

Peramalan Jumlah Penjualan Tepung Pada UD. Citra Pekanbaru Menggunakan *Fuzzy Time Series*

Andres^a, Erlin^b

^a Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, Jl. Ahmad Yani no. 77-78, andres18@student.pelitaindonesia.ac.id

^b Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, Jl. Ahmad Yani no. 77-78, erlin@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 28 November 2022

Revisi Akhir: 18 Desember 2022

Diterbitkan Online: 31 desember 2022

KATA KUNCI

Peramalan, Penjualan Tepung, Fuzzy Time Series, Evaluasi Model, MAPE

KORESPONDENSI

E-mail: andres18@student.pelitaindonesia.ac.id

ABSTRACT

Penelitian ini dilatar belakangi UD. Citra Pekanbaru yang memiliki data transaksi penjualan yang belum dimanfaatkan dengan baik. Data transaksi penjualan tersebut sebenarnya dapat diolah untuk menghasilkan informasi-informasi yang bernilai dan bermanfaat dalam meningkatkan penjualan. Beberapa identifikasi masalah yang ditemukan dalam penelitian ini diantaranya terjadi penumpukan barang pada rentang waktu tertentu dan kekurangan stok pada rentang waktu lainnya. Penelitian ini menggunakan *Fuzzy Time Series* untuk bisa memprediksi jumlah penjualan tepung pada UD. Citra Pekanbaru. Selain itu penelitian juga digunakan untuk bisa mengidentifikasi variabel yang berkaitan dengan peramalan penjualan tepung pada UD. Citra Pekanbaru. Hasil dari model yang dibangun akan ditransformasikan kedalam sebuah aplikasi untuk menganalisis penjualan data transaksi terhadap penjualan tepung terigu dengan menggunakan data mining sebagai suatu teknik analisis penjualan tepung terigu berbasis *website* dan basis data MySQL. Model berbasis *Fuzzy Time Series* akan menghasilkan sebuah peramalan yang cukup baik dan meminimalisir penumpukan barang maupun kekurangan stok dalam gudang. Hasil dari penelitian dapat dijadikan sebagai masukan kepada pihak UD. Citra Pekanbaru, karena *Fuzzy Time Series Chen* dapat diaplikasikan pada data *real time* yang bebas termasuk penjualan bulanan. Hasil penelitian menggunakan indikator MAPE dengan nilai *error* diperoleh sebesar 18,68% yang berarti model berbasis *Fuzzy Time Series* dapat digunakan untuk peramalan jumlah penjualan tepung pada UD. Citra Pekanbaru.

1. PENDAHULUAN

Tepung adalah bubuk yang dibuat dengan cara menggiling biji, kacang, benih, akar, atau bagian lain dari suatu tanaman yang mengandung pati. Oleh karena itu akhir-akhir ini banyak dikembangkan tepung dari berbagai jenis bahan-bahan lokal, seperti: ubi jalar, ubi kayu, dan ganyong. Tepung merupakan bahan yang sangat penting dalam pembuatan kue, roti dan jenis makanan lainnya. Bahan berbentuk tepung ini sangat praktis dan sangat mudah dalam penyimpanannya. Berdasarkan data yang didapat melalui Badan Pusat Statistik (BPS), didapatkan informasi bahwa produksi rata-rata tepung pada 6 tahun terakhir mencapai 10,6 juta ton, dan konsumsi rata-rata yang mencapai 9.6 juta ton, (www.bps.go.id).

UD. Citra merupakan salah satu distributor tepung terigu Provinsi Riau kota Pekanbaru yang sudah berdiri selama 4 tahun yang berlokasi di Pergudangan Avian Siak II Jalan Air Hitam. UD. Citra ini memasarkan tepung terigu merek Dragonfly, Falcon Kuning, Falcon Emas dari Pabrik PT. Agri First yang berlokasi di Medan yang merupakan anak cabang perusahaan dari Cerestar Group. UD. Citra ini mampu menjual tepung terigu dengan rata-rata per bulan nya mencapai 10.000 sak, dan pada bulan mendekati hari raya besar dapat mencapai 11.000 sak hingga 12.000 sak.

Dalam menentukan ketersediaan tepung, sering terjadi kendala dengan jumlah permintaan barang yang tidak menentu sehingga membuat usaha dagang ini sering mengalami kekurangan persediaan atau kelebihan persediaan tepung di waktu tertentu. Kekurangan persediaan tepung dapat mengindikasikan bahwa tingginya jumlah permintaan dari pembeli sedangkan di sisi lain ketersediaan tepung pada sebuah toko memiliki persediaan yang kurang.

