

PENERAPAN FUZZY TIME SERIES DALAM PERAMALAN HARGA MINYAK SERAI PADA CV AGAM JAYA ATSIRI

Amelia Puspita Ella¹, Deni Arifianto, S.Kom., M.Kom¹

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : anggarwahyu87@gmail.com

ABSTRAK

Peramalan harga minyak serai wangi sangat dibutuhkan oleh CV Agam Jaya Atsiri. Data harga minyak serai memiliki data runtun waktu, analisis data runtun waktu (time series analysis) memiliki tujuan untuk menemukan suatu keteraturan atau pola yang dapat digunakan dalam peramalan kejadian mendatang. Dalam peramalan harga minyak serai, metode Fuzzy Time Series (FTS) dapat menentukan prediksi harga yang akan datang dari data masa lalu dengan nilai keakuratannya juga dapat diketahui. (Song & Chissom, 1993). Hasil dari peramalan harga minyak serai menggunakan *fuzzy time series* yaitu current state pada bulan Februari 2020 yaitu A1 maka peramalan minyak serai pada bulan Maret 2020 yaitu sebesar Rp. 201781.25 Harga minyak serai diprediksi masih sama dengan bulan Maret 2020. Dengan melakukan beberapa pengujian menggunakan nilai bilangan positif D1 dan D2 yang berbeda-beda, maka didapatkan nilai error terkecil perhitungan AFER pada Fuzzy Time Series sebesar 1.47% dengan bilangan positif D1 100 dan D2 0. Hasil prediksi bulanan termasuk sangat akurat karena semua nilai AFER berada pada rentang <10%

Kata kunci : Peramalan Harga, Fuzzy, Fuzzy Time Series

ABSTRACT

Forecasting the price of citronella oil is needed by CV Agam Jaya Atsiri. Lemongrass oil price data has time series data, time series analysis has the aim of finding a regularity or pattern that can be used in forecasting future events. In forecasting lemongrass oil prices, the Fuzzy Time Series (FTS) method can determine future price predictions from past data with its accuracy value can also be known. (Song & Chissom, 1993). The results of forecasting lemongrass oil prices using the fuzzy time series, namely the current state in February 2020, namely A1, then forecasting lemongrass oil in March 2020 is Rp. 201781.25 The price of lemongrass oil is predicted to be the same as March 2020. By conducting several tests using different positive values of D1 and D2, the smallest error value in the AFER calculation in the Fuzzy Time Series is 1.47% with positive numbers D1 100 and D2 0 The monthly prediction results are very accurate because all AFER values are in the <10% range.

Keywords: Price

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logika klasik sering disebut logika Boolean (0 atau 1). Jika suatu pernyataan memiliki nilai benar maka bernilai 1, sebaliknya bila pernyataan salah (false) maka bernilai 0. Harga minyak serai tertinggi Rp. 350.000 dan mengalami penurunan menjadi Rp. 150.000. Apabila menggunakan logika klasik harga Rp. 350.000 dinyatakan menjadi 1 dan harga Rp. 150.000 dinyatakan dengan 0. Namun, penurunan harga Rp. 200.000 menjadi Rp. 150.000 hingga Rp. 170.000 tidak dapat direpresentasikan menggunakan logika klasik, sehingga perlu logika fuzzy yang memiliki pendekatan suatu data terhadap solusi serta masih banyak alternative solusi diantara 0 dan 1. Logika fuzzy juga menerapkan nilai kedekatan dan memperhatikan toleransi untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Sehingga metode *fuzzy* sangat tepat untuk diterapkan pada peramalan harga minyak serai wangi. Logika *fuzzy* memiliki cara untuk merubah pernyataan numerik menjadi linguistic ataupun sebaliknya (Synaptic, 2006). Kelebihan metode fuzzy time series adalah dalam proses perhitungan tidak membutuhkan sistem yang rumit seperti jaringan syaraf dan algoritma genetika, metode ini dapat menyelesaikan masalah peramalan data historis berupa nilai-nilai linguistic dan sudah dikembangkan oleh berbagai peneliti (Song & Chissom, Fuzzy time series and its model, 1993). Dalam peramalan harga minyak serai, metode *Fuzzy*

Time Series (FTS) dapat menentukan prediksi harga yang akan datang dari data masa lalu dengan nilai keakuratannya juga dapat diketahui. (Song & Chissom, Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series Part I, 1993).

Data *time series* merupakan data yang terdiri atas satu objek tetapi meliputi beberapa periode waktu misalnya data harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan lain-lain (Makridakis, Wheelwright S.C, & Mc Gee, 1999). Data harga minyak serai memiliki data runtun waktu, analisis data runtun waktu (time series analysis) memiliki tujuan untuk menemukan suatu keteraturan atau pola yang dapat digunakan dalam peramalan kejadian mendatang. Dari data harga minyak serai yang sudah diperoleh dari CV Agam Jaya Atsiri pola data termasuk pada Pola *Trend* (T). Beberapa perhitungan untuk melakukan peramalan telah dilakukan sebelumnya. Pada tahun 2017 Fredericus Awan Gemilang telah melakukan penelitian memprediksi harga penutupan saham dengan *fuzzy time series*. Hasil perhitungan memperoleh nilai AFER tekecil adalah 0.5187%. Tahun 2018 Frans Agum Gumelar juga melakukan penelitian dengan judul implementasi *fuzzy time series* untuk memprediksi harga daging di pasar kabupaten malang. Pengujian menggunakan sebanyak 21 data harga gading tahun 2016 serta 2017, nilai akurasi dari peramalan sebesar 57 %. Nilai eror paling kecil terdapat pada bulan juni 2017

