

Analisis Peramalan Penjualan Alat Tulis Kategori Buku Pada Toko Diani Dengan Metode Fuzzy Time Series Model Chen dan Singh

Ida I Dewa Agung Gede Ginosaputra^{1*}, I Putu Mahendra Dharma², I Putu Agus Darmawan³

^{1,2,3} Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Denpasar, Bali

¹ agungino24@gmail.com, ² mahendradarma2004@gmail.com, ³ darmawanagus484@gmail.com

INFO ARTIKEL

Article history:
Received Juni 2025
Accepted Juli 2025
Published Juli 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dari peramalan penjualan alat tulis kategori buku di Toko Diani menggunakan metode Fuzzy Time Series model Chen dan Singh. Data penjualan yang digunakan merupakan data bulanan dari Januari hingga bulan Desember 2022. Hasil peramalan dievaluasi menggunakan MSE, MAE, dan MAPE. Model Singh menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dengan nilai kesalahan dari prediksi yang lebih rendah dibandingkan dengan model Chen. Metode ini terbukti efektif dalam membantu pengelolaan sebuah stok, pengambilan keputusan, dan efesinesi operasional toko.

Kata Kunci: Analisis, Peramalan, Penjualan, Fuzzy Time Series.

ABSTRAK

Abstracts This study analyzes the sales forecasting of stationery in the book category at Toko Diani using the Fuzzy Time Series method with Chen and Singh models. The sales data used are monthly records from January to December 2022. Forecasting results were evaluated using MSE, MAE, and MAPE. The Singh model demonstrated higher accuracy with lower prediction error compared to the Chen model. This method has proven effective in supporting inventory management, decision-making, and operational efficiency of the store.

Keywords: Analysis, Forecasting, Sales, Fuzzy Time Series.

©2025 Authors. Licensed Under [CC-BY-NC-SA 4.0](#)

Pendahuluan

Perkembangan di zaman sekarang mendorong para pelaku usaha UMKM untuk meningkatkan efisiensi dan operasional melalui pengelolaan data yang lebih rapi. Toko Diani, sebuah UMKM yang bergerak pada bidang penjualan alat tulis yang masih menggunakan metode pencatatan data manual menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* sehingga tidak dapatnya melakukan prediksi stok barang secara akurat yang mengakibatkan kekosongan barang atau kekurangan barang.

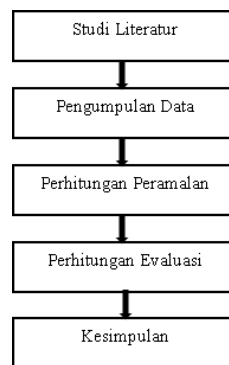
Adapun upaya mengatasi permasalahan yang serupa telah dilakukan dalam penelitian sebelumnya yaitu oleh Hassyddiqy dan Hasdiana (2023) dengan judul penelitian “Analisa Peramalan (*Forecasting*) Penjualan Dengan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) Pada Huebee Indonesia”. Penelitian Tersebut dilakukan karena permintaan para konsumen selalu berubah – ubah pada priode selanjutnya. Hasil dari penelitian ini Huebee Indonesia 3 bulan yang akan datang mendapatkan peningkatan penjualan dan pada penjualan per item akan mengalami penurunan pada model yang sudah banyak terjual pada 3 periode sebelumnya. (Hassyddiqy & Hasdiana, 2023). Selain itu penelitian kedua yaitu David Ari fianto, Fatma Ayu N.F.A, Tri Rijanto pada tahun 2023 mengambil judul “Analisis Peramalan Penjualan Ayam Dengan Menggunakan Metode *Moving Average* Dan *Exponential Smoothing* Di CV. Tabassam Az Zufar Jombang” Permasalahan yang dihapai dalam penelitian ini bagaimana perusahaan dapat memenuhi keperluan konsumen tanpa mengalami kerugian apabila permintaan mulai menurun. Maka dari itu perusahaan berusaha membuat sebuah perencanaan permintaan konsumen pada priode yang akan datang. Hasil dari penelitian yang dilakukan pada CV. Tabassam Az Zufar Jombang dalam peramalan penjualan ayam dari metode *single exponential Smoothing* (SES) mendapatkan nilai $\alpha = 0,7$, Dimana menghasilkan MAD sebesar 23.384, MSE sebesar 1.096.023.269 dan MAPE sebesar %16. Kemudian hasil dari peramalan penjualan ayam menggunakan metode *single exponential smoothing* pada bulan juni 2018 sebesar 207.758 ekor dan pada bulan juli sekitar 207.758 ekor (David Ari fianto et al., 2023).

