

# Prediksi Pajak Pertambahan Nilai pada Penyediaan Jasa dengan Metode Fuzzy Time Series Model Chen

Sri Lestari<sup>1\*</sup>, Sherli Yurinanda<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Matematika, MIPA, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

\*Penulis Korespondensi. Email: [lestari.20702@gmail.com](mailto:lestari.20702@gmail.com)

---

## Abstrak

Bagi perusahaan, pajak merupakan beban atau biaya yang wajib dibayarkan kepada negara sebagai Wajib Pajak. Pajak yang harus dibayarkan oleh perusahaan dapat mempengaruhi laba yang diperoleh. Oleh karena itu perlu adanya upaya untuk mengurangi atau meminimalkan beban pajak. Upaya meminimalkan beban pajak termasuk *tax planning* (perencanaan pajak). Perencanaan pajak yang sering digunakan oleh perusahaan adalah perencanaan pajak pada Pajak Pertambahan Nilai (PPN), karena seluruh kegiatan produksi berhubungan erat dengan beban PPN. Perencanaan pajak atas PPN dapat dilakukan dengan memaksimalkan jumlah PPN masukan. Untuk dapat mengidentifikasi besarnya PPN masukan pada periode selanjutnya dapat dilakukan prediksi pada nilai PPN masukan. Nilai PPN yang tidak menentu dan keterbatasan pengumpulan data memungkinkan untuk memprediksi nilai PPN tersebut menggunakan metode *fuzzy time series*. Salah satu model yang dapat digunakan dalam *fuzzy time series* yaitu model Chen, karena memiliki nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan model Song dan Chissom. Berdasarkan penelitian ini, maka dapat diketahui hasil prediksi nilai PPN pada penyediaan jasa di PT Pertamina Hulu Rokan Zona 1, periode Juli 2023 dengan metode *fuzzy time series* model *chen* pada orde dua diperoleh Rp1.455.000.000 dengan akurasi peramalan sebesar 82,1%. Dengan demikian PT PHR Zona 1 dapat memaksimalkan PPN masukan sebesar Rp1.455.000.000 sehingga tercapai tujuan meminimalan beban pajak.

**Kata Kunci:** *Chen; Fuzzy Time Series; Prediksi; PPN*

## Abstract

*For companies, tax is a burden or fee that must be paid to the state as a taxpayer. The taxes that must be paid by the company can affect the profits earned. Therefore, efforts are needed to reduce or minimize the tax burden. Efforts to minimize the tax burden include tax planning. Tax planning that is often used by companies is tax planning on Value Added Tax (VAT), because all production activities are closely related to the VAT burden. Tax planning for VAT can be done by maximizing the amount of input VAT. To be able to identify the amount of input VAT in the next period, predictions can be made on the input VAT value. The uncertain VAT value and limited data collection make it possible to predict the VAT value using the fuzzy time series method. One model that can be used in fuzzy time series is the Chen model, because it has better accuracy values than the Song and Chissom models. Based on this research, it can be seen that the results of the prediction of the VAT value for the provision of services at PT Pertamina Hulu Rokan Zone 1, for the period July 2023 using the fuzzy time series Chen model method in second order obtained IDR 1,455,000,000 with a forecasting accuracy of 82.1%. In this way, PT PHR Zone 1 can maximize input VAT of IDR 1,455,000,000 so that the goal of minimizing the tax burden is achieved.*

**Keywords:** *Chen; Fuzzy Time Series; Forecasting; VAT*

---

## 1. Pendahuluan

Pajak merupakan iuran yang dikeluarkan oleh Wajib Pajak kepada negara yang bersifat memaksa, berguna untuk membiayai keperluan negara, dan tidak mendapatkan imbalan