sebesar 16, 129 dan nilai eror paling besar terletak pada bulan maret 2016 sebesar 65, 610, 000.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian sebelumnya dan pentingnya peramalan harga minyak serai wangi, maka dilakukan penelitian untuk memprediksi harga minyak serai wangi. data yang digunakan adalah data harga minyak serai pada CV. Agam Jaya Atsiri. Metode penelitian yang dipilih adalah *Fuzzy Time Series*. Karena itu, dilakukan penelitian dengan judul Penerapan *Fuzzy Time Series* dalam Peramalan Harga Minyak Serai Wangi (*Citronella Oil*) pada CV Agam Jaya Atsiri.

1.2 Rumusan Masalah

- Bagaimana hasil prediksi harga minyak serai wangi dalam 1 bulan ke depan dengan menggunakan *fuzzy time series* ?
- Berapa tingkat kesalahan hasil prediksi dengan menggunakan metode *fuzzy time series* dalam memprediksi harga minyak serai wangi ?

1.3 Batasan Masalah

- Data harga minyak serai (*citronella oil*) yang akan digunakan adalah data tahun 2014 sampai 2020 yang diperoleh dari CV Agam Jaya Atsiri
- Metode *Average Forecasting Error Rate* (AFER) dipilih untuk digunakan dalam perhitungan akurasi peramalan
- Metode yang digunakan adalah *fuzzy time series* dengan penentuan D_1 dan D_2 yaitu 50 dan 100, 0 dan 100, 100 dan 0, 100 dan 1000
- Periode harga minyak serai wangi yang diprediksi adalah 1 bulan berikutnya yaitu pada bulan Mei 2020

1.4 Tujuan

- Mengetahui harga minyak serai wangi untuk 1 bulan berikutnya menggunakan *fuzzy time series*. Diharapkan dari hasil peramalan harga tersebut CV. Agam Jaya Atsiri atau bagian manajemen operasional dapat membuat perencanaan terkait kegiatan usaha dalam beberapa periode tertentu
- Mengetahui tingkat kesalahan hasil prediksi harga minyak serai wangi CV. Agam Jaya Atsiri dengan menggunakan *fuzzy time series*

1.5 Manfaat

- Bagi CV Agam Jaya Atsiri
Diharapkan harga yang sudah diramalkan mempermudah CV. Agam Jaya Atsiri dalam melakukan analisis usaha dalam perencanaan kegiatan usaha minyak serai wangi
- Bagi Peneliti
Untuk membuktikan bahwa *Fuzzy Time Series* dapat meramalkan harga minyak serai wangi (*citronella oil*)
- Bagi Peneliti Selanjutnya
Untuk menjadi dasar bagi peneliti selanjutnya dalam peramalan harga menggunakan *Fuzzy Time Series*

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 CV Agam Jaya Atsiri

CV Agam Jaya Atsiri merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jual beli berbagai macam minyak atsiri. Seperti minyak cengkeh, minyak Serai, minyak Cendana, minyak sere dll. Sumber pendapatan paling besar saat ini dari CV Agam Jaya Atsiri adalah minyak Serai wangi. (Sumber data profil CV Agam Jaya Atsiri)

CV Agam Jaya Atsiri mulai berdiri sejak tahun 2011. Didirikan oleh Bedi Setyo dan Andik Tri Wahyuni yang memiliki lokasi kantor di Jombang, Jember. Dari hasil wawancara saya dengan pendiri yaitu Bedi Setyo mendapatkan hasil dari minyak Serai sekitar Rp. 30 Juta (kotor) / bulan/ sedangkan dari limbahnya, terdiri udara jika Rp. 500 ribu / bulan. Selain untuk minyak, petani Serai.wangi juga menjual dalam bentuk daun dengan harga Rp. 800 / kg. Setiap 1 ha, menurut Andik, petani bisa panen 8-10 ton tiap 3 bulan. Hitungnya, jika harga daun Serai wangi Rp. 800/kg, maka palling tidak petani bisa mendapatkan keuntungan dengan menjual daunnya sekitar Rp. 6,4 juta tiap 3 bulan. (Sumber data profil CV Agam Jaya Atsiri)

2.2 Peramalan

Teknik untuk membuat suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa ini maupun data masa lalu disebut dengan peramalan. (Aswi & Sukarna, 2006). Pengertian peramalan atau perkiraan sama dengan prediksi. Menurut kamus besar bahasa Indonesia, prediksi adalah hasil dari kegiatan memprediksi atau meramal atau memperkirakan nilai pada masa yang akan datang ndenga menggunakan data masa lalu

Metode *Fuzzy Time Series* (FTS) diperkenalkan oleh Song dan Chissom (1993) merupakan konsep yang digunakan untuk meramalkan masalah di mana data aktual dibentuk dengan nilai-nilai linguistik. (Kusumadewi & Purnomo, 2013)

2.3 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan salah satu pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Ada beberapa definisi tentang logika *fuzzy*, diantaranya :

- Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan antara hitam dan putih, dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti sedikit, lumayan dan sangat (Zadeh L, 1965)
- Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*, mempunyai nilai kontinu dan logika *fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggoraan dan derajat dari kebenaran (Kusumadewi S. , 2002)

