nyata, kontinu, data numerik diskrit, atau data simbolis diskrit [8]. Pola gerakan data atau nilai-nilai variabel dapat diikuti atau diketahui dengan adanya data berkala, sehingga data berkala dapat dijadikan sebagai dasar untuk pembuatan keputusan, peramalan keadaan perdagangan dan ekonomi pada masa yang akan datang, serta perencanaan kegiatan dimasa yang akan datang [9].

2) *Logika Fuzzy*: Logika *fuzzy* dipahami sebagai suatu proses pengambilan keputusan berbasis aturan yang bertujuan untuk memecahkan masalah. Logika *fuzzy* disebut sebagai logika kabur atau samar karena logika *fuzzy* menangkap informasi-informasi yang tidak pasti menjadi nilai-nilai logika yang harus diperhitungkan [10]. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan (*membership function*) menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* [11]. Dua hal yang perlu diperhatikan agar metode logika *fuzzy* dapat bekerja dengan baik yaitu menentukan himpunan *fuzzy* dan aturan *fuzzy* [12].

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data historis penjualan rumah dengan cara mewawancarai staf

administrasi penjualan dari PT. Pal Dua Asri. Adapun data historis yang telah didapat bias dilihat pada Tabel I.

TABEL I
DATA HISTORIS

Waktu	Data	Waktu	Data	Waktu	Data
Jan-16	11	Jan-17	19	Jan-18	16
Feb-16	14	Feb-17	15	Feb-18	15
Mar-16	18	Mar-17	13	Mar-18	17
Apr-16	14	Apr-17	15	Apr-18	18
Mei-16	15	Mei-17	10	Mei-18	12
Jun-16	17	Jun-17	10	Jun-18	10
Jul-16	11	Jul-17	14	Jul-18	13
Ags-16	9	Ags-17	11	Ags-18	13
Sep-16	12	Sep-17	9	Sep-18	15
Okt-16	7	Okt-17	10	Okt-18	11
Nov-16	11	Nov-17	16	Nov-18	13
Des-16	13	Des-17	16	Des-18	20

D. Implementasi Fuzzy Time Series

Fuzzy Time Series (FTS) merupakan rangkaian waktu yang disusun berdasarkan istilah linguistik fuzzy atau termasuk metode peramalan non-parametrik. Metode ini mudah diterapkan dan sangat fleksibel, memberikan cara untuk menangani data numerik dan non-numerik [13]. Perbedaan utama antara *fuzzy time series* dan konvensional *time series* yaitu pada nilai yang digunakan dalam peramalan, yang merupakan himpunan fuzzy dari bilangan-bilangan *real* atas himpunan semesta yang ditentukan [14]. Konsep himpunan fuzzy awalnya digunakan untuk mewakili atau mengelola semua ketidakpastian [15]. Langkah-langkah perhitungan *fuzzy time series* dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Diagram alir fuzzy time series

1) *Himpunan Semesta*: Himpunan semesta merupakan himpunan yang memuat keseluruhan data dari data terkecil hingga data terbesar dengan notasi $U = [D_{\min}, D_{\max}]$, sehingga berdasarkan data histori pada Tabel I maka himpunan semesta yang terbentuk adalah $U = [7, 20]$.

2) *Pembentukan Interval*: Menentukan interval berbasis rata-rata dengan cara menghitung setengah dari hasil rata-rata nilai selisih antar data histori kemudian dibulatkan berdasarkan Tabel II. Jumlah interval diperoleh dengan membagi jangkauan dengan nilai perhitungan yang telah dibulatkan berdasarkan Tabel II.

TABEL II
BASIS INTERVAL

Jangkauan	Basis
0.1 – 1.0	0.1
1.1 – 10	1
10.1 – 100	10
100.1 – 1000	100

Dari data historis pada Tabel I didapat selisih rata-rata sebesar 2.88, dari rata-rata absolut tersebut dibagi dua menjadi 1.44 dan dibulatkan berdasarkan basis interval pada Tabel II menjadi 1 sebagai panjang interval efektif. Jumlah interval didapat dari selisih batas atas dan bawah himpunan semesta yang telah dipengaruhi *margin* sebesar 5%. Selisih batas atas dan bawah himpunan semesta yaitu $(D_{\max} + 5\% D_{\max}) - (D_{\min} - 5\% D_{\min}) = (20+1) - (7-0.35) = 14.35$ yang kemudian dibagi panjang interval maka diperoleh $14.35/1 = 14.35$ yang dibulatkan menjadi 14 sebagai jumlah interval efektif.