langsung. Pajak merupakan salah satu sumber pendapatan negara yang digunakan untuk membiayai segala pengeluaran yang diperlukan. Oleh karena itu, pajak mempunyai beberapa fungsi yaitu; 1) fungsi anggaran (fungsi *budgeter*), pajak sebagai fungsi anggaran merupakan sumber penerimaan anggaran dengan tujuan menyeimbangkan pengeluaran negara dengan penerimaan anggaran; 2) fungsi mengatur (fungsi regulasi), yaitu pajak digunakan sebagai alat untuk mengatur atau melaksanakan kebijakan negara dalam bidang sosial dan ekonomi; 3) fungsi pemetaan, yaitu pajak digunakan untuk menyeimbangkan dan mengatur distribusi pendapatan dengan kebahagiaan dan kesejahteraan masyarakat; 4) fungsi stabilisasi, yaitu pajak digunakan sebagai alat yang menstabilkan kondisi dan keadaan perekonomian. Terdapat beberapa jenis pajak yang dipungut oleh negara kepada masyarakat atau badan sebagai Wajib Pajak (WP), yang diklasifikasikan berdasarkan golongan, sifat, dan lembaga pemungutnya. Pajak berdasarkan golongannya terbagi menjadi 2 yaitu pajak langsung dan pajak tidak langsung. Pajak langsung adalah pajak yang pembayarannya dibebankan langsung kepada Wajib Pajak dan tidak dapat dipindahtangankan kepada orang lain, misalnya adalah Pajak Penghasilan (PPh), Pajak Bumi dan Bangunan (PBB). Pajak tidak langsung adalah pajak yang kewajiban membayarnya dapat dipindahtangankan kepada pihak lain sebagai pihak akhir. Contoh pajak tidak langsung adalah Pajak Pertambahan Nilai (PPN). Berdasarkan sifatnya, pajak diklasifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu pajak objektif dan pajak subjektif. Pajak objektif yaitu pajak yang pemungutannya berdasarkan objeknya tanpa memperhatikan keadaan WP, contohnya PPN dan PBB. Pajak subjektif yaitu pajak yang pemungutannya berdasarkan pada subjeknya, dalam arti memperhatikan keadaan WP, contohnya PPh. Berdasarkan lembaga pemungutnya pajak diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu pajak pusat dan pajak daerah. Pajak pusat adalah pajak yang dipungut oleh pemerintah pusat melalui instansi seperti Dirjen Pajak, Dirjen Bea dan Cukai, ataupun kantor pajak di seluruh Indonesia. Contoh pajak pusat yaitu PPh, PPN, PBB, dan lainnya. Pajak daerah merupakan pajak yang dipungut pemerintah daerah seperti Pajak Kendaraan Bermotor (PKB), pajak hotel, pajak restoran, pajak reklame, dan pajak hiburan [1].

Pajak bagi perusahaan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada laba bersih, karena pajak merupakan suatu biaya atau beban yang harus dibayar suatu perusahaan kepada negara sebagai Wajib Pajak (WP) [2]. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengurangi dan meminimalkan beban pajak. Upaya tersebut merupakan bagian dari perencanaan pajak (*tax planning*) [3]. Perencanaan pajak adalah proses mengatur usaha yang dimiliki WP sedemikian rupa sehingga tanggungjawabnya terhadap pajak dapat diminimalkan, tanpa melanggar ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Secara umum tujuan perencanaan pajak yaitu, meminimalkan beban pajak yang harus dibayarkan oleh WP, memaksimalkan keuntungan, meminimalkan *tax surprise* pada saat dilakukan pemeriksaan pajak oleh kantor pajak, serta mematuhi kewajiban perpajakan secara akurat, efisien dan efektif sesuai peraturan perpajakan yang berlaku [4]. Perencanaan pajak yang sering digunakan oleh WP yaitu perencanaan pajak pada PPN, karena seluruh kegiatan produksi berhubungan erat dengan beban PPN [5]. PPN (Pajak Pertambahan Nilai) adalah pajak yang dipungut atas pertambahan nilai (*value added*) akibat dari proses produksi dan distribusi barang ataupun jasa kepada konsumen di dalam daerah pabean yang dilakukan oleh Pengusaha Kena Pajak (PKP). PPN merupakan penyumbang utama penerimaan negara karena terdapat *value added* yang dipungut berkali-kali pada mata rantai yang berbeda pada rantai jalur perusahaan. Hal tersebut diakibatkan oleh peningkatan faktor produksi pada setiap jalur perusahaan dalam memproduksi, mendistribusikan, menjual barang ataupun jasa kepada konsumen [6]. Oleh karena itu PPN merupakan jenis pajak yang memiliki dampak langsung terhadap biaya dan keuntungan yang diperoleh WP. Perencanaan pajak atas PPN dapat dilakukan dengan memaksimalkan jumlah PPN masukan, memperoleh Barang Kena Pajak (BKP) atau Jasa Kena Pajak (JKP) dari Pengusaha Kena Pajak (PKP), membuat faktur pajak

atas penjualan BKP/JKP yang belum diterima pembayarannya oleh WP pada akhir bulan saat masa pajak berakhir, dan melakukan penundaan pembayaran PPN hingga akhir bulan berikutnya setelah berakhirnya masa pajak [7]. Untuk mengidentifikasi besarnya PPN masukan pada periode selanjutnya dapat dilakukan prediksi pada nilai PPN masukan.

Prediksi (*forecasting*) merupakan proses mengolah data masa lampau untuk menduga kejadian di masa depan [8]. Berdasarkan pendekatannya prediksi atau peramalan ada 2 jenis, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Peramalan kualitatif merupakan teknik meramalkan masa depan dengan menganalisis kondisi objektif menggunakan intuisi, perspektif, dan pengalaman pribadi. Peramalan kuantitatif merupakan teknik peramalan dengan berbagai metode statistik berdasarkan data kuantitatif di masa lampau. Metode analisis *time series* merupakan metode peramalan kuantitatif. *Time series* memiliki beberapa metode, seperti smoothing, ARIMA, SARIMA dan fungsi transfer. Berbagai metode tersebut memerlukan data historis dalam jumlah banyak dan mengharuskan asumsi-asumsi tertentu seperti stasioneritas, homogenitas, autokorelasi terpenuhi. Kelemahan tersebut diatasi dengan pengembangan metode *fuzzy time series* (FTS) oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 [9].