Melihat masih Minimnya dalam penerapan metode FTS di sektor UMKM, peneliti menawarkan kompratif membandingkan dari model FTS yang sedang populer, yaitu FTS model Chen serta FTS model Sighn, pada konteks kebutuhan Toko Diani. Kedua Model tersebut memiliki karakteristik yang menawarkan efisiensi dari sisi komputasi. Dengan membandingkan keduanya berdasarkan indikator kesalahan prediksi seperti MSE, MAE, dan MAPE, diharapkan dapat diperoleh model terbaik yang paling sesuai untuk kebutuhan prediksi stok alat tulis di Toko Diani

Penelitian ini memiliki kebaruan pada konteks penerapannya yang difokuskan pada sektor UMKM dengan data penjualan yang terbatas dan fluktuatif. Selain itu, studi ini juga memberikan kontribusi dalam bentuk rekomendasi model prediksi yang paling optimal secara praktis dan teknis. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan tidak hanya menyelesaikan masalah kekurangan stok yang sering terjadi di Toko Diani, tetapi juga memberikan acuan bagi toko serupa dalam menerapkan teknologi prediksi berbasis data historis secara lebih cerdas dan efisien

1. Metode Penelitian

Supaya menjaga keteraturan pelaksanaan penelitian, peneliti mengikuti tahapan sistematis yang dimulai dari kajian studi literatur. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data penjualan dari Toko Diani sebagai objek penelitian. Selanjutnya, dilakukan proses peramalan secara manual menggunakan metode *Fuzzy Time Series*, kemudian dilanjutkan dengan evaluasi hasil peramalan menggunakan indikator tingkat kesalahan seperti MSE, MAE, dan MAPE. Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh kesimpulan mengenai akurasi metode dalam memprediksi penjualan berdasarkan kategori produk. Alur lengkap proses penelitian disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Alur Penelitian

Peramalan

Peramalan merupakan sebuah cabang ilmu yang berfokus pada estimasi probabilistik terhadap kejadian di masa depan, dengan memanfaatkan pola yang tersirat dalam data historis melalui penerapan model-model matematis tertentu. Dalam konteks bisnis, proses ini berfungsi sebagai alat prediktif yang digunakan untuk mengantisipasi permintaan pasar dan tingkat konsumsi produk, sehingga pelaku usaha dapat menyesuaikan kapasitas produksi secara optimal. Inti dari aktivitas ini terletak pada analisis variabel-variabel penentu yang bersumber dari runtutan data waktu sebelumnya, guna mengkonstruksi proyeksi permintaan di periode mendatang.

Metode Fuzzy Time Series

Pada Metode *Fuzzy Time Series* merupakan salah satu metode peramalan menggunakan konsep dari himpunan fuzzy sebagai dasar dalam sebuah proses perhitungannya. Pendekatan ini bekerja dengan cara mengenali pola – pola data yang telah terbentuk dari data tahun – tahun sebelumnya untuk memproyeksikan nilai yang akan datang pada tahun – tahun berikutnya, Konsep dari FTS awalnya diperkenalkan oleh Song dan Chissomm yang menggabungkan dari teori *fuzzy* set dengan penggunaan dari *variable linguistic*. Pada Metode ini, data historis akan di konversi menjadi bentuk *linguistic* atau kategori dari fuzzy, kemudian hasilnya akan dibuat dalam bentuk numerik (angka riil) untuk mempermudah dalam interpretasi dan pengambilan sebuah keputusan.