2.4 Data Time Series

Teknik peramalan terbagi menjadi dua kelompok yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Teknik kualitatif merupakan peramalan berdasarkan pendapat suatu pihak dan datanya tidak bisa direpresentasikan secara tegas menjadi suatu angka/nilai. Teknik peramalan tersebut misalnya adalah peramalan pendapat (*judgement forecast*). Sebaliknya, teknik peramalan kuantitatif merupakan teknik peramalan yang didasarkan pada data masa lalu (data historis) dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa disebut sebagai data *time series* (Jumingan, Analisis Laporan Keuangan, 2009)

2.5 Time Series

Data *time series* merupakan data yang dikumpulkan sepanjang waktu secara beruntun dengan periode waktu dapat berbentuk dalam tahunan, bulanan, mingguan. Misalkan pada data saham, data produksi, data penjualan dan data jumlah pemakaian BBM, jika diamati dari data yang disebutkan diatas data tersebut berhubungan dengan waktu (*time*) yang berurutan. Analisis *Time Series* bertujuan untuk menentukan pola variasi masa lalu yang digunakan untuk memperkirakan nilai masa depan dan memberikan bantuan dalam manajemen operasi dalam membuat perencanaan di masa mendatang dengan melihat perbandingan pola data masa lalu dengan data hasil peramalan (Winarno, 2017)

2.6 Fuzzy Time Series

Fuzzy Time Series (FTS) merupakan metode peramalan data yang menggunakan konsep *fuzzy set* sebagai dasar perhitungannya. Sistem peramalan dengan metode ini bekerja dengan menangkap pola dari data historis kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Prosesnya juga tidak membutuhkan suatu sistem pembelajaran dari sistem yang rumit, sebagaimana yang ada pada algoritma genetika dan jaringan syaraf sehingga mudah untuk digunakan dan dikembangkan (Robandi, 2006).

Chen (1996) mengembangkan FTS berdasarkan Song & Chissom (1994) dengan operasi sederhana, mengandung operasi matriks yang kompleks, dan memiliki pembobot yang sama besar. Berikut ini langkah-langkah algoritma Chen :

1. Mendapatkan nilai terbesar dan terendah

Nilai tertinggi dan terendah digunakan untuk menentukan **himpunan semesta (U)** yang ditulis seperti berikut :

$$U = [U_{min} - D1, U_{max} + D2] \dots \dots \dots (2.1)$$

U_{max} dan **U_{min}** adalah nilai terbesar dan terkecil dari suatu dataset (Chen, 1996), sedangkan

D1 dan **D2** adalah bilangan positif. Pemberian untuk nilai D1 dan D2 adalah secara acak atau sembarangan, karena tujuan dari adanya

penambahan nilai dari D1 dan D2 yaitu berupa bilangan positif untuk U_{max} dan U_{min} ini adalah untuk mempermudah pembagian interval, dimana besar kecilnya nilai D1 dan D2 yang diinputkan akan menghasilkan nilai ramalan yang berbeda-beda (Liu, Hao-Tien). **D1** adalah bilangan real yang ditentukan oleh user untuk memperlebar batas bawah interval dan **D2** adalah bilangan real yang ditentukan oleh user untuk memperlebar batas atas interval

2. Menghitung rentang interval

Banyaknya interval adalah sebuah bilangan real yang ditentukan sendiri oleh user, dan lompatan interval dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Lompatan Interval} = \frac{U_{max} + D2 - U_{min} - D}{\text{interval}} \dots (2.2)$$

U_{max} adalah nilai tertinggi data sedangkan **U_{min}** adalah nilai terendah data, dan **interval** adalah bilangan real yang dipilih oleh user, kemudian membuat rentang **interval** dengan jarak sebesar **Lompatan Interval**.

3. Membuat Fuzzy Linguistic pada setiap Interval

Definisikan himpunan-himpunan fuzzy **At** yang terbentuk menggunakan interval yang telah terpecah. Himpunan variabel fuzzy **At** menunjukkan variabel linguistic dari setiap interval

4. Membuat FLRG (Fuzzy Linguistic Relationship Group)

Fuzzifikasi data dengan menggunakan mengkategorikan setiap data mentah ke interval sehingga didapatkan relasi antar setiap linguistic berdasarkan perubahan data setiap waktu. Dengan menggunakan perubahan tersebut gabungan setiap perubahan menjadi 1 grup setiap linguistic **A_i**.

5. Membuat matrix probabilitas

Menghitung probabilitas dalam suatu matrix **R**
Digunakan rumus berikut ini

$$R = \begin{bmatrix} P_{11} & \dots & P_{1j} \\ \dots & \dots & \dots \\ P_{i1} & \dots & P_{ij} \end{bmatrix}$$

Digunakan rumus berikut ini

$$P_{ij} = \frac{S_{ij}}{S_i}$$

P_{ij} adalah probabilitas perubahan **state A_i** ke **A_j**

S_i adalah jumlah transisi dari **state A_i**

6. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi dengan metode Tsaur memiliki dua aturan yaitu

a. Aturan 1

Apabila Rekasi Fuzzy Relationship dari **A_i** adalah **One to One (A_i → A_j)**, maka

