

Perencanaan Stok Pengaman dan Titik Pemesanan Ulang dengan Metode *Time Series* pada Perusahaan Furniture Di Kalimantan

Ridho Kamal Pratama¹, Abdul Alimul Karim², Christopher Davito Prabdewa Hertadi³

Program Studi Teknik Industri, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekamo-Hatta Km. 15, Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur, 76127

Email: edhokamal17@gmail.com, alim@lecturer.itk.ac.id, christopher.davito@lecturer.itk.ac.id

ABSTRAK

Persaingan bisnis furnitur yang semakin ketat seiring munculnya merek dan produsen membuat ide bisnis furnitur custom menjadi opsi baru untuk pemilik usaha dan pelanggan dengan preferensi khusus. Fortuin Home Decor menjadi salah satu perusahaan yang menawarkan produk custom berkualitas. Peneliti berinisiatif untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan peramalan permintaan dan penentuan *safety stock*. Peramalan dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode *multiplicative decomposition* dan *fuzzy time series*. Peramalan pada metode *fuzzy time series* menerapkan dua logika yaitu logika Cheng dan Ruey Chyn Tsaur yang akan diikuti oleh evaluasi metode peramalan untuk mengetahui besar *error* yang dihasilkan metode peramalan. Hasil peramalan dari masing-masing logika dihitung besar error-nya dimana MAPE *multiplicative decomposition* sebesar 17%, logika Cheng sebesar 15% dan Ruey Chyn Tsaur sebesar 14% yang kemudian metode dengan *error* terkecil dipilih sebagai metode yang akan digunakan untuk menghitung *safety stock*. Dilakukan *breakdown* atau merincikan peramalan unit yang dikalikan dengan kebutuhan material per unit. *Safety stock* dihitung dengan syarat semua permintaan diterima sehingga *service level* bernilai 100% dengan lead time 2 hari yang dikonversi menjadi 0.067 bulan kemudian dilanjutkan dengan mencari *reorder point* masing-masing material dengan syarat sebelumnya.

Kata kunci: Dekomposisi Multiplikatif, Deret Waktu Fuzzy, Error, Stok Pengamanan, Titik Pemesanan Ulang.

ABSTRACT

By the increasing of competitive furniture business with the emergence of brands and manufacturers has made custom furniture business ideas a new option for business owners and customers with specific preferences. Fortuin Home Decor is one of the companies that offers quality custom products. Researchers took the initiative to conduct a study related to demand forecasting and determination of safety stock. The forecasting was done using the fuzzy time series method by applying Cheng and Ruey Chyn Tsaur's logic, followed by the evaluation of the forecasting methods to determine the magnitude of the error produced by each method. The forecasting results for each logic were calculated for their respective error magnitudes, with a MAPE of 17% for multiplicative decomposition, 15% for Cheng's logic and 14% for Ruey Chyn Tsaur's logic. The logic with the smallest error was then chosen as the method to be used for calculating the safety stock. The forecasting units were broken down by multiplying them by the material requirements per unit. Safety stock was calculated under the condition that all demands are accepted, resulting in a service level of 100% with a lead time of 2 days, which is converted into 0.067 months. This is then followed by finding the reorder point for each material, under the previously mentioned conditions.

Keywords: Multiplicative Decomposition, Fuzzy Time Series, Error, Safety Stock, Reorder Point.

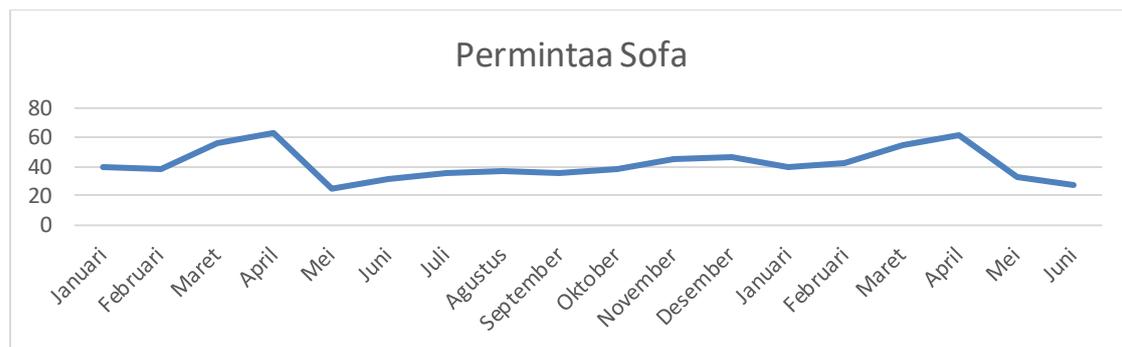
Pendahuluan

Persaingan bisnis furnitur semakin ketat dengan munculnya banyak merek dan toko furnitur baru namun, bagi pelanggan yang ingin memiliki furnitur yang unik dan sesuai dengan kebutuhan mereka. Bisnis furnitur custom dapat menjadi pilihan terbaik dibandingkan membeli furnitur ready stock yang sudah diproduksi secara massal. Kelebihan bisnis furnitur custom adalah pelanggan dapat menyesuaikan desain dan ukuran furnitur sesuai dengan ruangan dan gaya rumah mereka. Mereka juga dapat memilih bahan dan warna yang diinginkan yang tidak selalu tersedia dalam furnitur ready stock. Bisnis furnitur custom dapat memberikan pengalaman berbelanja yang lebih personal dan terbaik kepada pelanggan. Produsen atau pemilik usaha dapat memahami kebutuhan dan preferensi pelanggan serta memberikan solusi yang lebih baik dalam pembuatan furnitur dengan bekerja sama langsung dengan pelanggan dan hal ini dapat membantu meningkatkan kepuasan pelanggan dan memperkuat loyalitas

pelanggan. Bisnis furnitur custom juga memiliki beberapa kelemahan seperti tingginya biaya produksi dan waktu pengerjaan lebih lama dibandingkan dengan furnitur ready stock selain itu, pelanggan perlu lebih sabar dalam menunggu pengerjaan furnitur custom yang membutuhkan waktu yang lebih lama. Dalam persaingan bisnis furnitur, keberhasilan bisnis bergantung pada kemampuan produsen untuk memenuhi jumlah unit yang dibutuhkan dan diinginkan pembeli. Bisnis furnitur custom dapat menjadi solusi yang lebih baik bagi pelanggan yang ingin furnitur yang sesuai dengan kebutuhan mereka, sedangkan bagi pemilik usaha, dapat memberikan nilai tambah dan membedakan diri dari pesaing di pasar furnitur.