1. Metode Fuzzy Time Series Singh

Metode *Fuzzy Time Series* singh yang dikembangkan oleh Shiva Raj Singh pada tahun 2007. Model ini dikembangkan kembali agar lebih sederhana dengan tujuan mengurangi kompleksitas dalam perhitungan matriks relasional *fuzzy* dan mencari proses defuzzifikasi yang sesuai menggunakan algoritma sederhana. Singh mengusulkan metode komputasi sederhana untuk peramalan *fuzzy time series* dengan menggunakan algoritma sederhana dan memiliki kompleksitas urutan linier. Metode ini meminimalkan kerumitan dalam perhitungan matriks relasional *fuzzy* dan mencari proses defuzzifikasi yang sesuai dan diharapkan mampu menyediakan nilai perkiraan akurasi yang lebih baik.

2. Metode Fuzzy Time Series Chen

Metode ini dikembangkan oleh Shyi-Ming Chen di tahun 1996 sebagai salah satu penyempurnaan dari metode sebelumnya yang diperkenalkan oleh Song dan Chissom. Pendekatan dari Chen ini dirancang untuk penyederhanaan proses dari pembentukan relasi fuzzy agar menjadi efisien, tanpa mengurangi ketepatan hasil dari peramalan.

3. Data Berkala (Time Series)

Data berkala (*Time Series*) adalah sebuah data yang di kumpulkan secara berurutan berdasarkan waktu, seperti harian, mingguan, bulanan ataupun tahunan. Pada umumnya, data ini merepresentasikan suatu nilai variable pada priode tertentu, misalnya data dari penjualan, harga suatu barang, atau jumlah dari produksi. Dengan melakukan analisis data time series pola sebuah variable dari waktu ke waktu dapat diamati dan digunakan untuk melakukan peramalan.

4. Pengukuran Akurasi

Akurasi di dalam peramalan mengacu pada seberapa dekat sebuah hasil dari prediksi dibandingkan dengan nilai aktualnya. Selain itu, untuk menilai sejauh mana suatu metode peramalan menghasilkan sebuah kesalahan, dapat digunakan beberapa indikator statistik. Pada umumnya, pengukuran dimulai dari menghitung rata – rata selisih antara nilai yang sebenarnya dan hasil dari peramalan, yang di kenal dengan nama *residual*. Nilai dari *residual* nantinya akan menjadi dasar evaluasi performa metode yang digunakan. Terdapat beberapa ukuran yang sering digunakan dalam menilai dari akurasi peramalan sebagai berikut:

a) *Mean Squared Error (MSE)*

Mean Squared Error (MSE), adalah sebuah indikator yang menghitung rata – rata dari selisih pada setiap periode dan nantinya akan membagi pada jumlah dari peramalan. Rumus dari MSE dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n}$$

Di mana:

A_t = nilai Permintaan aktual pada periode -t

F_t = Peramalan permintaan (*Forecast*) pada periode -t n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

b) *Mean Absolute Error (MAE)*

Mean Absolute Error (MAE) merepresentasikan salah satu indikator statistik yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat presisi suatu model peramalan. Ukuran ini menghitung rata-rata dari selisih absolut antara nilai aktual dan nilai hasil estimasi. Semakin kecil nilai MAE yang dihasilkan, maka semakin tinggi tingkat kedekatan model terhadap realitas data. Dengan demikian, MAE menjadi parameter penting dalam menilai seberapa andal suatu metode dalam merepresentasikan pola historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang. Rumus perhitungan MAE dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$MAE = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n}$$

Di mana:

A_t = Nilai dari Permintaan aktual pada periode -t

F_t = Nilai dari hasil Peramalan permintaan (*Forecast*) pada periode -t

n = Total Jumlah periode peramalan yang dianalisis dalam proses peramalan

c) *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

MAPE merupakan sebuah indikator statistik yang digunakan untuk menilai Tingkat keakuratan hasil dari peramalan. MAPE nantinya akan menunjukkan presentase rata – rata dari selisih absolut diantara nilai aktual dan hasil prediksi terhadap nilai aktualnya. Semakin kecil nilai dari MAPE, maka akan semakin tinggi akurasi dari model peramalan yang digunakan. Rumus MAPE dapat dibuat sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{At - Ft}{At} \right|}{n} \times 100\%$$

Di mana:

At = Jumlah Permintaan aktual pada periode -t

Ft = Nilai Hasil Peramalan permintaan (*Forecast*) pada periode -t

n = Banyaknya jumlah periode peramalan yang digunakan dalam proses peramalan

Tabel 1. Kriteria MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
$x < 10\%$	Tingkat kemampuan dari peramalan sangat baik
$10\% \leq x < 20\%$	Kemampuan dari peramalan baik
$20\% \leq x < 50\%$	Kemampuan dari akurasi model peramalan cukup baik
$x \geq 50\%$	Kemampuan dari peramalan kurang akurat atau buruk

Menurut (Putro et al., 2021) hasil peramalan dianggap baik jika semakin kecil nilai presentasi kesalahan (percentage error), maka pada MSE, MAE, ataupun MAPE semakin tepat hasil dari peramalan dan begitu juga sebaliknya semakin tinggi nilai errornya maka semakin tidak akurat juga peramalan yang dilakukan.

Penggunaan Software

Perkembangan teknologi di era sekarang dapat menciptakan sebuah perangkat yang dapat mempermudah dan menyingkat pekerjaan dari manusia dalam pengolahan sebuah data statistik. Contoh penggunaan teknologi dalam pengolahan data statistik adalah R Studio. R Studio adalah salah satu frontend R yang banyak digunakan karena user interfacenya ramah pada pengguna. Selain itu, RStudio adalah aplikasi yang memudahkan penulisan dan eksekusi kode, termasuk pembuatan laporan dengan Markdown dan proyek interaktif seperti *Shiny*. Pengaturan *working directory* dapat dilakukan tanpa menulis perintah secara manual. Dalam penelitian ini digunakan algoritma *K-Means Clustering*, yang memerlukan instalasi paket seperti *cluster*, *factextra*, dan *tidyverse* untuk analisis data.

2. Hasil dan Pembahasan

Pada peramalan penjualan dengan metode *Fuzzy Time Series* pada toko Diani bertujuan untuk memenuhi seberapa baik hasil peramalan dengan dua model *Fuzzy Time Series*. Penelitian yang disajikan menggunakan aplikasi R Studio untuk meramalkan penjualan pada toko Diani. Data yang diterapkan dalam perhitungan peramalan ini adalah data penjualan 1 kategori produk dari bulan Januari 2022 sampai bulan Desember 2022. Data penjualan dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut.

Deskripsi Data

Data penjualan yang di analisis dalam proses peramalan ini bersal dari salah satu kategori produk Toko Diani, dengan rentang waktu mulai dari bulan Januari sampai bulan Desember 2022. Rincian dari data dapat dilihat pada table berikut.

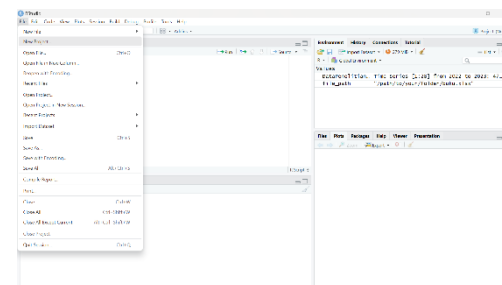
Tabel 3.2 Data Penjualan Toko Diani

Data Penjualan Kategori Buku

Januari 2022-Desember 2022	
Periode	Penjualan
Jan-22	330 unit
Feb-22	375 unit
Mar-22	421 unit
Apr-22	457 unit
Mei-22	324 unit
Jun-22	311 unit
Jul-22	466 unit
Aug-22	553 unit
Sep-22	596 unit
Okt-22	657 unit
Nov-22	693 unit
Des-22	723 unit

Peramalan Penjualan Menggunakan metode Fuzzy Time Series

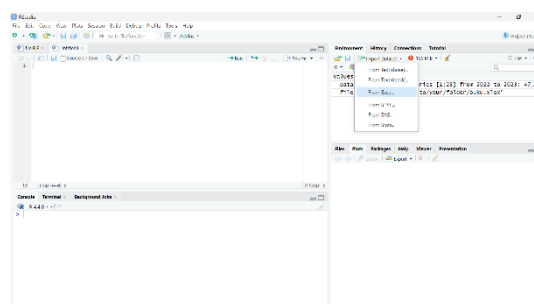
a) New Project



Gambar 3.1 Membuat New Project.