A_i

- b. Aturan 2
Apabila Relasi Fuzzy Relationship dari A_i adalah *One to Many* ($A_i \rightarrow A_j, A_k$), maka
$$A_t = M_1 * P_{i1} + M_2 * P_{i2} + \dots + M_{i-1} * P_{ii-1} + Y_{i-1} * P_{ii} + M_{i+1} * P_{ii+1} + \dots + M_n * P_{in}$$

7. Adjusting

Untuk mengurangi error dari peramalan maka nilai peramalan akan dilakukan perhitungan *Adjust* atau nilai kecenderungan, perhitungan *Adjust* memiliki aturan seperti berikut :

Aturan 1 : Jika statae A_i berhubungan dengan A_i , dimulai dari state A_i pada waktu $t - 1$ sebagai $Y_{(t-1)} = A_i$, dan membuat transisi menaik ke state A_j pada waktu t dimana ($i < j$), maka

$$A_{r2} = \frac{l}{2} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana l adalah nilai basis interval

Aturan 2 : Jika statae A_i berhubungan dengan A_i , dimulai dari state A_i pada waktu $t - 1$ sebagai $Y_{(t-1)} = A_i$, dan membuat transisi menurun ke state A_j pada waktu t dimana ($i > j$), maka

$$A_{r2} = \frac{l}{2} \dots \dots \dots (2.6)$$

Aturan 3 : Jika statae A_i berhubungan dengan A_i , dimulai dari state A_i pada waktu $t - 1$ sebagai $Y_{(t-1)} = A_i$, dan membuat transisi melompat ke state A_j pada waktu t dimana ($1 \leq s \leq n - i$), maka

$$A_{r2} = \frac{l}{2} s \dots \dots \dots (2.7)$$

Aturan 4 : Jika statae A_i berhubungan dengan A_i , dimulai dari state A_i pada waktu $t - 1$ sebagai $Y_{(t-1)} = A_i$, dan membuat transisi melompat ke belakang state A_{j+v} pada waktu t dimana ($1 \leq v \leq i$), maka

$$A_{r2} = \frac{l}{2} s \dots \dots \dots (2.8)$$

2.7 Menghitung Error Peramalan

Ketepatan dalam teknik untuk meramalkan data tidak selalu didapatkan atau kondisi di luar bisnis yang menyebabkan suatu bisnis harus menyesuaikan diri. Oleh sebab itu dibutuhkan pengawasan peramalan untuk mengetahui kesesuaian teknik peramalan yang akan diterapkan. Perlu adanya pengawasan dalam meramalkan suatu data yang nantinya dapat diketahui sesuai atau tidaknya metode peramalan yang telah digunakan, sehingga nantinya akan dipilih dan ditentukan metode peramalan yang lebih sesuai dengan cara menentukan batas toleransi peramalan atas ke tidak akurasion yang terjadi (Jumingan, 2009)

Tabel 2. 1 Kriteria Penilaian AFER

AFER	Pengertian
<10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup
>50%	Buruk

2.8 Deskripsi Tanaman Serai Wangi (*Cymbopogon nardus L. Rendle*)

Tanaman Serai (*Cymbopogon nardus L. Rendle*) merupakan tanaman yang memiliki potensi cukup tinggi, karena tanaman ini banyak dimanfaatkan untuk dikonsumsi, aromaterapi dan pestisida alami. Serai mempunyai nama daerah yaitu serai wangi (Malaysia), citronella grass (Inggris), dan Serai (Indonesia) (Quattrocchi, 2006). Tanaman Serai wangi merupakan terna tahunan dengan tinggi sekitar 0,5 – 1 meter. Batang tidak berkayu, beruas pendek dan berwarna putih. Daun tunggal berjumbai, berpelepah, ukurannya 25-75 cm, lebar 1,5 cm dan berwarna hijau muda. Akar tanaman Serai berakar dalam dan berserabut dari dasar yang tebal. Tanaman Serai berdiri tegak lurus hingga 2,5 m, dengan puncak melayu, lembar daun gundul, pinggir permukaan kasar, membrane bagian dalam mencapai ketinggian 5 mm dan gundul. Perbanyakan dilakukan dengan pemisahan stek anakan (Emmyzar & Muhammad, 2002). Selain itu, tanaman Serai mempunyai tekstur yang lemas dan sulit patah. Tulang daun tanaman ini berbentuk sejajar. Apabila daunnya dipecah atau direman akan berbau wangi. Pangkal batang tanaman Serai ini membesar dan mempunyai pelepah daun berwarna kuning kehijauan bercampur dengan warna merah keunguan. Bentuk tanaman in menyerupai rumput, berumpun banyak dan mengumpul menjadi gerombolan besar. Batanggnya melengkung sampai 2/3 bagian panjang daunnya (Emmyzar & Muhammad, 2002)

2.9 PHP

PHP sering dipakai para *programmer* untuuk membuat situs web yang bersifat dinamis karena gratis dan berguna dalam merancang aplikasi web. (Supomo & Viridiandry Putratama, 2016) mengemukakan bahwa PHP (PHP: *Hypertext Preprocessor*) adalah suatu bahasa pemrograman yang digunakan untuk menerjemahkan baris kode program menjadi kode mesin yang dapat dimengerti oleh computer yang berbasis *server-side* yang dapat ditambahkan ke dalam HTML". Sedangkan, menurut (Solichin, 2016) mengemukakan bahwa "PHP merupakan salah satu bahasa pemrograman berbasis *web* yang ditulis oleh dan untuk pengembang *web*". PHP merupakan bahasa (*script*) pemrograman yang sering digunakan pada sisi server sebuah web (Wahana Komputer, 2010)

2.10 XAMPP

Menurut (Nugroho, 2013, p. 1), "XAMPP adalah paket program web lengkap yang dapat Anda pakai untuk belajar pemrograman web, khususnya PHP dan MySQL". Menurut (Buana, 2014, p. 4), "XAMPP adalah perangkat lunak opensource yang diunggah secara gratis dan bisa dijalankan di semua semua operasi seperti windows, linux, solaris, dan mac".