Fortuin Home Decor adalah perusahaan furnitur yang didirikan oleh Priyo Prasetyo di Balikpapan dan telah beroperasi selama 3 tahun. Fortuin Home Decor menawarkan berbagai macam produk furnitur termasuk kursi, meja, bench, stool, sofa, dan produk custom lainnya yang dapat dibuat menyesuaikan kebutuhan pelanggan. Salah satu keunggulan Fortuin Home Decor adalah spesialisasi dalam produksi furnitur custom yang dapat memenuhi kebutuhan dan preferensi unik pelanggan. Perusahaan memiliki laman yang dapat diakses melalui fortuinhomedecor.com, di mana pelanggan dapat melihat produk-produk yang ditawarkan, melakukan pembelian, dan memperoleh informasi lebih lanjut tentang perusahaan. Fortuin Home Decor memiliki reputasi yang baik di kalangan pelanggan karena kualitas produk yang tinggi, pengerjaan yang teliti, dan layanan pelanggan yang ramah dan responsif. Sejauh ini masih belum ada customer yang menyampaikan keluhan terhadap produk yang telah dibeli walaupun telah diberikan garansi produk selama 5 tahun.

Produk-produk Fortuin Home Decor terbuat dari bahan-bahan berkualitas untuk memastikan keamanan dan kenyamanan pengguna. Dalam beberapa tahun terakhir, Fortuin Home Decor telah memperluas jangkauannya dengan menjual beberapa produknya di kota-kota seperti Balikpapan, Samarinda, Bulungan, Penajam, Grogot, Kota Bangun. Penjualan yang baik perlu diikuti oleh peramalan permintaan yang akurat. Perusahaan dapat meramalkan kebutuhan pelanggan, dan menghindari risiko kehabisan persediaan atau kelebihan stok yang merugikan melalui inisiatif peramalan permintaan yang tepat.



Gambar 1. Grafik permintaan sofa

Melalui Gambar 1 yaitu grafik penjualan selama 18 bulan bahwa grafik bersifat deterministik dengan titik-titik dengan besaran yang jelas. Terdapat peningkatan penjualan tertinggi pada bulan April 2022 sebesar 63 unit dan penjualan terkecil pada bulan Mei sebesar 25 unit. Jika mengacu pada hasil wawancara bahwa penjualan tertinggi disebabkan oleh semakin dekatnya momen perayaan Idul Fitri. Secara visual pola data dapat dikatakan sebagai pola musiman. Agar perusahaan mampu memenuhi permintaan produk maka perusahaan perlu menerapkan suatu metode yaitu peramalan [1]. Permintaan merupakan besar kebutuhan suatu kelompok atau individu yang yang perlu dipenuhi oleh perusahaan [2]. Permintaan juga didefinisikan dengan jumlah permintaan produk pada harga, periode, dan pasar tertentu [3].

Metodologi sistem kontrol dalam pemecahan masalah, yang dikenal sebagai logika fuzzy. Logika fuzzy terbilang cocok untuk diterapkan pada sistem sederhana. Ilmu logika klasik dikenal mempunyai sifat biner, di mana segala sesuatunya memiliki dua macam kemungkinan seperti "Benar atau Salah". Karena itu, dalam logika klasik, suatu nilai hanya memiliki nilai keanggotaan antara 0 atau 1. Sementara itu, logika fuzzy memiliki nilai keanggotaan yang berkisar di antara 0 dan 1. Logika fuzzy memperhitungkan kemungkinan nilai di antara 0 dan 1, sehingga memungkinkan lebih banyak kemungkinan yang dapat dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan [4]–[7]. Logika fuzzy berguna untuk mengatasi permasalahan kompleks, terbilang fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data. Namun, meskipun logika fuzzy memiliki banyak kelebihan, penggunaannya juga memerlukan ketelitian dan kehati-hatian. Penggunaan logika fuzzy yang tepat dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem yang diterapkan [8]. Melalui definisi sebelumnya, metode ini juga penting dalam penentuan stok untuk optimalisasi biaya dan mempertimbangkan permintaan terdahulu kemudian melakukan peramalan masa depan. Dengan begitu, perusahaan dapat melakukan antisipasi kelebihan bahan baku dan kehabisan bahan baku saat dibutuhkan.

Harapan yang diinginkan dari peramalan penjualan ini tentunya adalah akurasi yang tinggi dan hasil ramalan yang dapat dipercaya. Dalam proses peramalan penjualan, terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan, seperti tren pasar, musim, dan faktor eksternal lainnya. Dengan perhitungan yang tepat, diharapkan

peramalan penjualan dapat memberikan gambaran yang akurat tentang jumlah produk yang akan dijual pada masa mendatang. Selain itu, peramalan penjualan juga diharapkan dapat membantu bisnis dalam mengoptimalkan stok dan pengelolaan produksi. Dengan menghindari kekurangan stok atau *overstock*, bisnis penggunaan sumber daya, bisnis dapat meningkatkan keuntungan dan memperkuat dapat memaksimalkan efisiensi dan keuntungan. Dengan mengoptimalkan posisi mereka di pasar. Secara keseluruhan, peramalan penjualan diharapkan dapat membantu bisnis untuk mengambil keputusan strategis yang lebih cerdas dan berorientasi pada data.

Melalui paragraf sebelumnya terkait latar belakang penelitian beserta alasan penggunaan metode terkait maka berikut merupakan rumusan masalah pada penelitian kali ini:

1. Bagaimana cara mengetahui kecocokan antara 3 metode dengan data yang ada?
2. Bagaimana cara untuk mengetahui jumlah material yang dibutuhkan pada tiap bulannya?
3. Bagaimana cara mengetahui nilai *safety stock* dan menentukan waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan ulang?

Penelitian dilakukan dengan melakukan peramalan dengan menggunakan metode *time series* dan *fuzzy time series* dilanjutkan dengan mencari *safety stock* dan *reorder point* dengan tujuan berikut:

1. Mengetahui kecocokan antara 3 jenis metode dengan data.
2. Mengetahui jumlah material yang dibutuhkan dalam tiap bulannya.
3. Menghitung *safety stock* berdasarkan peramalan dan menentukan waktu yang tepat untuk pemesanan ulang.

Metode Penelitian

Peramalan merupakan suatu metode untuk mengetahui nilai yang akan muncul pada masa yang akan datang dengan berdasarkan data masa lampau. Peramalan dilakukan guna membuat suatu rancangan ataupun antisipasi masa depan menggunakan data lampau dan masa kini [9]–[12]. Metode peramalan adalah bagaimana manusia berpikir pragmatis & sistematis dalam memecahkan masalah [13]. Metode yang digunakan pada peramalan kali ini yaitu *multiplicative decomposition*, *fuzzy time series* logika Cheng dan Ruey Chyn Tsaur. Metode tersebut digunakan untuk melakukan peramalan permintaan. Metode *multiplicative decomposition* bertujuan untuk menguraikan atau memecah suatu deret berkala menjadi komponen-komponen utamanya. *Fuzzy time series* memiliki perbedaan dengan metode konvensional seperti bilangan *real* yang dikonversi ke himpunan *fuzzy* [14].