Berdasarkan pada Gambar 3.1 diatas, dapat dilihat bahwa tahap pertama untuk melakukan perhitungan peramalan yaitu pembuatan project baru. Pembuatan *new project* pada R Studio dapat dilakukan dengan cara mengalihkan kursor ke menu file, kemudian pilih *new project*. Untuk membuat *script* baru, caranya yaitu pilih menu New File, kemudian klik R Script.

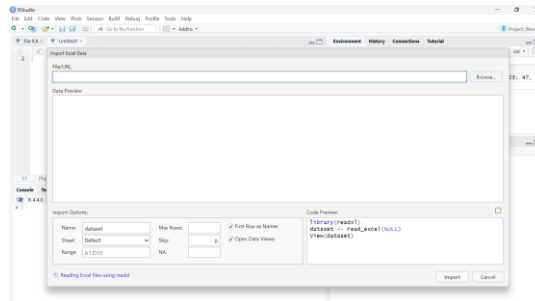
b) Import Dataset



Gambar 3.2 Import Dataset.

Pada Gambar 3.2 diatas, dijelaskan bahwa untuk mengimpor dataset dapat dilakukan dengan cara mengklik menu import dataset pada menu environment. Seteleah itu, pilih jenis dataset yang dimiliki pada penelitian ini, peneliti melakukan inpor data file Excel. Lalu, klik From Excel.

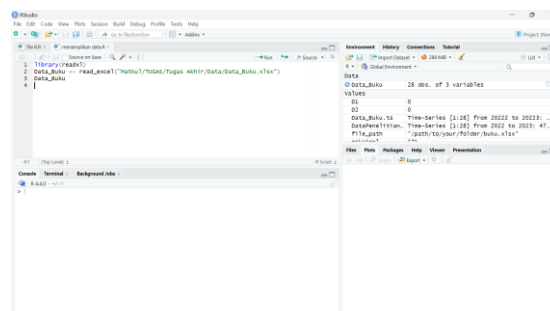
- c) Pilih Data Pada Penyimpanan Internal PC.



Gambar 3.3 Pilih Data.

Setelah muncul tampilan seperti Gambar 3.3 diatas, maka selanjutnya pilih tombol browse, selanjutnya akan diarahkan ke penyimpanan internal kmputer. Pilih file data yang akan diimport dan klik Open. Selanjutnya, klik tombol import pada pojok kanan bawah. Sehingga, data otomatis di import ke menu database dan otomatis terbentuk file data. Selanjutnya, membuat database dapat juga menggunakan kode seperti pada garis kedua, dimana diperlukan pembuatan nama database-nya terlebih dahulu seperti kode berikut ini.

- d) Menampilkan Data



Gambar 3.4 Menampilkan Data.

Untuk menampilkan data pada menu console, dapat dilakukan menggunakan kode seperti yang ada pada gambar 3.4 diatas. Karena data yang digunakan pada penelitian ini berbentuk file Excel, sehingga menggunakan kode seperti gambar diatas agar bisa membaca data pada file Excel.

- e) Tampilan Data

```
# A tibble: 12 × 2
  Periode Aktual
  <chr>      <dbl>
1 Jan-22    330
2 Feb-22    375
3 Mar-22    421
4 Apr-22    457
5 Mei-22    324
6 Jun-22    311
7 Jul-22    466
8 Aug-22    553
9 Sep-22    596
10 Okt-22   657
11 Nov-22   693
12 Des-22   723
```

Gambar 3.5. Tampilan Data.

Gambar 3.5 diatas merupakan tampilan data yang ada pada menu console dan data tersebut sesuai dengan data asli yang di impor dari penyimpanan internal komputer, dimana terlihat dari tampilan data dimulai dari bulan Januari 2022. Data diatas terdiri dari 3 variabel yaitu 'Periode' dengan tipe data double, dan variabel 'Aktual' dengan tipe data double.