2.11 MySQL

Menurut (Huda, 2011, p. 181), My SQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL atau dikenal DBMS (database management system). My SQL adalah Relation Database Management System (RDBMS). My SQL merupakan turunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (Structured Query Language). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian database, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis.

2.12 Unified Modeling Language (UML)

2.12.1 Penjelasan (UML)

Unified Modeling Language (UML) merupakan salah satu standard bahasa yang digunakan di dunia industri untuk menjelaskan *requirement*, membuat desain dan analisis, dan menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek. *UML* dibutuhkan dalam memodelkan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan dokumentasi dari sistem *software*. (Rosa & Shalahuddin, 2014)

2.12.2 Sejarah (UML)

Banyaknya metodologi yang berkembang pada pengembangan berorientasi objek muncullah ide untuk membuat bahasa yang bisa dimengerti oleh semua orang. Sehingga dibuat bahasa yang merupakan gabungan dari beberapa konsep, seperti konsep Collaborators (CRC) dari Rebecca Wirfs-Brock (1990), Object Modeling Technique (OMT) dari Rumbaugh dan Booch (1991), konsep The Classes, Responsibilities, konsep pemikiran Ivar Jacobson, dan beberapa konsep lainnya dimana James R. Rumbaugh, Grady Booch, dan Ivar Jacobson bergabung di perusahaan bernama Rational Software Corporation dan menghasilkan bahasa yang dinamakan Unified Modeling Language (UML). Hingga saat ini *UML* sudah memberikan kontribusinya di dalam metodologi berorientasi objek dan hal yang ada di dalamnya (Rosa & Shalahuddin, 2014)

2.13 Karya Ilmiah yang Mendahului

2.13.1 Implementasi *fuzzy time series* untuk memprediksi harga daging di pasar kabupaten malang

Kenaikan harga daging sapi harus dikontrol oleh DISPERINDAG supaya tidak mengalami peningkatan drastis karena kelangkaan daging sapi. Sehingga dilakukan peramalan kenaikan harga daging sapi dan pihak DISPERINDAG dapat mempertimbangkan jumlah harga daging sapi di bulan mendatang berdasarkan hasil ramalan. Perhitungan peramalan didasarkan pada data historis

yang sudah ada. Peramalan ini disebut peramalan data time series. Metode yang digunakan untuk peramalan adalah Fuzzy Time Series (FTS). Berdasarkan hasil pengujian menggunakan 21 data harga daging di Kabupaten Malang pada tahun 2016 dan 2017, akurasi yang didapat dari peramalan sebesar 57%. Dengan nilai eror terkecil terletak di bulan juni 2017 sebesar 16,129 dan nilai eror terbesar terletak di bulan maret 2016 sebesar 65,610,000.

Kata kunci: kenaikan harga daging, DISPERINDAG, peramalan, FTS, RMSE

2.13.2 Prediksi harga beras di Kota Tanjungpinang menggunakan metode *Fuzzy Time Series Model Chen dan Markov Chain*

Keadaan cuaca dan tinggi gelombang serta tingkat permintaan yang tergantung pada situasi tertentu mempengaruhi harga beras di Kota Tanjungpinang. Data harga dapat digolongkan menjadi data time series. Pada penelitian ini, akan dilakukan prediksi harga beras di Kota Tanjungpinang menggunakan metode Fuzzy Time Series Model Chen dan Markov Chain, dengan menggunakan data harga beras dari Januari 2014 sampai dengan Desember 2016. Perhitungan akurasi pada prediksi ini menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Pengujian dilakukan sebanyak 6 (enam) kali dengan menggunakan variasi nilai dan pada kedua metode yang digunakan. Hasil terbaik untuk diperoleh pada pemilihan dan yaitu 100, dengan nilai MAPE sebesar 2.61% pada model Chen dan Markov Chain sebesar 0.89%.

Kata Kunci: Beras, Fuzzy Time Series, Chen, Markov Chain, Prediksi

3. METODE PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur ini peneliti mempelajari tentang semua data dan informasi yang berkaitan tentang algoritma *Fuzzy Time Series* serta semua materi yang berkaitan dengan peramalan harga menggunakan *Fuzzy Time Series*. Peneliti juga mempelajari referensi dari jurnal, e-book, laporan penelitian, artikel, situs internet dan sumber ilmiah lainnya yang dapat menambah wawasan untuk tugas akhir ini

3.2 Pengambilan Data

Data diperoleh dari CV. Agam Jaya Atsiri yang merupakan data histori penjualan minyak serai wangi. CV Agam Jaya Atsiri merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jual beli berbagai macam minyak atsiri. Seperti minyak Serai, minyak cendana, minyak gaharu dll. Sumber pendapatan paling besar saat ini dari CV Agam Jaya Atsiri adalah minyak Serai wangi. Data harga minyak yang dipakai adalah data harga minyak dari awal tahun Januari tahun 2010 sampai februari 2020. Data yang diperoleh sebanyak 120 *record* data. Terdapat atribut