Multiplicative Decomposition

Metode *Multiplicative Decomposition* dapat diterapkan pada data yang memiliki 4 pola seperti *trend*, *seasonal*, *cycle*, dan *irregular*. Metode ini bersifat *seasonal* atau musiman [15], [16]. *Multiplicative Decomposition* dapat dideskripsikan dalam beberapa tahap pengerjaan dengan poin-poin berikut [17]:

1. Penentuan Rentang Musim
2. Rata-rata permintaan (CTDMA)

$$CTDMA = \frac{\Sigma demand}{n} \tag{1}$$

3. Menentukan rasio

$$Ratio = \frac{demand}{CTDMA} \tag{2}$$

4. Menentukan nilai musiman (*seasonal*)

$$Seasonal = \frac{\Sigma ratio}{2} \tag{3}$$

5. Menentukan nilai *smoothed*

$$Smoothed = \frac{Permintaan}{Seasonal} \tag{4}$$

6. Menentukan nilai *unadjusted*

$$\hat{Y} = a + b(x) \tag{5}$$

7. Menentukan nilai *adjusted*

$$Y_{adjusted} = Y_{unadjusted} \times seasonal \quad (6)$$

Fuzzy Time Series Logika Cheng

Metode *Fuzzy Time Series* menggunakan logika Cheng Menggunakan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dalam menentukan interval dengan *input* tiap hubungan dan pembobotan berdasarkan urutan juga pengulangan *fuzzy relation* yang sama. *Fuzzy Time Series* logika Cheng menggunakan tahap-tahap berikut.

1. Pembentukan himpunan semesta (U)

$$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \quad (7)$$

dimana D_1 dan D_2 didefinisikan sebagai nilai konstanta

2. Pembentukan interval

$$k = 1 + 3.332 \log(n) \quad (8)$$

n : jumlah n data observasi. Pembentukan interval linguistik (U), $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$

U : himpunan semesta

u_n : Besar jarak pada U dengan $I = 1, 2, \dots, n$

Pembentukan variabel linguistik

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (9)$$

3. Menentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG)

Penentuan *Fuzzy Logic Relations* & dibuatkan suatu grup berdasarkan dengan waktu. Misalnya, $A_1 \rightarrow A_2$, $A_1 \rightarrow A_1$, $A_2 \rightarrow A_3$, $A_1 \rightarrow A_1$ sehingga FLRG terbentuk menjadi $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$.

4. Pembobotan

Pembobotan FLRG seperti contoh berikut,

($t=1$) $A_i \rightarrow A_i$ diberi bobot 1; ($t=2$) $A_j \rightarrow A_i$ diberi bobot 2; ($t=3$) $A_i \rightarrow A_i$ diberi bobot 3; ($t=4$) $A_j \rightarrow A_i$ diberi bobot 4, dengan t menyatakan waktu.

5. Pembobotan normal

$$W_n(t) = [W'1, W', \dots, W'k] = \left[\frac{W_1}{\sum_n^k W_n}, \frac{W_2}{\sum_n^k W_n}, \dots, \frac{W_k}{\sum_n^k W_n} \right] \quad (10)$$

dimana W : Bobot

6. Peramalan

Melakukan peramalan nilai ramalan menggunakan persamaan:

$$F(t) = L_{df}(t-1) \cdot W_n(t-1) \quad (11)$$

$L_{df} = [m_1, m_2, \dots, m_k]$, m_k : median tiap interval dan $W_n(t-1)$: matriks pembobot

7. Defuzzyfikasi

$$\hat{y}(t) = y(t - 1) + (\alpha X [F(t) - y(t - 1)]) \quad (12)$$

Fuzzy Time Series Logika Ruey Chyn Tsaur

Tsaur melalui penelitiannya mengintegrasikan metode *fuzzy time series* dengan *markov chain* untuk menghasilkan probabilitas yang besar dengan menerapkan matriks probabilitas transisi. Melalui penelitian tersebut didapatkan hasil penggabungan metode tersebut menghasilkan nilai dengan akurasi yang tinggi daripada penggunaan metode *fuzzy time series* saja. Berikut merupakan langkah dalam melakukan peramalan logika Ruey Chyn Tsaur:

1. Pengumpulan data (Y_t).
2. Mencari nilai minimal & maksimal sebagai pendefinisian *Universe of Discourse*

$$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \quad (13)$$

dimana D_1 dan D_2 merupakan besaran nilai konstanta

- Menentukan interval (I) dengan metode *average based length* dengan:
Selisih D_{vt} , D_{vt-1} dan hitung rata-rata,

$$av = \frac{\sum_{t=1}^n |D_t - D_{t-1}|}{n-1} \quad (14)$$

av : nilai rata-rata; n : jumlah observasi; D_t : data ke i ; D_{t-1} : data ke $i-1$
Mencari median

$$B = \frac{av}{2} \quad (15)$$

dimana B : nilai basis

- Jumlah interval *fuzzy* dengan rumus:

$$M = \frac{(D_{max} + D_1 - D_{min} + D_2)}{I} \quad (16)$$

- Menentukan logika himpunan *fuzzy*
Himpunan *fuzzy* merupakan elemen dalam himpunan yang mempunyai derajat keanggotaan. Himpunan *fuzzy* memudahkan penggunaannya untuk melakukan perhitungan dalam situasi ambigu atau tidak pasti dan membantu menyelesaikan masalah walaupun dengan informasi yang kurang lengkap [18].
- Menentukan *Fuzzy Logical Relationship*
- Mencari *Fuzzy Logical Relationship Group*
- Peramalan
 N state didefinisikan sebagai setiap tahap pada n fuzzy set. Apabila state $A_i \rightarrow A_j$ melalui A_k , dengan dengan $I, j = 1, 2, \dots, n$, berikut formulanya.

$$P_{ij} = \frac{(M_{ij})}{M_i} \quad (17)$$

dimana

$ij : 1, 2, \dots, n$; P_{ij} : Probabilitas transisi dari state A_i ke A_j satu langkah; M_{ij} : Jumlah transisi dari state A_i ke A_j satu langkah; M_i : jumlah data yang termasuk dalam state A_i
Probabilitas transisi matriks R yang ditulis seperti:

$$R = \begin{bmatrix} P_{11} & \dots & P_{1n} \\ \dots & P_{22} & \dots \\ P_{n1} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix}$$

Berikut merupakan formula peramalan

$$Y_t = m_{j-1} \cdot P_{j(j-1)} + Y_{t-1} \cdot P_{jj} + m_{j+1} \cdot P_{j(j+1)} \quad (18)$$

dimana,

m_{j-1}, m_{j+1} : nilai tengah pada *current state*; Y_{t-1} : nilai aktual dari *current state*; $P_{j(j-1)}, P_{jj}, P_{j(j+1)}$: nilai matriks transisi pada *state* tertentu [19].