Saat ini UD. Citra Pekanbaru dalam melakukan penjualan tepung, belum memiliki sebuah sistem yang mampu meramalkan penjualan tepung. Sehingga ada momen tertentu dimana tepung terigu dalam gudang mengalami kekurangan stok pada saat permintaan meningkat pada hari raya besar yang menyebabkan keuntungan menurun. Dan ada saat dimana permintaan sedang menurun, tepung mengalami penumpukan di gudang yang menyebabkan kualitas tepung menurun (rusak). Kerusakan dari suatu tepung dapat dilihat dari muncul nya bakteri pada tepung, perubahan warna pada tepung, dan muncul nya aroma tidak sedap pada tepung tersebut.

Salah satu teknik untuk mengatasi masalah yang ada diatas adalah digunakan metode peramalan. Peramalan (*forecasting*) merupakan suatu proses untuk memperkirakan berapa banyak kebutuhan dimasa depan kan mencakup kebutuhan secara kuantitas, kualitas, waktu, dan ukuran lokasi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan barang atau jasa[1]

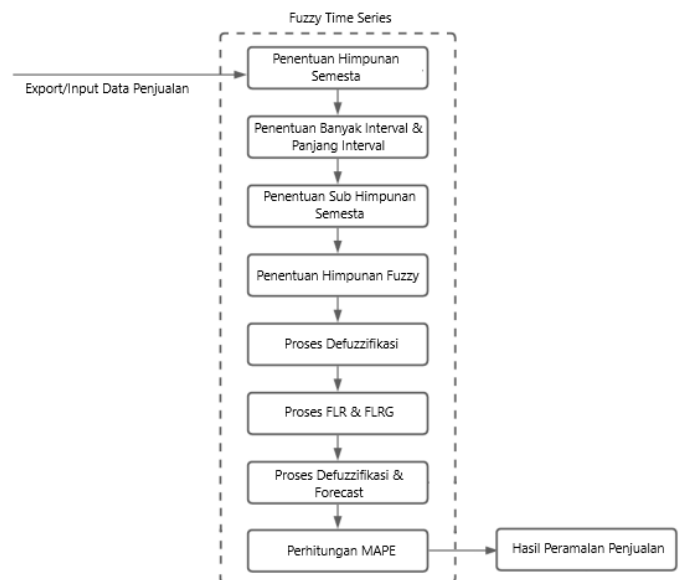
2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati et al, (2019) berkaitan dengan prediksi jumlah kunjungan wisatawan di Provinsi Sumatera Barat dari tahun 2015 sampai 2017 diperoleh hasil penelitian memiliki kinerja yang baik dengan menghasilkan nilai MAPE diantara 10% hingga 20%, yakni pada nilai 14,61%. Jumlah wisatawan yang diprediksi akan berkunjung menggunakan metode ini adalah sebanyak 49.972,44 wisatawan pada tahun 2019, sebanyak 52.905,84 pada tahun 2020 dan sebanyak 57.798,33 pada tahun 2021. Total keseluruhan jumlah aktual untuk tahun 2019 hingga tahun 2021 adalah sebanyak 155.783 wisatawan dan jumlah prediksi sebanyak 160.676,65 wisatawan. Dengan demikian, diperkirakan akan ada kenaikan jumlah kunjungan wisatawan di Provinsi Sumatera Barat tahun 2019 hingga tahun 2021 sebanyak 4.893,65 wisatawan[2]. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Bayu Elfajar et al, (2017) yang menggunakan *fuzzy set* berbasis rata-rata didapatkan nilai rata-rata *error* AFER terbaik sebesar 0,0056% dengan menggunakan 60 data latih[3]. Peneliti berikutnya oleh Fauziah et al, (2016). Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh yaitu, Jumlah sampel terbaik untuk digunakan pada kasus curah hujan Kota Samarinda adalah data pada periode Januari 2014 – Mei 2016 dengan MSE sebesar 73.68 dan MAE sebesar 53.9[4]. Penelitian selanjutnya Azmiyati & Tanjung, (2015) didapatkan bahwa TBS Kelapa Sawit yang harus dipersiapkan untuk proses produksi minyak sawit CPO (*Crude Palm Oil*) tanggal 25 Maret 2015 sebanyak 1.382.570 Kg. dengan nilai *error* sebesar 0,22% yang didapatkan dari rumus AFER (*Average Forecasting Error Rate*) untuk melakukan perhitungan peramalan Grand Total TBS kelapa sawit pada PT.XYZ menggunakan metode *Fuzzy Time Series Chen* dan Algoritma *Ruey Chyn Tsu*[5]. Penelitian berikutnya oleh Wati & Puspitasari, (2015) menunjukkan bahwa jumlah kunjungan wisatawan ke museum Mulawarman tertinggi berada di tahun 2016. Pada bulan Januari tahun 2016 jumlah wisatawan domestik sebesar 15.332.291 orang dan pada bulan Oktober tahun 2016 jumlah wisatawan mancanegara sebesar 114 orang. Hasil prediksi untuk pengunjung museum mendapatkan rata-rata nilai MAPE dibawah 20%, sehingga kesimpulannya adalah metode *Fuzzy Time Series Chen* dan Hsu dapat memprediksi jumlah kunjungan wisatawan ke Museum[6].