FTS adalah metode peramalan yang dasar peramalannya menggunakan himpunan *fuzzy* untuk memetakan himpunan semesta pada data yang nyata [10]. Metode ini menggunakan himpunan *fuzzy* sebagai data aktual yang berasal dari bilangan *real* pada himpunan semesta. Himpunan tersebut digunakan sebagai pengganti data historis sehingga peramalan tidak memerlukan banyak data pada saat proses peramalan [11]. FTS memiliki berbagai model yang berbeda yaitu model Chen, Chissom, Lee, dan Song. Namun belakangan diketahui bahwa akurasi peramalan dengan model Song dan Chissom kurang baik, dan model Chen dan Lee dianggap lebih baik dalam memprediksi [12]. Model Chen pada FTS menggunakan aritmatika yang disederhanakan dalam algoritma prediksinya, daripada operasi komposisi maksimum-minimum yang rumit seperti model Song dan Chissom. Model chen memberikan hasil lebih baik dibandingkan model Song dan Chissom.

Berdasarkan hal tersebut maka dalam penelitian ini digunakan metode FTS Chen. FTS Chen merupakan pengembangan *fuzzy time series* menggunakan operasi sederhana yang dilakukan oleh Shyi Ming Chen. Pada model Chen prosesnya terlebih dahulu akan ditentukan panjang interval yang mempengaruhi hasil prediksi, dengan demikian pembentukan relasi himpunan *fuzzy* (FLR) akan tepat. Penerapan FTS Chen dapat dilakukan untuk meramalkan nilai PPN di PT Pertamina Hulu Rokan Zona 1. Nilai PPN yang tidak menentu dan keterbatasan pengumpulan data memungkinkan untuk memprediksi nilai PPN dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series*. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk memprediksi nilai PPN di PT Pertamina Hulu Rokan Zona 1 pada bulan Juli 2023 dengan menggunakan *Fuzzy Time Series* Chen. Hal ini akan memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan pertimbangan WP dalam mengambil keputusan, mengembangkan pengetahuan tentang peramalan PPN, serta dapat dijadikan referensi karya ilmiah ataupun penelitian lebih lanjut.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari PT Pertamina Hulu Rokan Zona 1. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai PPN masukan pada penyediaan jasa. Sampel dari penelitian ini adalah nilai PPN bulanan dari Januari 2021 hingga Juni 2023.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Fuzzy Time Series* Chen [13] untuk meramalkan nilai PPN. Langkah-langkah dalam analisis data sebagai berikut:

1. Membentuk himpunan semesta ( $U$ ).

Pembentukan himpunan *fuzzy* didefinisikan sebagai berikut:

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$$

dengan,  $D_1, D_2$  merupakan bilangan positif sembarang;  $D_{min}, D_{max}$  merupakan data terkecil dan terbesar dari data penelitian

2. Pembentukan interval.

Langkah selanjutnya adalah mempartisi himpunan semesta sehingga terbentuk beberapa interval dengan panjang interval yang sama. Untuk menentukan jumlah interval digunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{jumlah interval} = 1 + 3,322 \log(n)$$

dengan,  $n$  merupakan jumlah data penelitian yang digunakan. Langkah selanjutnya adalah menentukan panjang interval dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{panjang interval} = \frac{D_{max} - D_{min}}{\text{jumlah interval}}$$

Dengan demikian terbentuklah sejumlah partisi pada himpunan semesta yang dapat direpresentasikan sebagai berikut.

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_i\}$$

dengan,  $u_i$  merupakan jarak/interval pada  $U$ , dimana  $i = 1, 2, \dots, p$ . Maka pembentukan interval  $u_i$  dapat dihitung nilai tengahnya ( $m_i$ ) dengan rumus

$$m_i = \frac{\text{batas atas} + \text{batas bawah}}{2}$$

3. Pendefinisian himpunan *fuzzy*.

Pada tahap ini akan diubah himpunan semesta yang telah dipartisi menjadi himpunan *fuzzy*. Misalkan  $A_1, A_2, \dots, A_n$  adalah himpunan *fuzzy* yang terdiri dari variabel linguistik yang terdefinisi sebagai berikut.

$$A_f = \frac{\mu_{A_f}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_f}(u_2)}{u_2} + \dots + \frac{\mu_{A_f}(u_i)}{u_i}$$

Himpunan *fuzzy*  $A_f$  mempunyai fungsi keanggotaan yaitu  $\mu_{A_f}$ , sedemikian sehingga diperoleh  $\mu_{A_f}: U \rightarrow [0,1]$ . Jika  $u_i$  merupakan anggota  $A_f$ , maka  $\mu_{A_f}(u_i)$  adalah derajat keanggotaan  $u_i$  terhadap  $A_f$ . Hasil derajat keanggotaan tersebut diperoleh dari aturan-aturan berikut:

- a) Aturan 1: Apabila data historis  $F_t$  berada dalam  $u_i$ , maka nilai derajat keanggotaan  $u_i$  adalah 1, nilai derajat keanggotaan  $u_{i+1}$  adalah 0,5 dan apabila  $F_t$  tidak berada dalam  $u_i$  dan  $u_{i+1}$ , maka nilai derajat keanggotaannya dinyatakan nol.
- b) Aturan 2: Apabila data historis  $F_t$  berada dalam  $u_i$ , dengan  $1 \leq i \leq p$  maka nilai derajat keanggotaan  $u_i$  adalah 1, nilai derajat keanggotaan  $u_{i-1}$  dan  $u_{i+1}$  adalah 0,5 dan apabila  $F_t$  tidak berada dalam  $u_i, u_{i-1}$  dan  $u_{i+1}$ , maka nilai derajat keanggotaannya dinyatakan nol.