Uji Error

Semakin kecil tingkat kesalahan maka hasil dari peramalan dapat dikatakan akurat. Mengukur keakuratan masing-masing model ramalan dengan formula berikut:

- Mean Square Deviation (MSD)*

Sebuah alternatif karena model ini mendapatkan *error* yang besar. Hasil dapat didapatkan jika mengakumulasi atau menjumlahkan kuadrat *error* pada tiap hasil peramalan lalu dibagi dengan akumulasi periode ramalan.

$$MSD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \bar{X}_t|^2 \quad (19)$$

- Mean Absolute Deviation (MAD)*

Nama lainnya adalah rata-rata *error* absolut pada periode tertentu.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t| \tag{20}$$

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Sebuah pengukuran kesalahan dengan luaran berbentuk persentase kesalahan.

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{X}_t|}{X_t} \tag{21}$$

dengan,

n : jumlah data n ; X_t : data observasi pada waktu t ; \hat{X}_t : data ramalan pada waktu t [20].

Safety Stock

Safety stock merupakan tambahan persediaan yang didatangkan dalam rangka menghindari keadaan kekurangan bahan atau *stockout*. *Safety stock* bertujuan untuk menentukan jumlah *stock* yang dibutuhkan pada masa tertentu untuk memenuhi jumlah permintaan [21]. Perhitungan memerlukan data permintaan dengan variasi permintaan [22], [23].

$$SS = Z \times \sigma_{Demand} \times m \tag{22}$$

Keterangan:

Z : nilai faktor pengali; σ_{Demand} : standar deviasi *demand* atau permintaan; m : *lead time*

Reorder point

Reorder point merupakan kegiatan pemesanan ulang atau *restock* yang dilakukan saat tingkat persediaan mencapai suatu titik yang telah ditentukan [24]. *Reorder Point* memiliki tujuan untuk mengantisipasi pengadaan material yang fluktuatif [25]. Perhitungan *reorder point* dapat ditentukan dengan menggunakan formula berikut:

$$ROP = d \times l + SS \tag{23}$$

Keterangan:

ROP : *reorder point*; d : rata-rata permintaan dalam satu hari; l : *leadtime*; SS : *safety stock*

Hasil Dan Pembahasan

Ikutilah aturan pembaban pada jumul ini, yaitu 1. Pendahuluan, 2. Metode Penelitian, 3. Hasil dan Pembahasan, 4. Simpulan.

TS Multiplicative Decomposition

Penelitian kali ini dihitung dengan mempertimbangkan bahwa dalam satu *season* yaitu adalah 6 bulan. Data yang digunakan selama 18 bulan.

Tabel 1. Multiplicative Docomposition

| No | Periode | Permin taan (Y) | Period e (X) | Rasio | Seasonal | Smoothed | Y unadju sted | Peram alan | MAPE |
|----|---------|-----------------------|-----------------|-------|----------|----------|---------------------|---------------|--------|
| 1 | Jan_22 | 40 | -17 | 0.96 | 0.91 | 43.86 | 41.95 | 38.26 | 4.40% |
| 2 | Feb_22 | 38 | -15 | 0.91 | 0.9 | 42.22 | 41.91 | 37.72 | 0.70% |
| 3 | Mar_22 | 56 | -13 | 1.34 | 1.09 | 51.28 | 41.88 | 45.73 | 18.30% |
| 4 | Apr_22 | 63 | -11 | 1.51 | 1.22 | 51.47 | 41.85 | 51.22 | 18.70% |
| 5 | Mei_22 | 25 | -9 | 0.6 | 0.84 | 29.76 | 41.82 | 35.12 | 40.50% |
| 6 | Jun_22 | 32 | -7 | 0.77 | 0.94 | 34.19 | 41.78 | 39.11 | 22.20% |
| 7 | Jul_22 | 36 | -5 | 0.86 | 0.91 | 39.47 | 41.75 | 38.08 | 5.80% |
| 8 | Aug_22 | 37 | -3 | 0.89 | 0.95 | 39.03 | 41.72 | 39.55 | 6.90% |
| 9 | Sep_22 | 35 | -1 | 0.84 | 1.08 | 32.41 | 41.68 | 45.02 | 28.60% |
| 10 | Okt_22 | 39 | 1 | 0.94 | 1.2 | 32.5 | 41.65 | 49.98 | 28.20% |
| 11 | Nov_22 | 45 | 3 | 1.08 | 0.94 | 48.08 | 41.62 | 38.95 | 13.40% |
| 12 | Des_22 | 46 | 5 | 1.1 | 0.88 | 52.51 | 41.58 | 36.43 | 20.80% |

| | | | | | | | | | |
|----|--------|----|----|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 13 | Jan_23 | 40 | 7 | 0.96 | 0.91 | 43.86 | 41.55 | 37.89 | 5.30% |
| 14 | Feb_23 | 42 | 9 | 1.01 | 0.95 | 44.3 | 41.52 | 39.36 | 6.30% |
| 15 | Mar_23 | 55 | 11 | 1.32 | 1.08 | 50.93 | 41.49 | 44.80 | 18.50% |
| 16 | Apr_23 | 61 | 13 | 1.46 | 1.2 | 50.83 | 41.45 | 49.74 | 18.50% |
| 17 | Mei_23 | 33 | 15 | 0.79 | 0.94 | 35.26 | 41.42 | 38.77 | 17.50% |
| 18 | Jun_23 | 27 | 17 | 0.65 | 0.88 | 30.82 | 41.39 | 36.25 | 34.30% |
| 19 | Jul_23 | | 19 | 0.86 | 0.91 | | 41.35 | 37.71 | |
| 20 | Aug_23 | | 21 | 0.89 | 0.95 | | 41.32 | 39.17 | |
| 21 | Sep_23 | | 23 | 0.84 | 1.08 | | 41.29 | 44.59 | |
| 22 | Okt_23 | | 25 | 0.94 | 1.2 | | 41.25 | 49.50 | |
| 23 | Nov_23 | | 27 | 1.08 | 0.94 | | 41.22 | 38.58 | |
| 24 | Des_23 | | 29 | 1.1 | 0.88 | | 41.19 | 36.08 | |
| 25 | Jan_24 | | 31 | 0.96 | 0.91 | | 41.15 | 37.53 | |
| 26 | Feb_24 | | 33 | 1.01 | 0.95 | | 41.12 | 38.98 | |
| 27 | Mar_24 | | 35 | 1.32 | 1.08 | | 41.09 | 44.38 | |
| 28 | Apr_24 | | 37 | 1.46 | 1.2 | | 41.06 | 49.27 | |
| 29 | Mei_24 | | 39 | 0.79 | 0.94 | | 41.02 | 38.40 | |
| 30 | Jun_24 | | 41 | 0.65 | 0.88 | | 40.99 | 35.91 | |

Melalui Tabel 1 dimana perhitungan peramalan permintaan dengan metode *time series* konvensional dapat diketahui hasil ramalan pada baris peramalan dari bulan Juli 2023 (37.71) hingga Juni 2024 (35.91).