3. METODOLOGI

3.1. Rancangan Penelitian

Desain sistem dibutuhkan dalam membangun sistem peramalan penjualan barang menggunakan metode *Fuzzy Time Series* pada UD. Citra Pekanbaru. Desain sistem terdiri dari tahapan input, proses, dan output yang akan digunakan sebagai rancangan untuk membangun sistem pada penelitian ini. Sistem dibangun menggunakan pemrograman PHP dan menggunakan DBMS MySQL. Desain sistem dalam penelitian ini digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Rancangan Penelitian

Pada gambar 1 diatas menunjukkan rancangan penelitian terhadap implementasi penggunaan *Fuzzy Time Series*. Pada masukan (input) sistem berupa data penjualan barang dari periode bulan Januari tahun 2018 hingga bulan Desember tahun 2021. Kemudian data tersebut akan dilakukan proses perhitungan *Fuzzy Time Series* untuk dilakukan kegiatan peramalan.

3.2. Metode Fuzzy Time Series

Fuzzy Time Series merupakan suatu metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* dasar yang dikembangkan oleh L. Zadeh yang kemudian dikembangkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 untuk memecahkan permasalahan pada prediksi pendaftaran mahasiswa baru dengan data *Time Series*. Kemudian model dari Song dan Chissom dikembangkan lagi oleh Chen dengan memanfaatkan operasi aritmatika untuk memecahkan masalah dengan kasus yang sama.

1. Menentukan Himpunan Semesta
Mendefinisikan himpunan semesta kemudian membaginya menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Rumus untuk menentukan himpunan semesta tertuang dalam rumus berikut.

$$U = [D_{\min}, D_{\max}] \quad (2.1)$$

Dimana $D_{\max}$ merupakan data terendah dan $D_{\min}$ merupakan data tertinggi.

2. Pembentukan Interval
Pada langkah ini, himpunan semesta dibagi menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Dalam penentuan jarak interval ini, salah satu cara yang bisa dipakai adalah dengan menggunakan rumus Struges. Beberapa peneliti juga menggunakan rumus *Struges* untuk menentukan jarak interval, seperti Sumartini, et al, (2017). Rumus untuk mencari jumlah interval dapat disajikan rumus sebagai berikut

$$Jumlah\ Kelas = 1 + 3.322 \log n \quad (2.2)$$

Dengan n merupakan banyaknya data historis yang digunakan. Dari hasil tersebut, nantinya akan terbentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan *fuzzy* pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U) ditampilkan rumus sebagai berikut.

$$U = \{U1, U2, \dots, Uk\} \quad (2.3)$$

Dengan

U : Himpunan semesta

μ_i : besar jarak pada U, untuk $i = 1, 2, \dots, K$

3. Menentukan rentang (*Range*)

Untuk menentukan rentang data digunakan rumus sebagai berikut

$$R = D_{max} - D_{min} \quad (2.4)$$

Yang dimana R adalah rentang; D_{max} adalah data terbesar; D_{min} adalah data terkecil.