- c) Aturan 3: Apabila data historis  $F_t$  berada dalam  $u_i$ , maka nilai derajat keanggotaan  $u_i$  adalah 1, nilai derajat keanggotaan  $u_{i-1}$  adalah 0,5 dan apabila  $F_t$  tidak berada dalam  $u_i$  dan  $u_{i-1}$ , maka nilai derajat keanggotaannya dinyatakan nol.

#### 4. Melakukan fuzzifikasi pada data penelitian

Tahap fuzzifikasi adalah tahapan dalam perubahan variabel *non fuzzy* (nilai numerik) menjadi variabel *fuzzy* (variabel linguistik)  $A_i$  yang telah terbentuk pada langkah sebelumnya. Sebagai contoh suatu data (variabel *non fuzzy*) termasuk ke dalam *range* interval kelas  $u_1$  maka data tersebut diubah menjadi variabel *fuzzy*  $A_1$ , karena derajat keanggotaan  $u_1$  terhadap  $A_1$  bernilai 1.

#### 5. Membentuk *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG)

FLR dan FLRG dibentuk sesuai dengan deret waktu pada data. Pada data yang di fuzzifikasi, 2 himpunan *fuzzy* yang berurutan  $A_i$  atau himpunan *fuzzy* pada waktu  $(t - 1)$  dan  $A_j$  himpunan *fuzzy* pada waktu  $t$  dapat dinyatakan sebagai FLR atau relasi  $A_i \rightarrow A_j$ . Selanjutnya adalah pembentukan FLRG dengan mengelompokkan FLR yang memiliki sisi kiri yang sama pada relasi FLR. Sebagai contoh, apabila FLR terbentuk dari  $A_1 \rightarrow A_2$ ,  $A_1 \rightarrow A_1$ ,  $A_1 \rightarrow A_3$ ,  $A_1 \rightarrow A_1$ , maka terbentuklah FLRG yaitu  $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$ .

#### 6. Melakukan proses defuzzifikasi dan peramalan

Defuzzifikasi merupakan proses pengembalian nilai linguistik menjadi nilai numerik agar dapat dilakukan peramalan. Proses defuzzifikasi memiliki beberapa aturan dalam peramalan yaitu:

- a) Aturan 1: Jika nilai fuzzifikasi pada data ke  $t$  adalah  $A_j$  kemudian terdapat himpunan *fuzzy* yang tidak memiliki relasi, seperti  $A_i \rightarrow \emptyset$ , yang nilai maksimum fungsi keanggotaannya berada pada interval  $u_i$ , dan diketahui nilai tengah  $u_i$  merupakan  $m_i$  maka hasil peramalan  $F_{(t-1)}$  adalah  $m_i$ .
- b) Aturan 2: Jika nilai fuzzifikasi pada data ke  $t$  adalah  $A_i$  kemudian hanya terdapat satu FLR pada FLRG, seperti  $A_i \rightarrow A_j$ , yang nilai maksimum fungsi keanggotaannya berada pada interval  $u_j$ , dan diketahui nilai tengah dari  $u_j$  adalah  $m_j$ , maka hasil peramalan  $F_{(t-1)}$  adalah  $m_j$ .
- c) Aturan 3: Jika nilai fuzzifikasi data ke- $t$  adalah  $A_i$  dan  $A_j$  memiliki beberapa FLR dan FLRG, seperti  $A_1 \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$ , dengan  $A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$  memiliki nilai maksimum fungsi keanggotaan yang berada pada interval  $u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jk}$ , dan diketahui bahwa  $u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jk}$  memiliki nilai tengah  $m_{j1}, m_{j2}, \dots, m_{jk}$ , maka hasil peramalan  $F_{(t-1)}$  sebagai berikut :

$$F_{(t-1)} = \frac{m_{j1}, m_{j2}, \dots, m_{jk}}{k}$$

dengan,  $k$  merupakan banyaknya nilai tengah. Dengan rumus nilai tengah ( $m_i$ ) adalah sebagai berikut :

$$m_i = \frac{\text{batas atas} + \text{batas bawah}}{2}$$

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan peramalan berdasarkan fuzzifikasi dan defuzzifikasi. Jika  $F_{(t-1)} = A_i$ , maka nilai peramalan harus sesuai dengan beberapa aturan berikut yang meliputi:

- a) Apabila relasi FLR  $A_i$  tidak ada ( $A_1 \rightarrow \#$ ), maka  $F_t = A_i$

- b) Apabila hanya terdapat satu FLR ( $A_i \rightarrow A_j$ ), maka  $F_t = A_j$
- c) Jika  $A_1 \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$ , maka  $F_t = A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$

Maka rumus untuk mencari nilai peramalan yaitu:

$$\hat{F}_t = \frac{\sum_{i=1}^p m_i}{p}$$

dengan,  $m_i$  adalah nilai tengah dari  $A_f$  yang berada pada interval  $u_i$ .