3) *Fuzzifikasi*: Data historis akan dikonversi ke dalam keanggotaan himpunan bilangan fuzzy berdasarkan grafik fuzzy sets yang telah terbentuk sehingga didapat nilai fuzzifikasi dari setiap data historis. Tabel fuzzy sets terdapat pada Tabel III. Grafik fuzzy sets yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Grafik fuzzy sets

Hasil fuzzifikasi dapat dilihat pada Tabel III.

4) *Fuzzy Logic Relationship (FLR)*: *Fuzzy logic relationship* merupakan sebuah hubungan antar data yang telah melalui tahap fuzzifikasi pada data historis. Dua fuzzifikasi yang berurutan $A_i(t-1)$ dan $A_j(t)$ dapat dijadikan kedalam sebuah *fuzzy logic relationship* dengan notasi $A_i \rightarrow A_j$ dimana A_i merupakan *current state* atau *left hand side* (LHS) dan A_j merupakan *next state* atau *right hand side* (RHS). Tabel *fuzzy logic relationship* dapat dilihat pada Tabel IV.

TABEL III
FUZZIFIKASI

Waktu	Data	Fuzzifikasi
Jan-16	11	A ₄
Feb-16	14	A ₇
Mar-16	18	A ₁₁
Apr-16	14	A ₇
Mei-16	15	A ₈
Waktu	Data	Fuzzifikasi
...	...	...
Ags-18	13	A ₆
Sep-18	15	A ₈
Okt-18	11	A ₄
Nov-18	13	A ₆
Des-18	20	A ₁₃

TABEL IV
FUZZY LOGIC RELATIONSHIP

Waktu	FLR
Jan-15 → Feb-15	A ₄ → A ₇
Feb-15 → Mar-15	A ₇ → A ₁₁
Mar-15 → Apr-15	A ₁₁ → A ₇
Apr-15 → Mei-15	A ₇ → A ₈
Mei-15 → Jun-15	A ₈ → A ₁₀
...	...
Ags-18 → Sep-18	A ₆ → A ₈
Sep-18 → Okt-18	A ₈ → A ₄
Okt-18 → Nov-18	A ₄ → A ₆
Nov-18 → Des-18	A ₆ → A ₁₃
Des-18 → Jan-19	-

5) *Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)*: Pembentukan *fuzzy logic relationship group* berdasarkan pada *fuzzy logic relationship* yang telah terbentuk sebelumnya. Semua *fuzzy logic relationship* yang memiliki *current state* atau *left hand side* yang sama akan digabung menjadi satu *fuzzy logic relationship group* yang sama. Tabel *fuzzy logic relationship group* dapat dilihat pada Tabel V.

TABEL V
FUZZY LOGIC RELATIONSHIP GROUP

LHS	RHS	LHS	RHS
A ₀ →	A ₄	A ₇ →	A ₁₁ , A ₄ , A ₈
A ₁ →	-	A ₈ →	A ₁₀ , A ₃ , A ₄ , A ₆
A ₂ →	A ₃ , A ₅	A ₉ →	A ₈ , A ₉
A ₃ →	A ₃ , A ₆ , A ₇ , A ₉	A ₁₀ →	A ₁₁ , A ₄
A ₄ →	A ₂ , A ₆ , A ₇	A ₁₁ →	A ₅ , A ₇
A ₅ →	A ₀ , A ₃	A ₁₂ →	A ₈
A ₆ →	A ₁₂ , A ₁₃ , A ₆ , A ₈	A ₁₃ →	-

6) *Pembobotan*: Pembobotan dihitung berdasarkan banyaknya perulangan yang terjadi pada *fuzzy logic relationship*. Nilai pembobotan dapat dilihat pada Tabel VI.

TABEL VI
PEMBOBOTAN

LHS	RHS
A ₀ →	A ₄ (1)
A ₁ →	-
A ₂ →	A ₃ (1/2), A ₅ (1/2)
A ₃ →	A ₃ (1/4), A ₆ (1/4), A ₇ (1/4), A ₉ (1/4)
A ₄ →	A ₂ (2/5), A ₆ (2/5), A ₇ (1/5)
A ₅ →	A ₀ (1/2), A ₃ (1/2)
A ₆ →	A ₁₂ (1/5), A ₁₃ (1/5), A ₆ (1/5), A ₈ (2/5)
A ₇ →	A ₁₁ (1/3), A ₄ (1/3), A ₈ (1/3)
A ₈ →	A ₁₀ (2/5), A ₃ (1/5), A ₄ (1/5), A ₆ (1/5)
A ₉ →	A ₈ (1/3), A ₉ (2/3)
A ₁₀ →	A ₁₁ (1/2), A ₄ (1/2)
A ₁₁ →	A ₅ (1/2), A ₇ (1/2)
A ₁₂ →	A ₈ (1)
A ₁₃ →	-