4. Menentukan jarak interval

Untuk menghitung Nilai jarak interval dapat digunakan rumus yang tertuang dibawah ini.

$$i = r \frac{\text{Range (R)}}{\text{Banyak interval kelas (K)}} \quad (2.5)$$

5. Menentukan *Mid Point*

Nilai tengah yang didapatkan dari batas atas A_1 dan A_2 dibagi 2. *Mid poin* digunakan untuk menentukan *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG).

$$m_i = \frac{\text{Batas atas} + \text{Batas bawah}}{2} \quad (2.6)$$

Dari hasil tersebut, maka didapatkan partisi dari himpunan semesta sesuai dengan panjang dari interval.

$$u1 = (D_{min}; D_{min} + l)$$

$$u2 = (D_{min} + l; D_{min} + 2l)$$

$$u3 = (D_{min} + 2l; D_{min} + 3l)$$

$\vdots$

$$uk = (D_{min} + (k - 1)l; D_{min} + kl) \quad (2.7)$$

6. Membentuk Himpunan fuzzy

Himpunan *fuzzy* dibentuk dengan melihat jumlah frekuensi yang berbeda, maka pada frekuensi terbanyak pertama dibagi menjadi h interval yang sama. Berikutnya, frekuensi terbanyak kedua dibagi atas $h - 1$ interval yang sama, interval pada frekuensi terbanyak ketiga dibagi menjadi $h - 2$ interval yang sama. Hal ini dilakukan sampai pada interval dengan frekuensi yang tidak dapat dibagi lagi.

7. Mendefinisikan fuzzifikasi

Secara kasar himpunan fuzzy dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar. Jika universe of discourse (U) adalah himpunan semesta $U = [u1, u2, \dots, up]$, maka suatu himpunan fuzzy A_i dari U dengan derajat keanggotaan umumnya dinyatakan sebagai berikut:

$$A_i = \{\mu_{Ai}(u1)/u1 + \dots + (up)/up\} \quad (2.8)$$

dimana $\mu_{Ai}(uj)$ merupakan derajat keanggotaan dari uj ke A_i dimana $\mu_{Ai}(uj) \in [0,1]$ dan $1 \leq j \leq p$ (p merupakan banyak kelas). Nilai derajat keanggotaan dari (uj) didefinisikan sebagai berikut:

$(uj) = \{1 \text{ jika } i = j \text{ jika } i = j - 1 \text{ atau } j + 1 \text{ yang lainnya}\}$ Hal tersebut dapat digambarkan dengan aturan sebagai berikut ini.

Aturan 1: Jika data aktual X_t termasuk dalam uj , maka derajat keanggotaan untuk uj adalah 1, dan $uj+1$ adalah 0,5 dan jika bukan uj dan $uj+1$, berarti dinyatakan nol.

Aturan 2: Jika data aktual X_t termasuk dalam ui , $1 \leq i \leq p$ maka derajat keanggotaan untuk uj adalah 1, untuk $uj-1$ dan $uj+1$ adalah 0,5 dan jika bukan uj , $ui-1$ dan $ui+1$ berarti dinyatakan nol.

Aturan 3: Jika data aktual X_t termasuk dalam, maka derajat keanggotaan untuk uj adalah 1, dan untuk $uj-1$ adalah 0,5 dan jika bukan uj dan $uj-1$ berarti dinyatakan nol Boaisha & Amaitik, (2010). Misalkan $A_1, A_2, \dots, A_p$ merupakan himpunan fuzzy yang mempunyai nilai linguistik dari suatu variabel linguistik, pendefinisian himpunan fuzzy $A_1, A_2, \dots, A_p$ pada himpunan semesta U adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} A_1 &= \{1/u1 + 0.5/u2 + 0/u3 + 0/u4 + \dots + 0/\} \\ A_2 &= \{0.5/u1 + 1/u2 + 0.5/u3 + 0/u4 + \dots + 0/\} \\ A_3 &= \{0/u1 + 0.5/u2 + 1/u3 + 0.5/u4 + \dots + 0/\} : \\ A_p &= \{0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + \dots + 0.5/up - 1 + 1/up\} \end{aligned} \quad (2.9)$$

di mana uj ($i = 1, 2, \dots, p$) adalah elemen dari himpunan semesta (U) dan bilangan yang diberi simbol “/” menyatakan derajat keanggotaan $\mu_{Ai}(uj)$ terhadap A_i ($i = 1, 2, \dots, p$) yang di mana nilainya adalah 0, 0.5 atau 1.

8. Membentuk *Fuzzy Logic Relationships (FLR) dan Fuzzy Logic Relationships Group (FLRG)*.

Menetapkan relasi *fuzzy logic* (FLR) berdasarkan data historis. Pada data yang telah difuzzifikasi dua himpunan fuzzy yang berurutan ($t - 1$) dan (t) dapat dinyatakan sebagai $FLR A_i \rightarrow$. Hubungan diidentifikasi berdasarkan hasil dari fuzzifikasi data time series. Jika variabel time series ($t - 1$) merupakan fuzzifikasi sebagai A_k dan (t) merupakan hasil fuzzifikasi sebagai A_m , maka A_k dengan A_m dapat dinotasikan sebagai $A_k \rightarrow A_m$, dimana A_k merupakan data historis saat sekarang (*current state*) dan A_m merupakan data historis selanjutnya dari waktu sekarang (*next state*). Misalkan jika FLR yang terbentuk adalah $A1 \rightarrow A1, A1 \rightarrow A2, A1 \rightarrow A3$, maka FLRG yang terbentuk adalah $A1 \rightarrow A1, A2, A3$.