- f) Hasil Peramalan dengan Metode *Fuzzy Time Series* Model Singh.

```
$table1
  set  dow    up   mid num
1  A1 311.0 393.4 352.2   4
2  A2 393.4 475.8 434.6   3
3  A3 475.8 558.2 517.0   1
4  A4 558.2 640.6 599.4   1
5  A5 640.6 723.0 681.8   3
```

Gambar 3.6. Interval

Pada Gambar 3.6 diatas merupakan hasil interval dari data pendapatan kategori Buku, dimana berisi batas atas dan batas bawah. Himpunan *fuzzy* yang disimbolkan A1 sampai dengan A5 memiliki interval yaitu batas bawah (dow) dan batas atas (up). Selain itu, terdapat juga nilai Tengah atau median seperti yang terlihat pada kolom mid diatas. Sehingga, berdasarkan interval diatas didapatkan hasil peramalan yang disajikan pada Gambar 3.7 berikut.

```
$table2
  point actual relative forecasted
1 2022 Jan    330    A1-x-NA      NA
2 2022 Feb    375    A1<--A1      NA
3 2022 Mar    421    A2<--A1      NA
4 2022 Apr    457    A2<--A2    422.0462
5 2022 May    324    A1<--A2    352.2000
6 2022 Jun    311    A1<--A1    353.2792
7 2022 Jul    466    A2<--A1    432.8000
8 2022 Aug    553    A3<--A2    511.2917
9 2022 Sep    596    A4<--A3    588.3467
10 2022 Oct    657    A5<--A4    682.9000
11 2022 Nov    693    A5<--A5    670.2800
12 2022 Dec    723    A5<--A5    686.8800
```

Gambar 3.7. Hasil Peramalan *Fuzzy Time Series* Singh.

Hasil output permalan *fuzzy time series* model Singh pada gambar 3.7 diatas, menunjukkan hubungan relatif antar kelompok dalam bentuk representasi pasangan. Setiap

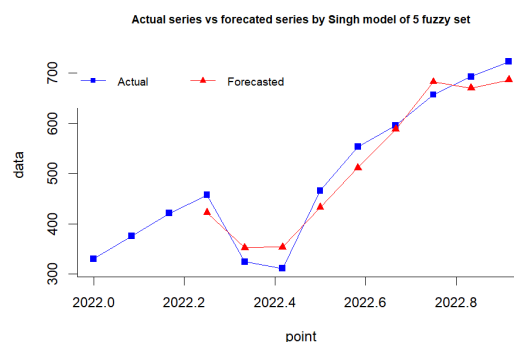
elemen dalam output mencerminkan kelompok asal (sebelum tanda panah ->) dan daftar kelompok tujuan yang terkait (setelah tanda panah). Sehingga, berdasarkan hasil peramalan diatas, didapatkan hasil tingkat kesalahan atau eror, dimana dalam penelitian ini menggunakan *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Error*(MAE), *Mean Absolute Percent Error* (MAPE). Sebagai metode pengujian tingkat keakurasiannya yang disajikan pada Gambar 3.8 berikut.

\$accuracy

	ME	MAE	MPE	MAPE	MSE	RMSE	U
Singh	8.886	30.303	0.625	6.457	1021.844	31.966	0.3964458

Gambar 3.8. Tingkat Kesalahan menggunakan MSE, MAE dan MAPE

Berdasarkan hasil peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* model Singh didapatkan nilai akurasi atau Tingkat kesalahan seperti yang terlihat pada gambar 3.8 diatas. Perhitungan tersebut mendapatkan nilai MSE = 1021.844, MAE = 30.303 dan MAPE = 5.457%. Nilai ini menunjukkan bahwa peramalan pendapatan di Toko Diani dengan metode *fuzzy time series* model Singh adalah sangat baik. Berdasarkan perhitungan peramalan diatas, dapat dilihat hasil plot yang didapatkan pada Gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.9. Grafik Hasil Peramalan.

Pada gambar 3.9 diatas merupakan hasil plot perbandingan antara hasil peramalan dan data aktual dari kategori buku model Singh, di mana kedua garis menunjukkan pola yang serupa dari awal hingga akhir periode.

g) Hasil Peramalan dengan Metode *Fuzzy Time Series* Model Chen.