7) *Defuzzifikasi*: Defuzzifikasi merupakan proses menghitung nilai peramalan dari fuzzifikasi setiap *left hand side* pada masing-masing *group* yang telah terbentuk. Menghitung defuzzifikasi dapat menggunakan persamaan 2 sebagai berikut.

$$F = m \cdot w \quad (1)$$

E. Pengujian dan Analisis Hasil

Hasil peramalan yang telah didapat akan diuji menggunakan metode *mean absolute percentage error* (MAPE). MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan [16]. MAPE dihitung dengan mencari selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual pada tiap periode dibagi dengan nilai aktual pada periode itu dan kemudian nilai tersebut dirata-ratakan. Secara matematis, MAPE dirumuskan seperti persamaan 1 berikut:

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (2)$$

dengan:

n = jumlah data

A_t = Data actual

F_t = Hasil prediksi

Analisis hasil dilakukan untuk menganalisa hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Selain itu juga untuk melihat seberapa besar akurasi yang didapat.

F. Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan dirumuskan berdasarkan pengujian dan hasil dari implementasi *fuzzy time series* dan mengacu pada tujuan pada prediksi jumlah penjualan rumah yang telah dilakukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

Hasil prediksi akan diuji dengan menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Perhitungan MAPE

yaitu dengan membandingkan hasil prediksi dengan data aktual atau yang sebenarnya sehingga akan didapat nilai *error* dari hasil prediksi tersebut. Semakin kecil nilai *error* yang dihasilkan maka semakin baik pula tingkat akurasi dari hasil prediksi tersebut. Pengujian ini dilakukan untuk menilai seberapa besar tingkat akurasi hasil prediksi dari perhitungan yang telah dirancang. Dalam melakukan pengujian digunakan beberapa variasi margin batas atas dan bawah himpunan semesta yaitu dari 0-10%.

Hasil pengujian terbaik terdapat pada pengujian dengan menggunakan margin sebesar 5% pada batas atas dan bawah himpunan semesta serta dengan jumlah interval sebanyak 14 interval. Nilai MAPE pada pengujian tersebut adalah sebesar 14.21% sehingga didapat nilai akurasi atau ketepatan sebesar 85.79%. Hasil pengujian MAPE dengan *error* terbesar terjadi pada margin sebesar 8% serta jumlah interval sebanyak 15 interval dengan *error* mencapai 18.07 dan akurasi atau ketepatan sebesar 81.93%. Jumlah interval yang tidak sama karena menyesuaikan dengan margin dan perhitungan interval berbasis rata-rata. Gambar grafik perbandingan nilai data aktual dengan hasil prediksi dapat dilihat pada Gambar 4. dan Gambar 5.

Gambar 4. Grafik perbandingan data aktual dan hasil prediksi dengan margin 5%

Gambar 5. Grafik perbandingan data aktual dan hasil prediksi dengan margin 8%

B. Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan berbagai variasi margin dan jumlah interval, maka rangkuman hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel VII.

Dari pengujian yang telah dilakukan, adapun hasil analisis yang didapat dari hasil pengujian adalah sebagai berikut:

1. Besaran persentase batas atas dan bawah dari himpunan semesta U mempengaruhi jumlah interval serta hasil prediksi yang akan terbentuk.
2. Semakin besar persentase margin maka semakin besar juga jumlah interval yang terbentuk namun

untuk perubahan hasil prediksi tidak memiliki pola yang jelas.

3. Bertambahnya jumlah interval dikarenakan jarak atau rentang di dalam himpunan semesta U yang semakin melebar.
4. Hasil MAPE terbaik yaitu dengan akurasi sebesar 85.79% dengan jumlah interval sebanyak 14 interval dan dengan margin batas atas dan bawah himpunan semesta sebesar 5%.
5. Hasil MAPE dengan *error* terbesar yaitu 18.072% dengan jumlah interval sebanyak 15 interval dan dengan margin batas atas dan bawah himpunan semesta sebesar 8%
6. Rancangan ini hanya menghasilkan satu hasil prediksi dimana data aktualnya belum diketahui yaitu satu bulan setelah data historis terakhir.
7. Metode yang digunakan dalam menentukan panjang dan jumlah interval sangat mempengaruhi hasil prediksi.
8. Penentuan jumlah interval dengan menggunakan metode berbasis rata-rata akan lebih cocok pada data yang memiliki selisih rata-rata yang kecil.