9. Menentukan bobot relasi FLR menjadi *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)

Berdasarkan pada urutan dan perulangan yang sama. FLR yang memiliki *current state* (A_i) yang sama digabungkan menjadi satu grup ke dalam bentuk matriks pembobotan. Kemudian mentransfer bobot tersebut ke dalam matriks pembobot yang persamaannya ditulis berikut.

$$W = \begin{bmatrix} w11 & w12 & \dots & w1p \\ w21 & w22 & \dots & w2p \\ \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ wp1 & wp2 & \dots & wpp \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

dimana W merupakan matriks pembobot dan wij merupakan bobot matriks pada baris ke- i dan kolom ke- j dengan $i = 1, 2, \dots, p$; $j = 1, 2, \dots, p$. Selanjutnya mentransfer bobot FLRG ke dalam bentuk matriks pembobot yang telah distandarisasi (W^*) yang mempunyai persamaan seperti berikut.

$$W^* = \begin{bmatrix} w11^* & w12^* & \dots & w1p^* \\ w21^* & w22^* & \dots & w2p^* \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ wp1^* & wp2^* & \dots & wpp^* \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

dimana W^* merupakan matriks pembobot terstandarisasi dengan rumus sebagai berikut.

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^p w_{ij}} \quad (2.12)$$

10. Menentukan defuzzifikasi nilai peramalan Untuk menghasilkan nilai peramalan, matriks pembobot terstandarisasi W^* dikalikan dengan mi (mi merupakan nilai tengah pada himpunan fuzzy). Sehingga perhitungan peramalannya menjadi:

$$Fi = w_{i1} * (m_1) + w_{i2} * (m_2) + \dots + w_{ip} * (m_p) \quad (2.13)$$

dimana Fi adalah hasil peramalan, dengan w_{ip}^* merupakan persamaan. Jika hasil dari fuzzifikasi pada periode ke- i adalah A_i , dan A_i tidak mempunyai FLR pada FLRG atau dapat dituliskan dengan kondisi $A_j \rightarrow \emptyset$, dimana nilai maksimum derajat keanggotaan berada pada ui , maka nilai dari 24 prediksi (Fi) adalah nilai tengah ui , atau dapat didefinisikan dengan mi

3.3. Akurasi Peramalan

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) berguna dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata. MAPE digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui tingkat persentase error yang dihasilkan pada hasil peramalan periode yang diinginkan. MAPE dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - \hat{x}_t}{x_t} \right|}{N} \times 100 \quad (2.14)$$

Berikut ini merupakan kriteria dalam Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Tabel 1 : Kriteria Performa dalam MAPE

Kriteria	Keterangan
$\leq 10\%$	Hasil Peramalan Sangat Baik
10% - 20%	Hasil Peramalan Baik
20% - 50%	Hasil Peramalan Cukup Baik
$> 50\%$	Hasil Peramalan Buruk

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan proses perhitungan Fuzzy Time Series dengan data historis menggunakan data penjualan tepung merek Dragonfly:

- Perhitungan himpunan semesta (U) menggunakan persamaan 2.1. Nilai $D_{\min}$ berdasarkan Tabel 3.1 adalah 3.158 sedangkan $D_{\max}$ adalah 20.770. Himpunan semesta dapat digambarkan sebagai berikut:
 $U = [3.158, 20.770]$
- Perhitungan banyak interval menggunakan persamaan 2.2. Berdasarkan Tabel 3.1, jumlah periode (N) adalah sebanyak 36 sehingga banyak interval adalah sebagai berikut:
 $n = 1 + 3,3 \log 48$
 $n = 1 + 6,548$
 $n = 7$ (dibulatkan)
- Perhitungan panjang interval menggunakan persamaan 2.3 yaitu sebagai berikut
 $l = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\text{Jumlah Kelas}} = \frac{20.770 - 3158}{7} = 2516$

maka diperoleh sub himpunan interval menggunakan persamaan 2.4 yaitu sebagai berikut:

$$u_1 = [3.158 ; 5.674]$$

$$u_2 = [5.674 ; 8.190]$$

$$u_3 = [8.190 ; 10.706]$$

...