FTS Cheng

Penentuan himpunan semesta dengan formula $U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2]$, dimana D_{min} dan D_{max} merupakan nilai minimum dan maksimum berturut-turut sebesar 25 dan 63. Nilai konstantanya adalah 5 dan 7 maka himpunan semesta menjadi $U = [20, 70]$.

1. Menentukan Interval

Pada tahap ini diawali dengan menentukan kelas interval (k) atau (n) dan panjang kelas dimana kelas interval yang didapatkan sebesar 4 kemudian Panjang kelas sebesar 12.5. Hal tersebut bertujuan untuk menentukan nilai interval linguistik

Tabel 2. Interval Linguistik

| u | Q1 | Med | Q3 |
|---|------|-------|------|
| 1 | 20.0 | 26.25 | 32.5 |
| 2 | 32.5 | 38.75 | 45.0 |
| 3 | 45.0 | 51.25 | 57.5 |
| 4 | 57.5 | 63.75 | 70.0 |

Melalui Tabel 2 dapat diketahui nilai minimum, maksimum dan nilai tengah pada data yang digunakan. Nilai tengah atau median akan digunakan pada saat melakukan peramalan.

2. Fuzzyfikasi

Dalam pendefinisian *fuzzy time series* telah disampaikan bahwa berbeda dengan *time series* pada umumnya yang menggunakan nilai *crisp* atau aktual, *fuzzy time series* mengkaburkan nilai tersebut menjadi suatu kelompok yang akan didefinisikan dalam bentuk kelompok A1 hingga A4.

Tabel 3. Fuzzyfikasi

| No | Tahun 2022 | Permintaan Sofa | Fuzzyfikasi | FLR |
|----|--------------|-----------------|-------------|---------|
| 1 | Januari_22 | 40 | A2 | NA > A2 |
| 2 | Februari_22 | 38 | A2 | A2 > A2 |
| 3 | Maret_22 | 56 | A3 | A2 > A3 |
| 4 | April_22 | 63 | A4 | A3 > A4 |
| 5 | Mei_22 | 25 | A1 | A4 > A1 |
| 6 | Juni_22 | 32 | A1 | A1 > A1 |
| 7 | Juli_22 | 36 | A2 | A1 > A2 |
| 8 | Agustus_22 | 37 | A2 | A2 > A2 |
| 9 | September_22 | 35 | A2 | A2 > A2 |
| 10 | Oktober_22 | 39 | A2 | A2 > A2 |
| 11 | November_22 | 45 | A3 | A2 > A3 |
| 12 | Desember_22 | 46 | A3 | A3 > A3 |

| | | | | | | |
|----|-------------|----|----|----|---|----|
| 13 | Januari_23 | 40 | A2 | A3 | > | A2 |
| 14 | Februari_23 | 42 | A2 | A2 | > | A2 |
| 15 | Maret_23 | 55 | A3 | A2 | > | A3 |
| 16 | April_23 | 61 | A4 | A3 | > | A4 |
| 17 | Mei_23 | 33 | A2 | A4 | > | A2 |
| 18 | Juni_23 | 27 | A1 | A2 | > | A1 |

Sebagai contoh jika meninjau kembali data Tabel 4.4 hasil fuzzyfikasi pada bulan Mei termasuk dalam derajat keanggotaan A1 dan bulan Juni termasuk dalam derajat keanggotaan A1 sehingga jika dituliskan dalam bentuk *fuzzy logic relation* ($A1 \rightarrow A1$).

3. Peramalan Permintaan

Pengujian berikut dilakukan dengan melakukan defuzzyfikasi atau mengubah nilai *fuzzy* kedalam bentuk nominal sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan.

Tabel 4. Peramalan logika Cheng

| No | Bulan | Permintaan | Peramalan | MAPE |
|----|--------------|------------|-----------|--------|
| 1 | Juli_22 | 36 | 40.54 | 12.60% |
| 2 | Agustus_22 | 37 | 40.54 | 9.60% |
| 3 | September_22 | 35 | 40.54 | 15.80% |
| 4 | Oktober_22 | 39 | 40.54 | 3.90% |
| 5 | November_22 | 45 | 54.38 | 20.80% |
| 6 | Desember_22 | 46 | 54.38 | 18.20% |
| 7 | Januari_23 | 40 | 40.54 | 1.30% |
| 8 | Februari_23 | 42 | 40.54 | 3.50% |
| 9 | Maret_23 | 55 | 54.38 | 1.10% |
| 10 | April_23 | 61 | 32.5 | 46.70% |
| 11 | Mei_23 | 33 | 40.54 | 22.80% |
| 12 | Juni_23 | 27 | 32.5 | 20.40% |

Ditinjau kembali melalui Tabel 4 maka dapat diketahui peramalan permintaan sofa menggunakan *fuzzy time series* dengan logika Cheng bersama dengan besar *error* yang dihasilkan oleh hasil peramalan tersebut. Dari Tabel 4 maka dapat dilakukan perbandingan antara nilai aktual dengan nilai peramalan yang akan digunakan pada periode selanjutnya.

FTS Ruey Chyn Tsaor

Pengujian berikut dilakukan dengan melakukan defuzzyfikasi atau mengubah nilai *fuzzy* kedalam bentuk nominal sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan.