\$table1

	set	dow	up	mid	num
1	A1	311.0	393.4	352.2	4
2	A2	393.4	475.8	434.6	3
3	A3	475.8	558.2	517.0	1
4	A4	558.2	640.6	599.4	1
5	A5	640.6	723.0	681.8	3

Gambar 3.10. Interval

Pada Gambar 3.10 diatas merupakan hasil interval dari data pendapatan kategori Buku, dimana berisi batas atas dan batas bawah. Himpunan *fuzzy* yang disimbolkan A1 sampai dengan A5 memiliki interval yaitu batas bawah (dow) dan batas atas (up). Selain itu, terdapat juga nilai Tengah atau median seperti yang terlihat pada kolom mid diatas. Sehingga, berdasarkan interval diatas didapatkan hasil peramalan yang disajikan pada Gambar 3.11 berikut.

table2					
	point	actual	relative	forecasted	
1	2022 Jan	330	A1-x-NA	NA	
2	2022 Feb	375	A1<--A1	393.4	
3	2022 Mar	421	A2<--A1	393.4	
4	2022 Apr	457	A2<--A2	434.6	
5	2022 May	324	A1<--A2	434.6	
6	2022 Jun	311	A1<--A1	393.4	
7	2022 Jul	466	A2<--A1	393.4	
8	2022 Aug	553	A3<--A2	434.6	
9	2022 Sep	596	A4<--A3	599.4	
10	2022 Oct	657	A5<--A4	681.8	
11	2022 Nov	693	A5<--A5	681.8	
12	2022 Dec	723	A5<--A5	681.8	

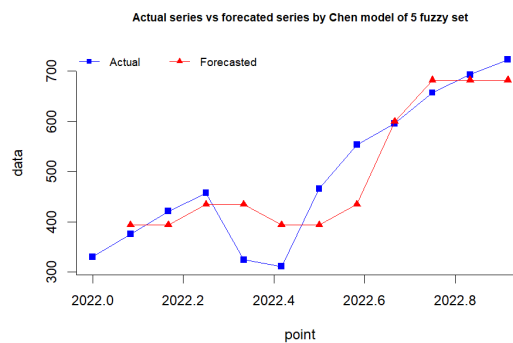
Gambar 3.11. Hasil Peramalan *Fuzzy Time Series* Chen.

Hasil output permalan *fuzzy time series* model Singh pada gambar 3.11 diatas, menunjukkan hubungan relatif antar kelompok dalam bentuk representasi pasangan. Setiap elemen dalam output mencerminkan kelompok asal (sebelum tanda panah ->) dan daftar kelompok tujuan yang terkait (setelah tanda panah). Sehingga, berdasarkan hasil peramalan diatas, didapatkan hasil tingkat kesalahan atau eror, dimana dalam penelitian ini menggunakan *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Error*(MAE), *Mean Absolute Percent Error* (MAPE). Sebagai metode pengujian tingkat keakurasiannya yang disajikan pada Gambar 3.12 berikut.

Accuracy							
	ME	MAE	MPE	MAPE	MSE	RMSE	U
Chen	4.89	48.454	-1.283	11.422	3851.181	62.057	0.822272

Gambar 3.12. Tingkat Kesalahan menggunakan MSE, MAE dan MAPE

Bedasarkan hasil proses dari peramalan penerapan model Chen dari metode *Fuzzy Time Series* didapatkan nilai akurasi atau Tingkat kesalahan seperti yang terlihat pada gambar 12 diatas. Perhitungan tersebut mendapatkan nilai MSE = 3851.181, MAE = 48.454 dan MAPE = 11.422 %. Nilai ini menunjukan bahwa peramalan pendapatan di Toko Diani dengan metode *fuzzy time series* model Chen adalah baik. Berdasarkan perhitungan peramalan diatas, dapat dilihat hasil plot yang didapatkan pada Gambar 3.13 berikut.



Gambar 3.13. Grafik Hasil Peramalan.

Pada gambar3.13 diatas merupakan hasil plot perbandingan antara hasil peramalan dan data aktual dari kategori buku model Chen, di mana kedua garis menunjukkan pola yang hampir serupa dari awal hingga akhir periode dan tidak seakurat model Singh.