Tahun, Bulan, Harga minyak perkilo. Sedangkan atribut tujuan adalah *Recommendation*

3.3 Desain

Tahapan desain merupakan proses penggambaran, perancangan dan pembuatan penerapan *Fuzzy Time Series* untuk peramalan harga. Pada halaman awal sistem yang pertama kali di tampilkan adalah memilih dua bilangan positif yang akan digunakan untuk prediksi dan melakukan pembacaan data. Kemudian dilakukan proses perhitungan semesta pembagian himpunan semesta menjadi beberapa sub interval, perhitungan himpunan fuzzy, proses fuzzifikasi, *fuzzy logic relationship* (FLR), *fuzzy logic relationship group* (FLRG), perhitungan defuzzifikasi, prediksi, dan nilai AFER. Selain itu hasil prediksi yang terdiri dari proses perhitungan dan tingkat *error* AFER. Bahasa pemrograman yang peneliti gunakan untuk membuat system adalah PHP dan MySQL.

3.4 Pengkodean

Desain program diterjemahkan kedalam kode-kode dengan menggunakan bahasa pemrograman yang sudah ditentukan. Pada tahap ini, dibuat program atau dapat dikatakan mengimplementasikan tahap desain yang kemudian diterjemahkan kedalam kode-kode program (*script*) dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai media penyimpanan data. Pada tahap pengkodean ini dilakukan secara berkala, agar program dapat terselesaikan dengan baik. Berikut merupakan proses perhitungan *Fuzzy Time Series*

3.5 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian keakuratan terhadap model yang dihasilkan untuk meneliti pemenuhan tujuan yang ada. Pada proses ini akan dihasilkan prediksi yang terdiri dari proses perhitungan dan tingkat *error* AFER atau *Average Forecasting Error Rate* dengan persamaan sebagai berikut :

$$AFER = abs \left(\frac{(Ai-Fi)}{Ai} \right)$$

Tabel 3. 1 Tabel pengujian dengan beberapa nilai D1 dan D2

No	D1	D2	AFER	Hasil Prediksi
1	50	100	7.89	203675
2	0	100	7.889	203675
3	100	0	7.901	203675
4	100	1000	7.801	203675

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 110 data harga minyak serai dari tahun 2011 hingga 2020 yang terdapat pada lampiran I

4.2 Antarmuka Sistem

Pada tahap ini dilakukan penulisan kode program serta desain antarmuka sistem dengan bantuan perangkat keras dan perangkat lunak. Sehingga dapat menghasilkan halaman web serta hasil analisa yang dibutuhkan untuk peramalan harga. Sistem diimplementasikan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman dan MySQL untuk pengolahan basis data, *adobe dreamweaver*, *xampp* dan *chrome* untuk menjalankan aplikasi.

Langkah-Langkah Pembuatan Program Peramalan Harga Dengan Fuzzy Time Series

Setelah memilih nilai D1 = 100 dan D2 = 1000 maka akan menuju halaman perhitungan harga menggunakan fuzzy time series. Berikut merupakan langkah-langkah tampilan proses perhitungan harga

a. Menentukan Himpunan Semesta dan Menghitung Nilai Tertinggi dan Terendah

Tampilan pada langkah ini berisi hasil dari nilai U1 dan Nilai U2

Perhitungan :

$$U_{min} = 190.000, U_{max} = 380.000$$

$$D_1 = 100, D_2 = 1000$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai } U_1 &= U_{min} - D_1 \\ &= 190.000 - 100 \\ &= \mathbf{189.900} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai } U_2 &= U_{max} - D_2 \\ &= 380.000 + 1000 \\ &= \mathbf{381.000} \end{aligned}$$

b. Menghitung Rentang Interval

Langkah ke dua yaitu menampilkan n (banyak data), I (interval), Lompatan Interval dan tabel interval. Dari hasil perhitunga diperoleh 8 interval yang terbentuk sebagai berikut

Perhitungan :

$$n \text{ (banyak data)} = 110$$

$$i \text{ (interval)} = \text{Round}(1 + 3.3 * \log(n), 0)$$

$$= \text{Round}(1 + 3.3 * \log(110), 0) = 8 \text{ (jumlah kelas)}$$

$$\begin{aligned} \text{Lompatan Interval} &= \frac{U_{max} + D_2 - U_{min} - D_1}{\text{interval}} \\ &= \frac{381.000 - 189.900}{8} = \mathbf{23887.5} \end{aligned}$$

Untuk menentukan nilai **Batas Bawah kelas 1** (U_{ib}) diambil dari nilai minimal (U_{min}) yaitu **190.000**. **Batas Atas kelas 1** (U_{ia}) diambil dari nilai minimal (U_{min}) + *lompatan interval* hasilnya **213.787.5**. Sedangkan **Nilai Tengah semua kelas** diambil dari

$$\text{Nilai Tengah} = \frac{U_{ib} + U_{ia}}{2}$$

Sehingga didapat **Nilai Tengah** kelas 1 yaitu 201843.75. begitu juga seterusnya untuk menghitung nilai tengah sampai kelas 8. Untuk