TABEL VII
HASIL PENGUJIAN

Margin	Jumlah Interval	Skor MAPE
0%	13	14.77%
1%	13	15.04%
2%	14	14.47%
3%	14	14.46%
Margin	Jumlah Interval	Skor MAPE
4%	14	14.46%
5%	14	14.21%
6%	15	15.28%
7%	15	15.16%
8%	15	18.07%
9%	15	16.10%
10%	16	15.16%

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian terhadap prediksi jumlah penjualan rumah dengan menggunakan *fuzzy time series*, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dapat menghasilkan prediksi jumlah penjualan rumah hingga satu bulan setelah data terakhir yaitu bulan Januari 2019. Pada bulan Januari 2019 diprediksi jumlah penjualan rumah adalah sebanyak 20 unit sedangkan data aktualnya adalah sebanyak 18 unit, sehingga menghasilkan *error* sebesar 11,11% dan akurasi sebesar 88,89%.

Dengan menggunakan margin sebesar 5% dari batas atas dan bawah menghasilkan rata-rata *error* terkecil yaitu 14.21% dari 35 data (Februari 2016 – Desember 2018) dengan menggunakan pengujian MAPE sehingga rancangan ini dapat diterapkan pada developer properti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ratningsih, "Forecasting Penjualan Rumah Dengan Menggunakan Metode Trend Moment Pada PT.Rumakita Prima Karsa," *Perspektif*, vol. 15, no. 1, 2017.
- [2] H. Tama, "Perumahan Pusat Kota dengan Konsep Efisiensi di Pontianak," vol. 4, no. 1, 2016.
- [3] M. Munandar, *Budgeting: Perencanaan Kerja, Pengkoordinasian Kerja, Pengawasan Kerja*. Yogyakarta: BPFE Universitas Gajahmada, 2001.
- [4] N. Rukhansah, M. A. Muslim, & A. Riza, "Peramalan Harga Emas Menggunakan Fuzzy Time Series Markov Chain Model," *KOMPUTAKI*, vol. 1, no. 1, 2016.
- [5] M. N. Saleh, M. A. Irwansyah, & H. H. Anra, "Implementasi Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series pada Aplikasi Helpdesk Inventaris Perangkat Teknologi Informasi," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, vol. 1, no. 2, 2017.
- [6] M. Y. Fathoni, "Implementasi Metode Fuzzy Time Series Cheng untuk prediksi Konsentrasi Gas NO₂ Di Udara," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 2017.
- [7] I. Halimi & W. A. Kusuma, "Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Menggunakan Algoritma Neural Network," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [8] J. Lin, E. Keogh, S. Lonardi, & B. Chiu, "A symbolic representation of time series, with implications for streaming algorithms," *Proceedings of the 8th ACM SIGMOD Workshop on Research Issues in Data Mining and Knowledge Discovery*, 2003.
- [9] J. R. Hwang, S. M. Chen, & C. H. Lee, "Handling forecasting problems using fuzzy time series," *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 100, no. 1-3, 1998.
- [10] E. A. Nugroho, "Sistem Pengendali Lampu Lalulintas Berbasis Logika Fuzzy," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 8, no. 1, 2017.
- [11] I. G. A. D. Saryanti, "Perancangan Sistem Klasifikasi Tingkat Hipertensi Manusia dengan Metode Logika Fuzzy," *Proceeding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [12] M. C. C. Utomo, W. F. Mahmudy, & S. Anam, "Kombinasi Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Prakiraan Curah Hujan Timeseries di Area Puspo – Jawa Timur," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 3, 2017.
- [13] P. C. L. Silva, H. J. Sadaei, R. Ballini, & F. G. Guimaraes, "Probabilistic Forecasting With Fuzzy Time Series," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 2019.
- [14] N. Nikentari, M. Bettiza, & H. Sastypratiwi, "Prediksi Kecepatan Angin Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy (ANFIS) dan Radial Basis Function Neural Network (RBFNN)," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [15] P. Singh, "A Brief Review of Modeling Approaches Based on Fuzzy Time Series," *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, vol. 8, no. 2, 2017.
- [16] W. Kurniadi, "Pendukung Keputusan Dalam Peramalan Penjualan Ayam Broiler Dengan Metode Trend Moment Dan Simple Moving Average Pada CV. Merdeka Adi Perkasa," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 2, no. 3, 2018.