$$u_7 = [18.254 ; 20.770]$$

Tabel 2 : Sub Himpunan Interval Data Penjualan Tepung Dragonfly

No	Interval	Mid Poin
1	[3.158 ; 5.674]	4.416
2	[5.674 ; 8.190]	6.932
3	[8.190 ; 10.706]	9.448
4	[10.706 ; 13.222]	11.964
5	[13.222 ; 15.738]	14.480
6	[15.738 ; 18.254]	16.996
7	[18.254 ; 20.770]	19.512

Nilai-nilai tersebut pada sisi x (kiri) merupakan batas bawah interval, sedangkan sisi y (kanan) merupakan batas atas interval. Untuk selengkapnya, nilai sub himpunan interval beserta nilai tengah (median) yang diperoleh dari penjumlahan batas atas dan bawah kemudian dibagi 2. Disajikan pada tabel 1 diatas ini.

- Langkah selanjutnya adalah melakukan proses fuzzifikasi. Contohnya pada $t = 1$ dengan jumlah data penjualan barang sebanyak 17.245 masuk ke dalam interval ke-6, maka fuzzifikasi yang dihasilkan adalah A6. Proses fuzzifikasi data historis penjualan tepung Dragonfly selengkapnya adalah sebagai berikut.
- Selanjutnya adalah menentukan himpunan Fuzzy Logic Relationship (FLR). Tabel 2 Berikut ini merupakan FLR dari data penjualan tepung Dragonfly.

Tabel 3 : Fuzzy Logic Relationship (FLR) Data Penjualan Tepung Dragonfly

Periode	FLR	Periode	FLR
1 → 2	A6 → A3	26 → 27	A5 → A4
2 → 3	A6 → A3	27 → 28	A4 → A4
3 → 4	A3 → A3	28 → 29	A4 → A3
4 → 5	A3 → A3	29 → 30	A3 → A1
5 → 6	A3 → A4	30 → 31	A1 → A1
6 → 7	A4 → A4	31 → 32	A1 → A3
7 → 8	A4 → A5	32 → 33	A3 → A3
8 → 9	A5 → A7	33 → 34	A3 → A3
9 → 10	A7 → A6	34 → 35	A3 → A2
10 → 11	A6 → A4	35 → 36	A2 → A2
11 → 12	A4 → A3	36 → 37	A2 → A1
12 → 13	A3 → A4	37 → 38	A1 → A3
14 → 15	A4 → A7	37 → 38	A3 → A2
15 → 16	A7 → A5	38 → 39	A2 → A2
16 → 17	A5 → A6	39 → 40	A2 → A3
17 → 18	A6 → A6	40 → 41	A3 → A3
18 → 19	A6 → A5	41 → 42	A3 → A2

19 → 20	A5 → A5	42 → 43	A2 → A4
20 → 21	A5 → A5	43 → 44	A4 → A4
21 → 22	A5 → A5	44 → 45	A4 → A3
22 → 23	A5 → A4	45 → 46	A3 → A4
23 → 24	A4 → A5	46 → 47	A4 → A4
24 → 25	A5 → A4	47 → 48	A4 → A4
25 → 26	A4 → A5		

6. Kemudian langkah selanjutnya adalah menentukan *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG) dengan cara mengelompokkan (grup) himpunan-himpunan fuzzy pada *next state* yang memiliki *current state* sama berdasarkan tabel 3 Berikut ini merupakan hasil FLRG selengkapnya pada data penjualan tepung *Dragonfly*

Tabel 4: *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG)

Group	Fuzzy Logic Relationship Group	
1	A1 →	A1, A3
2	A2 →	A1, A2, A3, A4
3	A3 →	A1, A2, A3, A4
4	A4 →	A3, A4, A5, A7
5	A5 →	A4, A5, A6, A7
6	A6 →	A3, A4, A5, A6
7	A7 →	A5, A6

Pada tabel 3 berikut ini. Didapat 7 FLRG yang dibentuk setelah dikelompokkan dari FLR *next state* yang memiliki *current state* yang sama dari data yang ada pada tabel 2.