Batas Bawah kelas selanjutnya nilai diambil dari nilai batas atas kelas sebelumnya. Sedangkan nilai batas atas diambil dari **batas bawah + lompatan interval**. Untuk nilai batas atas kelas 8 diambil dari nilai maksimal (**U_{max}**) yaitu 381.000

c. Membuat Fuzzy Linguistic Pada Setiap Interval

Langkah ke tiga yaitu tampilan untuk membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval. Tahap fuzzifikasi berdasarkan banyaknya interval yang terbentuk. Hasil fuzzifikasi data IHSG yang dinotasikan ke dalam bilangan linguistic dapat dilihat pada Tabel 4.2

Pada gambar 4.4 untuk menentukan fuzzy linguistic adalah dengan mengacu pada tabel 4.2. Contoh pada tabel 4.4 Batas bawah 189.900 hingga 213.787.5 memiliki keterangan linguistic untuk A1 dst.

Tabel 4. 1 Tabel Penetapan Fuzzy Linguistic

Kelas (U_i)	Fuzzy Linguistic	Keterangan Linguistik
1	A1	Sangat Turun Drastis Sekali
2	A2	Sangat Turun
3	A3	Cukup Turun
4	A4	Turun
5	A5	Sedikit Naik
6	A6	Naik
7	A7	Sangat Naik
8	A8	Sangat Naik Drastis Sekali

d. Membuat FLRG (Fuzzy Linguistic Relationship Group)

Langkah ke empat yaitu tampilan untuk Fuzzy Linguistic Relationship Group. Cara nya dengan mengkomunikasikan fuzzy linguistic relationship (FLR) data urutan 1 dengan data urutan ke-2. Contoh Data 1 A8 dan Data 2 A8 sehingga terbentuk FLRG A8 $\rightarrow$ A8 dan menuliskan hasilnya di kolom Data 2. Sehingga diperoleh data sebagai berikut

e. Membuat Matrix

Langkah ke lima yaitu tampilan untuk matriks probabilitas. Sebelumnya dibuat tabel matrix terlebih dahulu yaitu dengan cara menghitung berapa banyak relasi yang terbentuk. Contoh A1 $\rightarrow$ A1 ada 1 relasi, A5 $\rightarrow$ A1 ada 1 relasi dst. Setelah itu hitung banyaknya tiap relasi yang sudah terbentuk

Apabila tabel matrix sudah terbentuk maka akan digunakan untuk membuat matrix probabilitas dengan cara membagi banyaknya relasi dengan jumlah hasil relasi . contoh relasi A5 $\rightarrow$ A5 ada 11. Sedangkan jumlah kolom relasi A5 ada 12. Maka 11/12 adalah 0.917. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.

f. Defuzzifikasi

Langkah ke tujuh untuk proses defuzzifikasi data mentah untuk pengujian dan peramalan. Penerapan hasil peramalan pada data harga asli mengacu pada gambar 4.4 tampilan hasil perhitungan langkah 3.

a. Aturan 1

Apabila Relasi Fuzzy Relationship dari A_i adalah *One to One*, Dimana F_i adalah hasil peramalan dan M_k adalah nilai tengah dari interval U_k . Pada tabel kelas 1 relasi yang terbentuk adalah *One to One* yaitu A1 $\rightarrow$ A1 maka hasil peramalan kelas 1 adalah nilai tengah **201843.75**

b. Aturan 2

Apabila Relasi Fuzzy Relationship dari A_i adalah *One to Many* $A_5 \rightarrow A_1, A_5$), maka

$$F_5 = M_1 * P_{51} + M_5 * P_{55} \\ = 201843.75 * 0.0833 + 297393.75 * 0.9167 \\ = \mathbf{289431.25}$$

Fuzzy Linguistic pada gambar 4.9 tidak memiliki komunikasi jadi tidak dapat dilakukan *adjusting* nilai pada Fuzzy Linguistic tersebut

4.3 Pengujian

Pengujian keakuratan pada tahap ini akan menghasilkan prediksi yang terdiri dari proses perhitungan dan tingkat error AFER atau *Average Forecasting Error Rate* dengan rumus sebagai berikut

$$AFER = abs \left(\frac{(A_i - F_i)}{A_i} \right) \\ = abs \left(\frac{(380000 - 36623.89)}{380000} \right) \\ = \mathbf{0.034}$$

Berikut merupakan hasil pengujian dengan nilai positif D1= 100 dan D2 = 1000 untuk mencari nilai error terkecil dengan perhitungan AFER

$$AFER = \frac{0.034 + 0.034 + \dots + 0.062}{10} \times 100\% \\ = \mathbf{1.62 \%}$$

Setelah di dapatkan nilai AFER keseluruhan yaitu 1,62% dan dengan membandingkan dengan tabel 2.1 maka kriteria dari hasil nilai tersebut kurang dari 10%. Maka hasil peramalan dinyatakan sangat baik. Nilai D1 dan D2 yang digunakan dalam perhitungan ini tidak terbatas pada nilai yang sudah ditetapkan pada batasan masalah.

Nilai D1 dan D2 merupakan nilai postif dan dipilih secara acak. Untuk nilai D1 dan D2 yang peneliti gunakan terdapat 4 nilai karena setelah peneliti melakukan perhitungan dengan nilai acak pada Microsoft Excel hasil nilai tersebut tidak jauh berbeda dengan nilai yang sudah ditetapkan oleh peneliti. Ada beberapa *paper* tentang penelitian fuzzy time series yang juga

menggunakan rentang nilai D1 dan D2 sama seperti yang peneliti gunakan sekarang.