Kesimpulan

Penelitian ini menganalisis peramalan penjualan alat tulis di Toko Diani menggunakan metode dari Fuzzy Time Series dengan model Chen dan Singh. Penelitian bertujuan untuk mengatasi masalah prediksi kebutuhan stok yang berdampak pada efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan. Hasil perhitungan produk kategori buku dengan metode *Fuzzy Time Series* model Singh 12 bulanan mendapatkan nilai $MSE = 1021.844$, $MAE = 30.303$ dan $MAPE = 5.457\%$, nilai ini menunjukkan bahwa peramalan model Singh adalah sangat baik dan metode *Fuzzy Time Series* model Singh 12 bulanan mendapatkan nilai $MSE = 3851.181$, $MAE = 48.454$ dan $MAPE = 11.422\%$, nilai ini menunjukkan bahwa peramalan model Chen adalah baik. Jadi metode *Fuzzy Time Series* yang terbaik untuk peramalan produk kategori buku adalah metode *Fuzzy Time Series* model Singh karena memiliki nilai akurasi terkecil.

Daftar Pustaka

- Aldheliara, N. I., & Herlina, M. (2024). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Chen dan Singh untuk Kunjungan Wisatawan yang Masuk ke Indonesia pada Tahun 2018-2023. *Bandung Conference Series: Statistics*, 4(1), 282–290. <https://doi.org/10.29313/bcss.v4i1.12226>
- Alfath, K. (2019). Teknik Pengolahan Hasil Asesmen: Teknik Pengolahan Dengan Menggunakan Pendekatan Acuan Norma (Pan) Dan Pendekatan Acuan Patokan (Pap). *Al-Manar*, 8(1), 1–28. <https://doi.org/10.36668/jal.v8i1.105>
- Arfiana, N. M., Alisah, E., & Ismiarti, D. (2022). Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Orde Tinggi Pada Peramalan Hasil Penjualan (Studi Kasus: KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar). *Jurnal Riset Mahasiswa Matematika*, 1(6), 273–282. <https://doi.org/10.18860/jrmm.v1i6.14561>
- Arnorce, E., Herdi, H., & Sanga, K. P. (2023). Analisis Forecasting Penjualan Obat Dengan Menggunakan Metode Least Square (Studi Kasus Pada Klinik King Medika Pelibaler). *Student Research Journal*, 1(5), 89–99. <https://doi.org/10.55606/srjyappi.v1i5.623>
- David Ari fianto, Fatma Ayu N.F.A, & Tri Rijanto. (2023). Analisis Peramalan Penjualan Ayam Dengan Menggunakan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Di Cv. Tabassam Az Zufar Jombang. *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri*, 3(1), 44–52. <https://doi.org/10.33752/invantri.v3i1.5006>
- Hasyddiqy, H., & Hasdiana, H. (2023). Analisis Peramalan (Forecasting) Penjualan Dengan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) Pada Huebee Indonesia. *Data Sciences Indonesia (DSI)*, 2(2), 92–100. <https://doi.org/10.47709/dsi.v2i2.2022>
- Putro, E. A. N., Rimawati, E., & Vlandari, R. T. (2021). Prediksi Penjualan Kertas Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKomSiN)*, 9(1), 60. <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v9i1.548>
- Wahyu, F., Nurcahyo, G. W., & Arlis, S. (2024). Penerapan Metode Fuzzy Time Series untuk Memprediksi Hasil Panen Kopi pada Dinas Pertanian. *Jurnal KomtekInfo*, 139-148.
- Sofiyanti, E. N., Ulinuha, S., Okiyanto, R., Al Haris, M., & Wasono, R. (2024). Peramalan Harga Emas Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Chen dalam Investasi untuk Meminimalisir Risiko. *Journal of Mathematics, Computations and Statistics*, 7(1), 55-66.
- Lestari, S., & Yurinanda, S. (2023). Prediksi Pajak Pertambahan Nilai pada Penyediaan Jasa dengan Metode Fuzzy Time Series Model Chen. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 11(2), 267-281.