### 7. Menghitung tingkat kesalahan peramalan dengan MAPE

Peramalan dikatakan baik jika hasil peramalannya tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kenyataan. Atau dengan kata lain, semakin kecil kesalahan (*error*) maka peramalan semakin akurat. Ketepatan peramalan dapat dihitung dengan menggunakan MAPE (*Mean Absolut Percentage Error*). Secara sistematis MAPE dirumuskan sebagai berikut [14].

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{F_t - \hat{F}_t}{F_t} \right|$$

dengan,  $n$  merupakan banyak data penelitian,  $F_t$  merupakan data aktual pada waktu  $t$  dan  $\hat{F}_t$  adalah nilai peramalan pada waktu  $t$ . Perhitungan nilai MAPE mengacu pada [15] dan diinterpretasikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Interpretasi nilai MAPE

Nilai MAPE	Interpretasi
<10%	Prediksi sangat akurat
10%-20%	Prediksi yang baik
20%-50%	Prediksi yang layak
>50%	Prediksi yang tidak akurat

### 8. Penerapan FTS Orde Tinggi (n-Orde)

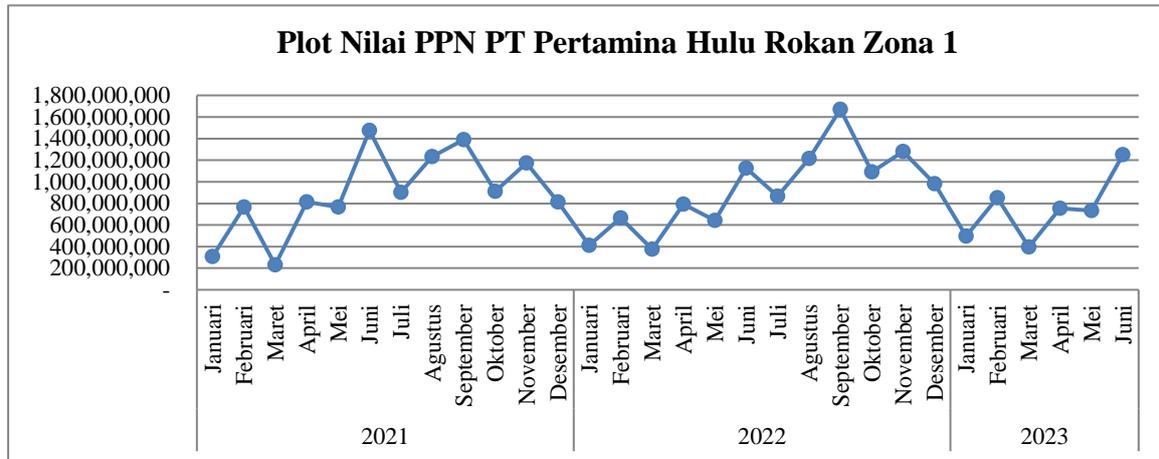
Penerapan FTS Orde Tinggi digunakan untuk mencari nilai peramalan paling tepat dengan membandingkan tingkat kesalahan peramalannya berdasarkan n-data historis. Pada konsep ini, proses perhitungan akan dilakukan kembali dari langkah 1 hingga langkah 8. Pada orde tinggi penentuan FLR berbeda dengan langkah 5. Pembentukan FLR pada FTS orde tinggi melibatkan dua atau lebih data historis ( $F_{(t-n)}, \dots, F_{(t-2)}, F_{(t-1)}$ ). Pada FTS orde dua diperlukan dua data historis saat pembentukan FLR yaitu  $F_{(t-2)}, F_{(t-1)}$ , sehingga FLRG yang terbentuk akan berdasarkan pada data pengamatan  $F_{(t-2)}$ , dan  $F_{(t-1)}$ . Pada orde tiga akan melibatkan tiga data historis ( $F_{(t-3)}, F_{(t-2)}, F_{(t-1)}$ ) dalam pembentukan FLR, sehingga FLRG yang terbentuk berdasarkan pada data pengamatan  $F_{(t-2)}, F_{(t-2)}$ , dan  $F_{(t-1)}$  [16].