7. Langkah terakhir adalah melakukan proses perhitungan Defuzzifikasi dan *Forecast*. Contoh perhitungan Defuzzifikasi berdasarkan FLRG pada Tabel 3 untuk A1 adalah sebagai berikut:

$$A1 = \frac{A1 + A3}{2}$$

$$A1 = \frac{4416 + 9448}{2} = 6.932$$

sedangkan untuk A2 adalah sebagai berikut:

$$A2 = \frac{A1 + A2 + A3 + A4}{2}$$

$$A2 = \frac{4416 + 6932 + 9448 + 11964}{4} = 8190$$

Tabel 4 berikut ini merupakan hasil dari proses perhitungan Defuzzifikasi pada data penjualan tepung *Dragonfly*.

Tabel 4 Defuzzifikasi Data Penjualan Tepung
Dragonfly

Fuzzifikasi	Defuzzifikasi
A1	6.932
A2	8.190
A3	8.190
A4	13.851
A5	15.738
A6	13.222
A7	15.738

Berdasarkan tabel 4 tersebut Defuzzifikasi yang diperoleh melalui *next state* dan *current state* yang berhubungan,

kemudian dibagi sesuai jumlah *next state* berhubungan. Sehingga hasil tersebut dikatakan sebagai Defuzzifikasi.

Pada tabel 5 berikut ini merupakan hasil peramalan (*forecast*) selengkapnya pada data penjualan tepung *Dragonfly*.

Tabel 1: Hasil Peramalan Data Penjualan Tepung
Dragonfly

Periode	Data	Ramalan	Periode	Data	Ramalan
Jan	17.245		Jan	11.680	13851
Feb	8.851	8190	Feb	11.224	13851
Mar	9.155	8190	Mar	10.601	8190
Apr	8.418	8190	Apr	3.158	6932
Mei	12.225	13851	Mei	4.113	6932
Jun	11.240	13851	Jun	10.370	8190
Jul	13.583	15738	Jul	9.735	8190
Agst	19.412	15738	Agst	8.470	8190
Sep	16.354	13222	Sep	7.551	8190
Okt	12.329	13851	Okt	7.155	8190
Nov	9.764	8190	Nov	4.965	6932
Des	13.185	13851	Des	10.243	8190
Jan	20.770	15738	Jan	6.522	8190
Feb	13.985	15738	Feb	6.376	8190
Mar	16.064	13222	Mar	10.095	8190
Apr	17.401	13222	Apr	9.173	8190
Mei	13.986	15738	Mei	7.799	8190
Jun	13.756	15738	Jun	12.221	13851
Jul	13.438	15738	Jul	13.025	13851
Agst	14.729	15738	Agst	10.386	8190
Sep	11.633	13851	Sep	11.182	13851
Okt	15.059	15738	Okt	11.400	13851
Nov	12.816	13851	Nov	11.461	13851
Des	14.362	15738	Des	12.539	13851
			2022 Jan		15738

Berdasarkan tabel 6 tersebut, maka dapat disimpulkan hasil peramalan untuk penjualan tepung di UD. Citra Pekanbaru pada bulan Januari 2022 adalah sebesar 15.738 sak (hasil telah dibulatkan).

Tabel 2 : Hasil Peramalan Data Penjualan Tepung
Falcon Kuning

Periode	Data	Ramalan	Periode	Data	Ramalan
Jan	820	962,9	Jan	1796	1856,4
Feb	248	605,4	Feb	2038	2035,1
Mar	359	605,4	Mar	1369	1677,7
Apr	503	605,4	Apr	1263	1320,3
Mei	622	962,9	Mei	1200	1320,3
Jun	1462	1677,7	Jun	1647	1677,7
Jul	1571	1677,7	Jul	1544	1677,7

2019	Agst	1197	1320,3	2021	Agst	1798	1856,4
	Sep	1544	1677,7		Sep	1869	1856,4
	Okt	1930	1856,4		Okt	2103	2035,1
	Nov	2074	2035,1		Nov	1842	1856,4
	Des	2169	2035,1		Des	2204	2035,1
	Jan	1503	1677,7		Jan	1816	1856,4
	Feb	2110	2035,1		Feb	1512	1677,7
	Mar	1640	1677,7		Mar	1789	1856,4
	Apr	1742	1856,4		Apr	1391	1677,7
	Mei	1952	1856,4		Mei	2054	2035,1
	Jun	1592	1677,7		Jun	2040	2035,1
	Jul	1940	1856,4		Jul	1936	1856,4
	Agst	2112	2035,1	2022	Agst	2130	2035,1
	Sep	2048	2035,1		Sep	1499	1677,7
	Okt	2308	2035,1		Okt	2170	2035,1
	Nov	2254	2035,1		Nov	2600	2571,3
	Des	2315	2035,1		Des	2750	2571,3
				2022 Jan 2571			

Berdasarkan Tabel 6 tersebut dengan melalui langkah perhitungan yang sama, maka dapat disimpulkan hasil peramalan untuk penjualan tepung di UD. Citra Pekanbaru pada bulan Januari 2022 adalah sebesar 2.571 sak (hasil sudah dibulatkan).