Untuk menilai keakuratan nilai D1 dan D2 peneliti memberikan rentang yaitu :

Tabel 4. 2 Tabel penentuan rentang D1 dan D2

Ket	Rentang
D1 Kecil	0 – 50
D1 Besar	51–1000
D2 Kecil	0 –100
D2 Besar	101-1000

Tabel 4. 3 Hasil penerapan rentang nilai D1 dan D2

No	D1	D2	AFER	Hasil Prediksi
1	Kecil	Kecil	1.48 %	201834.37
2	Kecil	Kecil	1.49 %	201881.25
3	Besar	Kecil	1.47 %	201781.25
4	Besar	Besar	1.62 %	201843.73

Tabel 4. 4 Hasil prediksi perhitungan peramalan

No	D1	D2	AFER	Hasil Prediksi
1	50	100	1.48 %	201834.37
2	0	100	1.49 %	201881.25
3	100	0	1.47 %	201781.25
4	100	1000	1.62 %	201843.73

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Current state pada bulan Februari 2020 yaitu A1 maka peramalan minyak serai pada bulan Maret 2020 yaitu sebesar Rp. 201781.25 Harga minyak serai diprediksi masih sama dengan bulan Maret 2020.
- Dengan melakukan beberapa pengujian menggunakan nilai bilangan positif D1 dan D2 yang berbeda-beda, maka didapatkan nilai error terkecil perhitungan AFER pada Fuzzy Time Series sebesar 1.47% dengan bilangan positif D1 = 100 dan D2 = 0. Hasil prediksi bulanan termasuk sangat akurat karena semua nilai AFER berada pada rentang <10%

5.2 Saran

Adapun saran penelitian kedepannya adalah untuk melakukan perbandingan prediksi pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan algoritma yang berbeda seperti algoritma *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) agar dapat diketahui perbandingan hasil prediksi dengan nilai error yang lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

Aswi, & Sukarna. (2006). Analisis Data Deret Waktu. Teori dan Aplikasi.
Buana, I. (2014). Jago Pemrograman PHP. Jakarta: Dunia Komputer.

Emmyzar, & Muhammad, H. (2002). Budidaya Seraiwangi (*Cymbopogon nardus* L). Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
Guenther, E. (1990). Minyak Atsiri. Jakarta.
Huda, M. (2011). Membuat Aplikasi Database Dengan Java. Jakarta: Elex Media Komputindo.
Jumingan. (2009). Analisis Laporan Keuangan. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
Jumingan. (2009). Studi Kelayakan Bisnis. Teori dan Pembuatan Proposal Kelayakan.
Jumingan. (2019). Studi Kelayakan Bisnis. Teori dan Pembuatan Proposal Kelayakan.
Kusumadewi, S., & Purnomo. (2004). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan (Vol. Edisi Pertama). Yogyakarta: Graha Ilmu.
Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2013). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan.
Lewis C, D. (1982). Industrial and business forecasting methods.
Makridakis, S., C Wheelwright, V., & E Mcgee. (1992). Metode dan Aplikasi Peramalan. Jakarta: Erlangga.
Makridakis, S., Wheelwright S.C, & Mc Gee, V. (1999). Metode dan Aplikasi Peramalan. 2.
Nugroho, B. (2013). Dasar Pemrograman Web PHP - MySQL dengan Dreamweaver. Yogyakarta: Gava Media.
Oktavian, D. (2010). Menjadi Programmer Jempolan Menggunakan PHP. Yogyakarta: Mediakom.
Paimin, F., & I, Y. (2002). Pasar ekspor tunggu serai wangi. Majalah Trubus No. 394.
Quattrocchi, U. (2006). CRC World dictionary of grasses: common names, scientific names, eponyms, synonyms, and etymology. USA: CRC Press, Taylor and Francis.
Rahmadi, A., & Anggraeni, W. (2012). Implementasi Fuzzy Neural Network untuk Memprediksi Jumlah Kunjungan Pasien Poli Bedah di Rumah Sakit Onkologi Surabaya. 1.
Robandi, I. (2006). Desain Sistem Tenaga Modern Optimasi Logika Fuzzy Algoritma Genetika.
Rosa, A., & Shalahuddin, M. (2014). Rekayasa Perangkat Lunak Struktur dan Berorientasi Objek.
Song, Q., & Chissom. (1993). Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series Part I. Journal of Fuzzy Sets and Systems, 54:1-9.
Song, Q., & Chissom, B. (1993). Fuzzy time series and its model. An International Journal of Fuzzy Sets and Systems.
Supomo, & Virdiandry Putratama. (2016). Pemrograman Web Dengan Menggunakan PHP dan Framework Codeigniter. Yogyakarta: Deepublish.
Synaptic. (2006). Part I The Theory. Fuzzy Math 1, 1 (3).
T. A. Jilani, S., Burney, C., & Ardil. (2007). Fuzzy Metric Approach for Fuzzy Time Series Forecasting based on Frequency Density Based Partitioning. Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology, 2, 333-338.
Wahana Komputer. (2010). Panduan Belajar MySQL Database Server. Jakarta: Media Kita.
Zadeh L, A. (1965). Fuzzy Set. Information and Control, 338-353.