Perhitungan konsep n-orde ini akan berhenti ketika peramalan tidak dapat dilakukan kembali. Dalam artian relasi yang terbentuk untuk peramalan pada bulan selanjutnya tidak terdapat pada FLRG yang telah dibentuk berdasarkan data historis. Sebagai contoh pada peramalan bulan ke-5 orde 3 membutuhkan relasi  $F_{(t-3)}, F_{(t-2)}, F_{(t-1)}$ , dimana  $F_{(t-3)}$  memiliki fuzzifikasi  $A_1$ ,  $F_{(t-2)}$  memiliki fuzzifikasi  $A_2$ , dan  $F_{(t-1)}$  memiliki fuzzifikasi  $A_2$ , dengan demikian FLR yang terbentuk adalah  $A_1, A_2, A_3$ . Namun pada tabel FLRG relasi FLR  $A_1, A_2, A_3$  tidak ada, dalam artian data historis belum pernah memiliki kondisi yang akan diramalkan. Dengan demikian peramalan tidak dapat dilakukan, maka peramalan tersebut berhenti pada orde (n-1).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Analisis Deskriptif nilai PPN di PT Pertamina Hulu Rokan Zona 1

Pembentukan plot ini digunakan untuk melihat pola data penelitian, dan untuk mengetahui data tertinggi dan terendah. Plot data PPN di PT Pertamina Hulu Rokan (PHR) Zona 1 dari Januari 2021 hingga Juni 2023 ditampilkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Plot data PPN di PT PHR Zona 1

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa gerakan nilai PPN membentuk pola data *seasonal*, dimana data mengalami penurunan ketika menuju awal tahun yaitu di bulan Januari dan mengalami kenaikan signifikan pada bulan September. PPN tertinggi di PT PHR Zona 1 terjadi pada September 2022 yaitu sebesar Rp1.671.761.333 dan PPN terendah terjadi pada Maret 2021 yaitu sebesar Rp230.176.625, dengan rata-rata keseluruhan nilai PPN yaitu Rp879.599.271.

#### 3.2 Pembentukan Himpunan Semesta (*Universe of Discourse*)

Pada data yang digunakan terdapat nilai *minimum* dan *maximum* masing-masing yaitu  $D_{min}$ =Rp230.176.625 dan  $D_{max}$ =Rp1.671.761.333. Dengan demikian nilai *minimum* dan *maximum* tersebut penulis menentukan nilai  $D_1$  dan  $D_2$  yang merupakan sebarang negatif yakni sebesar Rp176.625 untuk  $D_1$  dan Rp28.238.667 untuk  $D_2$  maka himpunan semesta ( $U$ ) memiliki batas atas dan bawah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 U &= [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \\
 &= [230.176.625 - 176.625 ; 1.671.761.333 + 28.238.667] \\
 &= [230.000.000 ; 1.700.000.000]
 \end{aligned}$$

#### 3.3 Pembentukan interval

Pada penelitian ini untuk menentukan jumlah interval digunakan rumus *strugess* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{jumlah interval} &= 1 + 3,322 \log(n) \\
 &= 1 + 3,322 \log(30) \\
 &= 5,906 \approx 6
 \end{aligned}$$

Kemudian tiap-tiap interval yang telah terbentuk yaitu  $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6$ , memiliki panjang interval yang berbeda-beda yaitu dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{panjang interval} = \frac{[D_{max} - D_{min}]}{\text{jumlah interval}}$$

$$= \frac{1.700.000.000 - 230.000.000}{6}$$

$$= 245.000.000$$

Berdasarkan jumlah interval yang diperoleh yaitu 6, dengan panjang masing-masing intervalnya sebesar 245.000.000, maka kelas interval yang terbentuk adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.** Interval Himpunan Semesta (U)

No	Interval			Median ( $m_i$ )
	$u_i$	Batas bawah	Batas atas	
1	$u_1$	230.000.000	475.000.000	352.500.000
2	$u_2$	475.000.000	720.000.000	597.500.000
3	$u_3$	720.000.000	965.000.000	842.500.000
4	$u_4$	965.000.000	1.210.000.000	1.087.500.000
5	$u_5$	1.210.000.000	1.455.000.000	1.332.500.000
6	$u_6$	1.455.000.000	1.700.000.000	1.577.500.000

### 3.4 Pendefinisian himpunan fuzzy dan nilai linguistik pada himpunan semesta (U)

Pendefinisian himpunan fuzzy  $A_f$  yaitu memberikan nilai keanggotaan. Nilai derajat keanggotaan himpunan fuzzy  $A_f$  berada antara 0; 0,5; 1 dimana  $1 \leq i \leq 6$ , dengan 6 merupakan jumlah interval. Pendefinisian nilai keanggotaan pada setiap himpunan fuzzy akan terbentuk berdasarkan aturan yang telah dipaparkan, sehingga nilai derajat keanggotaan dari himpunan fuzzy  $A_f$  adalah sebagai berikut:

$$A_1 = \left\{ \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} \right\}$$

$$A_2 = \left\{ \frac{0,5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} \right\}$$

$$A_3 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{0,5}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} \right\}$$

$$A_4 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \frac{1}{u_4} + \frac{0,5}{u_5} + \frac{0}{u_6} \right\}$$

$$A_5 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0,5}{u_4} + \frac{1}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} \right\}$$

$$A_6 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{1}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} \right\}$$