4.1 Pengujian Akurasi Peramalan

Pada penelitian ini akan dilakukan uji coba untuk mengukur tingkat persentase *error* dari implementasi metode *fuzzy time series* pada sistem peramalan penjualan barang di UD. Citra Pekanbaru. Pengukuran ini didasarkan pada perhitungan nilai MAPE yang menggambarkan tingkat kesalahan dalam suatu peramalan (*forecasting*). Semakin kecil hasil persentase MAPE maka semakin kecil tingkat persentase *error* yang dihasilkan dari implementasi metode peramalan tersebut dan akan berlaku sebaliknya seperti yang tertera pada tabel 7 berikut.

Tabel 3: Perhitungan Error menggunakan (MAPE)

Periode	Data	Ramalan	MAPE
Jan-18	17.245	0	
Feb-18	8.851	8190	7,468
Mar-18	9.155	8190	10,541
Apr-18	8.418	8190	2,708
Mei-18	12.225	13851	13,301
Jun-18	11.240	13851	23,230
Jul-18	13.583	15738	15,865
Agu-18	19.412	15738	18,926
Sep-18	16.354	13851	15,305
Okt-18	12.329	13851	12,345
Nov-18	9.764	8190	16,120
Des-18	13.185	13851	5,051

Jan-19	20.770	15738	24,227
MAPE			18,68

Merujuk pada penelitian yang ada pada Kajian pustaka bahwa nilai MAPE yang memiliki nilai kurang dari 10% dapat dikatakan bahwa kemampuan peramalannya sangat baik dan jika nilai MAPE besar dari 10% namun kurang dari 20% dapat dikatakan bahwa kemampuan peramalan baik

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan Fuzzy Time Series untuk memprediksi penjualan tepung pada UD. Citra Pekanbaru. Model diimplementasikan kedalam aplikasi berbasis web menggunakan browser dan penyimpanan database menggunakan aplikasi MySQL. Variabel yang berkaitan dengan penjualan ini yaitu produk yang dipasarkan dan kuantitas dari penjualan. Berdasarkan sampel data yang diperoleh dari objek penelitian menggunakan metode peramalan *fuzzy time series chen*, disimpulkan tingkat akurasi peramalan penjualan tepung merek *Dragonfly* memperoleh akurasi sebesar 81,31% dan penjualan tepung merek *Falcon* Kuning memperoleh akurasi sebesar 88,4% yang dapat dikategorikan baik dalam melakukan peramalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. L. Radhitya, I. Gede, and I. Sudipa, "PENDEKATAN Z-SCORE DAN FUZZY DALAM PENGUJIAN AKURASI PERAMALAN CURAH HUJAN," *SINTECH JOURNAL*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [2] Rahmawati, E. P. Cynthia, and K. Susilowati, "Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat," 2019. Accessed: Jul. 25, 2022. [Online]. Available: <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/JeITS/article/download/1222/733/>
- [3] A. Bayu Elfajar, B. Darma Setiawan, and C. Dewi, "Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series," 2017. Accessed: May 28, 2022. [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/19>
- [4] N. Fauziah, S. Wahyuningsih, and Y. N. Nasution, "PERAMALAN MENUNAKAN FUZZY TIME SERIES CHEN (STUDI KASUS: CURAH HUJAN KOTA SAMARINDA)," 2016. Accessed: May 22, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/statistik/article/view/2234>
- [5] S. Azmiyati and W. N. Tanjung, "PERAMALAN JUMLAH TANDAN BUAH SEGAR (TBS) KELAPA SAWIT DENGAN METODE FUZZY TIME SERIES CHEN DAN ALGORITMA RUEY CHYN TSUR (STUDI KASUS PADA PT. XYZ)," 2015. Accessed: May 29, 2022. [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/182932-ID-peramalan-jumlah-tandan-buah-segar-tbs-k.pdf>
- [6] M. Wati and N. Puspitasari, "Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen dan Hsu dalam Memprediksi Kunjungan Wisatawan di Museum Mulawarman," *JURTI*, vol. 4, no. 2, 2020, Accessed: May 29, 2022.

[Online]. Available: <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/INF/article/view/5802/pdf>