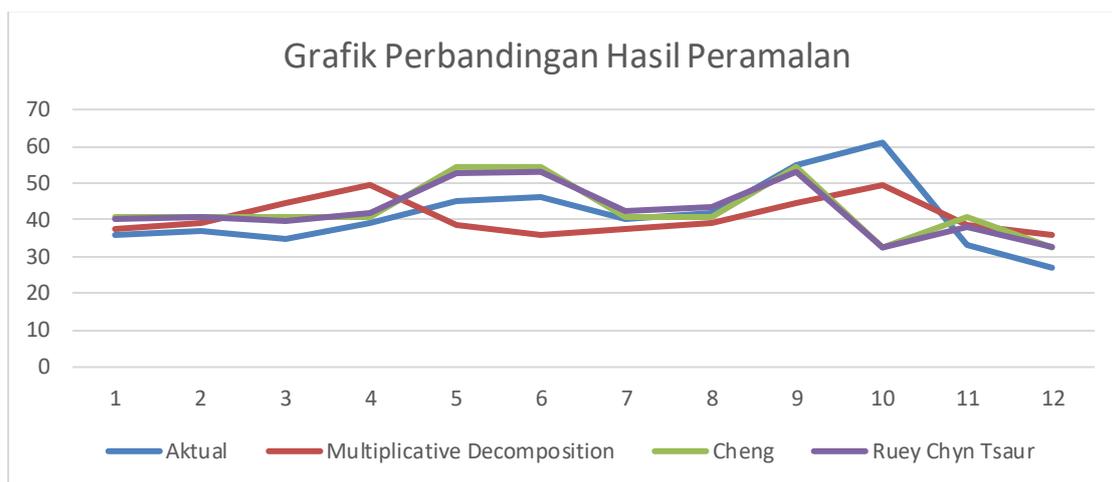
Tabel 5. Peramalan logika Ruey Chyn Tsaor

| No | Bulan | Aktual | Peramalan | MAPE |
|----|--------------|--------|-----------|------|
| 1 | Juli_22 | 36 | 40 | 11% |
| 2 | Agustus_22 | 37 | 40.56 | 10% |
| 3 | September_22 | 35 | 39.44 | 13% |
| 4 | Oktober_22 | 39 | 41.67 | 7% |
| 5 | November_22 | 45 | 52.81 | 17% |
| 6 | Desember_22 | 46 | 53.06 | 15% |
| 7 | Januari_23 | 40 | 42.22 | 6% |
| 8 | Februari_23 | 42 | 43.33 | 3% |
| 9 | Maret_23 | 55 | 53.06 | 4% |
| 10 | April_23 | 61 | 32.5 | 47% |
| 11 | Mei_23 | 33 | 38.33 | 16% |
| 12 | Juni_23 | 27 | 32.88 | 22% |

Ditinjau kembali melalui Tabel 5 maka dapat diketahui peramalan permintaan sofa menggunakan *fuzzy time series* dengan logika Ruyey Chyn Tsaor bersama dengan besar nilai *error* (MAPE) yang dihasilkan oleh peramalan tersebut. Dari Tabel 5 maka dapat dilakukan perbandingan antara nilai aktual dengan nilai peramalan yang akan digunakan pada periode selanjutnya. Perbandingan akan dilampirkan melalui grafik berikut.

Uji Besaran Error

Pada Gambar 3 memperlihatkan perbandingan nilai permintaan aktual dan hasil peramalan tiga metode berbeda selama periode Juli 2023 hingga Juni 2024.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Hasil Peramalan

Grafik pada Gambar 2 setelah dilakukan peramalan metode *time series* yang berbeda yaitu metode *Multiplicative Decomposition*, logika Cheng dan logika Ruyey Chyn Tsaor untuk meramalkan permintaan sofa pada periode selanjutnya. Secara visual terlihat bahwa logika Cheng dan Ruyey Chyn Tsaor nyaris seragam atau senada dikarenakan formula dan variabel yang digunakan hampir sama. Berbeda dengan metode *time series multiplicative decomposition* yang jauh berbeda dalam segi perumusan sehingga hasil terlihat berbeda. Jika dibandingkan secara keseluruhan hanya hasil dari metode *fuzzy time series* yang mendekati nilai aktual. Hal itu dapat dilihat pada pengujian terkait besaran *error* tiga metode peramalan yaitu MAPE, MAD, dan MSD karena pastinya sulit untuk mendapatkan peramalan yang 100% akurat. Semakin kecil nilai dari pengujian maka akan semakin akurat peramalan begitu pula sebaliknya.

Tabel 6. Uji *error*

| <i>Error</i> | Cheng | Ruyey Chyn Tsaor | Multi Decomposition |
|--------------|-------|------------------|---------------------|
| MAPE | 15% | 14% | 17.16% |
| MAD | 6.42 | 6.23 | 6.88 |
| MSD | 93.85 | 87.68 | 62.29 |

Ditinjau kembali melalui Tabel 6 terdapat perbandingan besaran *error* antara 3 metode *time series* yaitu *multiplicative decomposition*, Cheng dan Ruyey Chyn Tsaor maka didapatkan nilai *error* MAPE, MAD, dan MSD. Pada interpretasi sebelum tabel telah dijelaskan bahwa semakin kecil nilai *error* maka semakin akurat peramalan. Dari Tabel 6 maka dapat diketahui bahwa metode yang mendekati kata akurat menurut pengujian adalah *fuzzy time series* logika Ruyey Chyn Tsaor dengan Nilai MAPE 14%, MAD 6.23, dan MSD 87.68.

Safety Stock

Dalam menentukan *safety stock* masing-masing material yang dibutuhkan maka perlu dilakukan konversi hasil peramalan yang awalnya per unit menjadi per material. Hasil konversi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut yang selengkapnya akan ditampilkan pada lampiran.

Tabel 7. Breakdown material

| No | Bulan | Peramalan | W | V | P | ... | B |
|----|--------------|-----------|--------|---------|-------|-----|------|
| 1 | Juli_22 | 40.00 | 120.00 | 1600.00 | 13.33 | ... | 4.00 |
| 2 | Agustus_22 | 40.56 | 121.67 | 1622.22 | 13.52 | ... | 4.06 |
| 3 | September_22 | 39.44 | 118.33 | 1577.78 | 13.15 | ... | 3.94 |
| 4 | Oktober_22 | 41.67 | 125.00 | 1666.67 | 13.89 | ... | 4.17 |
| 5 | November_22 | 52.81 | 158.44 | 2112.50 | 17.60 | ... | 5.28 |
| 6 | Desember_22 | 53.06 | 159.19 | 2122.50 | 17.69 | ... | 5.31 |
| 7 | Januari_23 | 42.22 | 126.67 | 1688.89 | 14.07 | ... | 4.22 |
| 8 | Februari_23 | 43.33 | 130.00 | 1733.33 | 14.44 | ... | 4.33 |
| 9 | Maret_23 | 53.06 | 159.19 | 2122.50 | 17.69 | ... | 5.31 |
| 10 | April_23 | 32.50 | 97.50 | 1300.00 | 10.83 | ... | 3.25 |
| 11 | Mei_23 | 38.33 | 115.00 | 1533.33 | 12.78 | ... | 3.83 |
| 12 | Juni_23 | 32.88 | 98.63 | 1315.00 | 10.96 | ... | 3.29 |

Menentukan besaran *safety stock* yang dikaitkan dengan hasil peramalan yang telah dilakukan. Penentuan *safety stock* berdasarkan persentase *service level* yang telah ditentukan. Perhitungan *service level* belum ditentukan oleh mitra namun melalui hasil wawancara tidak terstruktur pemilik mengatakan bahwa semua permintaan diterima dan tidak ada yang ditolak.