Dengan demikian diperoleh hasil fuzzifikasi berdasarkan pendefinisian derajat keanggotaan. Berikut merupakan hasil fuzzifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Fuzzifikasi

Variabel Fuzzy	Nilai Linguistik
$A_1$	Cukup Rendah
$A_2$	Rendah
$A_3$	Menengah
$A_4$	Tinggi
$A_5$	Cukup Tinggi
$A_6$	Sangat Tinggi

### 3.5 Fuzzifikasi data PPN PT PHR Zona 1

Berdasarkan derajat keanggotaan pada langkah sebelumnya, maka proses fuzzifikasi untuk data PPN PT PHR Zona 1 dari Januari 2021 hingga Juni 2023 dapat dilihat pada Tabel 4 berikut. Sebagai contoh, nilai PPN pada Januari 2021 difuzzifikasi sebagai  $A_1$ . Hasil fuzzifikasi tersebut didapatkan karena nilai PPN Januari 2021 adalah 307.524.632. Nilai tersebut berada pada interval  $u_1$  yaitu pada *range* [230.000.000, 475.000.000]. Derajat keanggotaan maksimum yang dimiliki  $u_1$  terletak pada fuzzifikasi  $A_1$  yaitu 1. Sehingga, hasil fuzzifikasi nilai PPN Januari 2021 adalah  $A_1$ . Secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Fuzzifikasi

Periode	PPN (Rp)	Fuzzifikasi
Januari-2021	307.524.632	$A_1$
Februari-2021	766.214.153	$A_3$
Maret-2021	230.176.625	$A_1$
⋮	⋮	⋮
Juni-2023	1.251.152.207	$A_5$

### 3.6 Membentuk FLR (Fuzzy Logic Relationship) dilanjutkan pembentukan FLRG (Fuzzy Logic Relationship Group)

FLR adalah pembentukan relasi antara variabel linguistik (variabel *fuzzy*) yang telah didapat pada Tabel 4. Sebagai contoh, bulan Januari 2021 merupakan *current state*  $F_{(t-1)}$  dengan fuzzifikasi  $A_1$ , dan Februari 2021 merupakan *next state*  $F_t$  dengan nilai fuzzifikasi  $A_3$ . Dengan demikian FLR yang terbentuk antara Januari 2021  $\rightarrow$  Februari 2021 adalah  $A_1 \rightarrow A_3$ . Secara lengkap pembentukan FLR dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** FLR Orde Satu

Periode	FLR
Januari-2021 $\rightarrow$ Februari-2021	$A_1 \rightarrow A_3$
Februari-2021 $\rightarrow$ Maret-2021	$A_3 \rightarrow A_1$
Maret-2021 $\rightarrow$ April-2021	$A_1 \rightarrow A_3$
⋮	⋮
Mei-2023 $\rightarrow$ Juni-2023	$A_3 \rightarrow A_5$

Setelah proses FLR, maka dilanjutkan dengan pembentukan FLRG (*fuzzy logic relationship group*) dengan cara mengelompokkan setiap FLR yang memiliki sisi kiri yang sama pada relasi FLR. Secara lengkap pembentukan FLRG dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** FLRG Orde Satu

Grup	Relasi Logika Fuzzy
1	$A_1 \rightarrow A_2, A_3$
2	$A_2 \rightarrow A_1, A_3, A_4$
3	$A_3 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$
4	$A_4 \rightarrow A_2, A_3, A_5$
5	$A_5 \rightarrow A_3, A_4, A_5, A_6$
6	$A_6 \rightarrow A_3, A_4$

### 3.7 Perhitungan Deffuzifikasi dan Peramalan

Tujuan dari tahap ini adalah mengkonversikan atau mengubah setiap hasil himpunan *fuzzy* berdasarkan FLRG pada Tabel 6 ke bilangan numerik untuk menghasilkan nilai peramalan. *Output* defuzzifikasi diperoleh melalui nilai tengah dari masing masing grup *fuzzy*. Dimana cara perhitungannya yakni, misalkan pada grup 1 ( $A_1$ ) terdapat  $A_2$  dan  $A_3$  maka pada  $A_2$  menggunakan nilai tengah  $u_2(m_2)$  dan  $A_3$  menggunakan nilai tengah  $u_3(m_3)$ . Kemudian kedua nilai tengah tersebut dicari rata-ratanya dengan rumus  $\hat{F}_t = \frac{m_2 + m_3}{2}$ . Hasil peramalan pada grup lainnya ada di Tabel 7.