Tabel 8. Safety Stock

| No | Material | Service Level | Z | σ | Leadtime | Safety Stock |
|----|-----------------|---------------|------|----------|----------|--------------|
| 1 | Wood (bar) | 100% | 3.09 | 21.41 | 0.067 | 4.41 |
| 2 | Varnish (ml) | 100% | 3.09 | 285.48 | 0.067 | 58.81 |
| 3 | Plywood (sheet) | 100% | 3.09 | 2.38 | 0.067 | 0.49 |
| 4 | Rubber (meter) | 100% | 3.09 | 60.67 | 0.067 | 12.5 |
| 5 | Nail | 100% | 3.09 | 3568.53 | 0.067 | 735.12 |
| 6 | Foam 5 cm | 100% | 3.09 | 7.14 | 0.067 | 1.47 |
| 7 | Foam 2 cm | 100% | 3.09 | 7.14 | 0.067 | 1.47 |
| 8 | Fabric | 100% | 3.09 | 28.55 | 0.067 | 5.88 |
| 9 | White Glue | 100% | 3.09 | 1.43 | 0.067 | 0.29 |
| 10 | Yellow Glue | 100% | 3.09 | 1.43 | 0.067 | 0.29 |
| 11 | Wooden leg | 100% | 3.09 | 1.19 | 0.067 | 0.25 |
| 12 | Bolt | 100% | 3.09 | 0.71 | 0.067 | 0.15 |

Melalui Tabel 8 didapatkan hasil *safety stock* dengan *service level* yang telah ditentukan. Tabel tersebut menunjukkan hasil kebutuhan *safety stock* yang dibutuhkan pada tiap material.

Reorder Point

Setelah dilakukan penentuan *safety stock* maka tahap terakhir adalah penentuan *reorder point* untuk menentukan kapan perusahaan atau suatu usaha perlu mengisi kembali stok pada kondisi tertentu.

Tabel 9. Reorder Point

| No | Material | Kuantitas/th | Kuantitas/h | Leadtime | Safety Stock | ROP |
|----|-----------------|--------------|-------------|----------|--------------|--------|
| 1 | Wood (bar) | 152960% | 4.19 | 0.067 | 4.41 | 4.69 |
| 2 | Varnish (ml) | 2039472% | 55.88 | 0.067 | 58.81 | 62.53 |
| 3 | Plywood (sheet) | 16996% | 0.47 | 0.067 | 0.49 | 0.52 |
| 4 | Rubber (meter) | 433388% | 11.87 | 0.067 | 12.5 | 13.29 |
| 5 | Nail | 25493403% | 698.45 | 0.067 | 735.12 | 781.68 |
| 6 | Foam 5 cm | 50987% | 1.4 | 0.067 | 1.47 | 1.56 |
| 7 | Foam 2 cm | 50987% | 1.4 | 0.067 | 1.47 | 1.56 |
| 8 | Fabric | 203947% | 5.59 | 0.067 | 5.88 | 6.25 |
| 9 | White Glue | 10197% | 0.28 | 0.067 | 0.29 | 0.31 |
| 10 | Yellow Glue | 10197% | 0.28 | 0.067 | 0.29 | 0.31 |
| 11 | Wooden leg | 8498% | 0.23 | 0.067 | 0.25 | 0.26 |
| 12 | Bolt | 50.99 | 0.14 | 0.067 | 0.15 | 0.16 |

Melalui Tabel 9 dapat diketahui bahwa dengan *leadtime* dua hari maka dari itu perusahaan perlu melakukan *restock* atau pemesanan ulang material pada saat jumlah barang sama dengan kuantitas yang

tertera pada Tabel 9 di kolom "ROP". *Leadtime* dikonversi menjadi 0.067 karena untuk mengubah satuan *safety stock* dan *reorder point* menjadi per bulan.

Simpulan

Peramalan dilakukan untuk mengetahui jumlah permintaan unit sofa pada masa mendatang berdasarkan data yang sudah ada menggunakan metode *fuzzy time series* dengan dua logika yaitu logika Chen dan logika Ruey Chyn Tsaur. Pengujian ketepatan dilakukan untuk besaran *error* yang muncul dalam sebuah metode peramalan MAPE yaitu metode *multiplicative decomposition* sebesar 17%, FTS logika Cheng sebesar 15% dan FTS Ruey Chyn Tsaur sebesar 14%. Dari hasil yang didapatkan maka ditarik kesimpulan bahwa metode yang diterapkan adalah Ruey Chyn Tsaur. Didalam kedua logika tersebut terdapat dua keunikan dimana pada logika Cheng melakukan peramalan berdasarkan hasil analisis masing-masing *state*. Logika Ruey Chyn Tsaur juga demikian, namun pada tiap *state* yang sama akan menggunakan nilai aktual bukan nilai tengah dan Ruey Chyn Tsaur menggunakan matriks probabilitas.

Melakukan *breakdown* jumlah material yang dibutuhkan per bulannya maka hasil peramalan per unit dikalikan dengan jumlah material yang dibutuhkan per unit. Hasil perhitungan merupakan sebuah usulan kepada mitra penelitian yaitu Fortuin Home Decor berisi jumlah *safety stock* menggunakan besaran *safety level* 100% karena setiap permintaan pasti diterima sehingga tidak ada permintaan yang ditolak. Penggunaan *service level* untuk perhitungan *safety stock* kemudian tahap akhir yaitu melakukan perhitungan *reorder point* dengan tujuan untuk mengetahui titik jumlah material minimum sebelum melakukan pemesanan material. Data yang dibutuhkan yaitu penggunaan material per hari, *lead time* selama 2 hari yang dikonversi menjadi 0.067 bulan, dan nilai *safety stock* masing-masing material kemudian menghitung *reorder point* secara berurutan.

Beberapa saran kepada mitra diharapkan dapat mempertimbangkan untuk menerapkan hasil peramalan untuk menjadi dasar melakukan pembelian material. Mitra dapat menentukan sendiri persentase *service level* sekaligus mempertimbangkan apakah perlu untuk menerapkan hasil yang telah didapatkan.

Daftar Pustaka

- [1] A. Lusiana and P. Yularty, "Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) Pada Permintaan Atap di PT X," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 11–20, Jun. 2020, doi: 10.36040/industri.v10i1.2530.
- [2] N. H. Putri, N. S. Sari, and N. Rahmah, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Riset Konsumen: Target Pasar, Perilaku Pembelian Dan Permintaan Pasar (Literature Review Perilaku Konsumen)," vol. 3, no. 5, 2022.
- [3] M. D. B. Barus, "Analisis Aplikasi Dan Penerapan Matematika Pada Ilmu Ekonomi Fungsi Permintaan Dan Penawaran," vol. 11, 2020.
- [4] B. Setia, "Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Cerdas," *J. Sist. Cerdas*, vol. 2, no. 1, pp. 61–66, Apr. 2019, doi: 10.37396/jsc.v2i1.18.
- [5] Y. Dipinta and H. Helma, "Fuzzy Service Quality dalam Analisis Kepuasan Pengunjung terhadap Kualitas Pelayanan Objek Wisata Kapalo Banda," *J. Math. UNP*, vol. 7, no. 4, p. 39, Dec. 2022, doi: 10.24036/unpjomath.v7i4.13842.
- [6] I. Raga Djara, T. Widiastuti, and D. M. Sihotang, "Penerapan Logika Fuzzy Menggunakan Metode Mamdani Dalam Optimasi Permintaan Obat," *J. Komput. Dan Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 157–161, Nov. 2019, doi: 10.35508/jicon.v7i2.1645.
- [7] V. Yasin, M. Zarlis, and M. K. M. Nasution, "Filsafat Logika Dan Ontologi Ilmu Komputer," vol. 2, 2018.
- [8] T. Pangaribowo, "Perancangan Simulasi Kendali Valve Dengan Algoritma Logika Fuzzy Menggunakan Bahasa Visual Basic," *J. Teknol. Elektro*, vol. 6, no. 2, May 2015, doi: 10.22441/jte.v6i2.799.
- [9] M. Muhammad, S. Wahyuningsih, and M. Siringoringo, "Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan Fuzzy Time Series Lee," *Jambura J. Math.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–15, Jan. 2021, doi: 10.34312/jjom.v3i1.5940.
- [10] F. Aditya, D. Devianto, and M. Maiyastri, "Peramalan Harga Emas Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Klasik," *J. Mat. UNAND*, vol. 8, no. 2, p. 45, Jul. 2019, doi: 10.25077/jmu.8.2.45-52.2019.

- [11] M. Ngantung and A. H. Jan, "Analisis Peramalan Permintaan Obat Antibiotik Pada Apotik Edelweis Tatelu," 2019.
- [12] I. Ilyas, F. Marisa, and D. Purnomo, "Implementasi Metode Trend Moment (Peramalan) Mahasiswa Baru Universitas Widyagama Malang," *JOINTECS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, Dec. 2018, doi: 10.31328/jointecs.v3i2.785.
- [13] S. M. Robial, "Perbandingan Model Statistik Pada Analisis Metode Peramalan Time Series (Studi Kasus: Pt. Telekomunikasi Indonesia, Tbk Kandatel Sukabumi)," vol. 8, no. 2, 2018.
- [14] R. A. F. Saputri, "Penerapan Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada Toko Grosir 3 Roda Sengkaling," vol. 3, no. 1, 2019.
- [15] M. Soeharto, S. Rostianingsih, and L. W. Santoso, "Penerapan Metode Multiplicative Decomposition dan Autoregressive Integrated Moving Average dalam Prediksi Penjualan Produk Manufaktur pada PT. XYZ".
- [16] C. C. Kurniawan, S. Rostianingsih, and L. W. Santoso, "Penerapan Metode KNN-Regresi dan Multiplicative Decomposition untuk Prediksi Data Penjualan pada Supermarket X".
- [17] I. Maulana, D. A. Ramadani, R. Nugraha, and A. Anwar, "Kajian Multiplicative Decomposition Seasonal/ Menentukan Indeks Musiman Untuk Laporan Penerimaan Barang Bahan Kemasan di PT Rohto Laboratories Indonesia".
- [18] B. Davvaz, I. Mukhlash, and S. Soleha, "Himpunan Fuzzy dan Rough Sets," *Limits J. Math. Its Appl.*, vol. 18, no. 1, p. 79, May 2021, doi: 10.12962/limits.v18i1.7705.
- [19] Y. D. Anggraini, "Analisis Data Runtun Waktu Untuk Peramalan Penjualan Sepeda Motor Di Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Dengan Logika Cheng Dan Fuzzy Time Series Dengan Logika Ruy Chyn Tsaur," 2018.
- [20] Immanuel Damanik, Ida Bagus Putu Gunadnya, and I Gusti Ngurah Apriadi Aviantara, "Penggunaan Beberapa Model Peramalan (Forecasting) pada Produksi Gula Kristal Putih di PT. Perkebunan Nusantara X," *Program Studi Tek. Pertan. Fak. Teknol. Pertan. Univ. Udayana Badung Bali Indones.*, vol. Vol 10 No 1 (2022): April, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/24295>
- [21] R. Sholehah, M. Marsudi, and A. G. Budiarto, "Analisis Persediaan Bahan Baku Kedelai Menggunakan Eoq, Rop Dan Safety Stock Produksi Tahu Berdasarkan Metode Forecasting Di Pt. Langgeng," *J. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 4, no. 2, Nov. 2021, doi: 10.31602/jieom.v4i2.5884.
- [22] I. A. Lubis and H. Suliantoro, "Usulan Perencanaan Safety Stock & Forecasting Demand Dengan Metode Time Series Produksi Keran Air Di Pt Kayu Perkasa Raya," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 8, no. 3, Art. no. 3, Aug. 2019, Accessed: Jul. 19, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/24295>
- [23] Nafa Nabila El Indri and Henni Endah Wahanani, "Pembuatan Sistem Prediksi Persediaan Barang Pada Toko Nabila Menggunakan Metode Weighted Moving Average Dan Reorder Point," *J. Inform. Polinema*, vol. 9, no. 2, pp. 127–132, Feb. 2023, doi: 10.33795/jip.v9i2.1016.
- [24] S. B. Dyatmika and P. D. Krisnadewara, "Pengendalian Persediaan Obat Generik Dengan Metode Analisis Abc, Metode Economic Order Quantity (EOQ), Dan Reorder Point (ROP) Di Apotek XYZ Tahun 2017," vol. 30.
- [25] Mahwan, "Penerapan Metode Reorder Point (ROP) dalam Persediaan Sabun Cuci Merk 'B-Light' pada UD. Dhofir Jaya di Desa Pemecutan Kaja Kecamatan Denpasar Utara." *Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Humanika*, Mei-Agustus 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.23887/jiah.v11i2.31482>