**Tabel 7.** Defuzzifikasi Orde Satu

Grup	FLRG	Perhitungan ( $\hat{F}_t$ )	Nilai Peramalan
1	$A_1 \rightarrow A_2, A_3$	$\frac{m_2 + m_3}{2}$	720.000.000
2	$A_2 \rightarrow A_1, A_3, A_4$	$\frac{m_1 + m_3 + m_4}{3}$	760.833.333,3
3	$A_3 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$	$\frac{m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6}{6}$	965.000.000
4	$A_4 \rightarrow A_2, A_3, A_5$	$\frac{m_2 + m_3 + m_5}{3}$	924.166.666,7
5	$A_5 \rightarrow A_3, A_4, A_5, A_6$	$\frac{m_3 + m_4 + m_5 + m_6}{4}$	1.210.000.000
6	$A_6 \rightarrow A_3, A_4$	$\frac{m_3 + m_4}{2}$	965.000.000

Berdasarkan defuzzifikasi pada Tabel 7, didapatkan hasil peramalan nilai PPN pada Januari 2021 hingga Juni 2021. Hasil peramalan melihat pada fuzzifikasi di Tabel 4, misal Januari 2021 difuzzifikasikan oleh  $A_1$  maka untuk nilai peramalan Februari 2021 berdasarkan  $A_1$  yaitu sebesar Rp.720.000.000 begitu seterusnya untuk periode selanjutnya. Nilai peramalan PPN dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Peramalan PPN dengan FTS Chen Orde 1

Periode	Nilai Aktual PPN (Rp)	Hasil Peramalan
Januari-2021	307.524.632	-
Februari-2021	766.214.153	720.000.000
Maret-2021	230.176.625	965.000.000
⋮	⋮	⋮
Juni-2023	1.251.152.207	965.000.000
Juli-2023	-	1.210.000.000

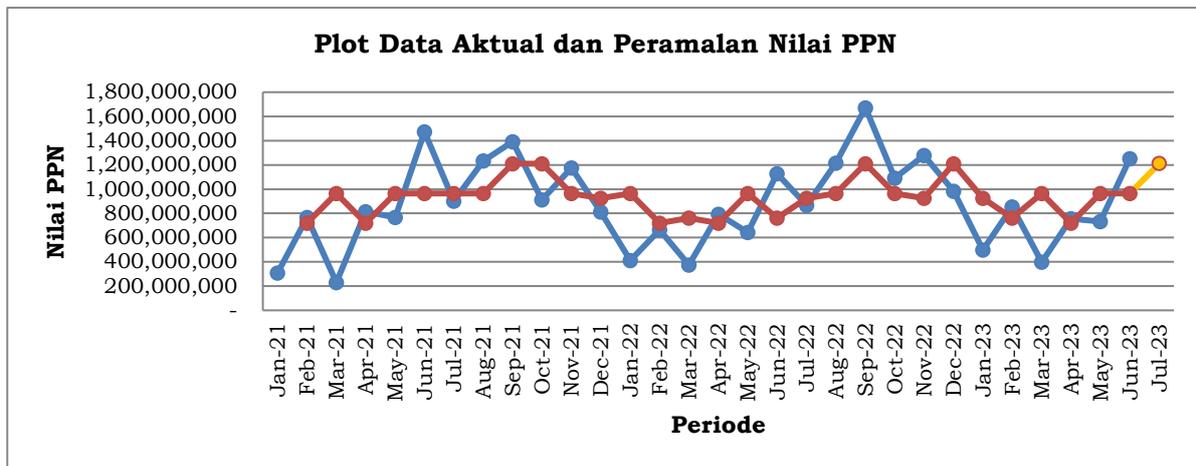
Berdasarkan Tabel 8, hasil prediksi (*fitted value*) untuk periode selanjutnya yaitu bulan Juli 2023 sebesar Rp1.210.000.000.

### 3.8 Menghitung tingkat kesalahan peramalan FTS Orde 1

Langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat kesalahan peramalan FTS Chen dengan MAPE. Tingkat kesalahan peramalan dapat dilihat pada **Tabel 9**.

**Tabel 9.** Perhitungan Nilai MAPE FTS Chen Orde 1

Periode	Nilai PPN ( $F_t$ )	Nilai Peramalan ( $\widehat{F}_t$ )	$\left  \frac{F_t - \widehat{F}_t}{F_t} \right $
Januari-2021	307.524.632	-	-
Februari-2021	766.214.153	720.000.000	0,060
Maret-2021	230.176.625	965.000.000	3,192
⋮	⋮	⋮	⋮
Juni-2023	1.251.152.207	965.000.000	0,229
		MAPE	0,434



**Gambar 2.** Plot Perbandingan Data Aktual dan Peramalan FTS Chen Orde 1

Berdasarkan Gambar 2, terlihat plot hasil peramalan yang terbentuk. Garis warna biru menunjukkan nilai pada data aktual, sedangkan garis warna merah dan kuning adalah nilai hasil peramalan. Jika dilihat secara keseluruhan pola yang terbentuk dari hasil prediksi hampir menyerupai data aktual. Berdasarkan pada Tabel 9, diperoleh nilai MAPE pada FTS Chen Orde 1 sebesar 43,4% .

### 3.9 Penerapan FTS Chen Orde 2

Pada penerapan FTS orde satu, hasil MAPE berada pada range 20%-50% atau dapat dikatakan prediksi tersebut layak. Namun dengan tingkat kesalahan sebesar 43,4% peramalan masih bisa dilanjutkan ke orde berikutnya agar mendapatkan nilai MAPE yang kecil agar didapatkan nilai peramalan yang akurat.

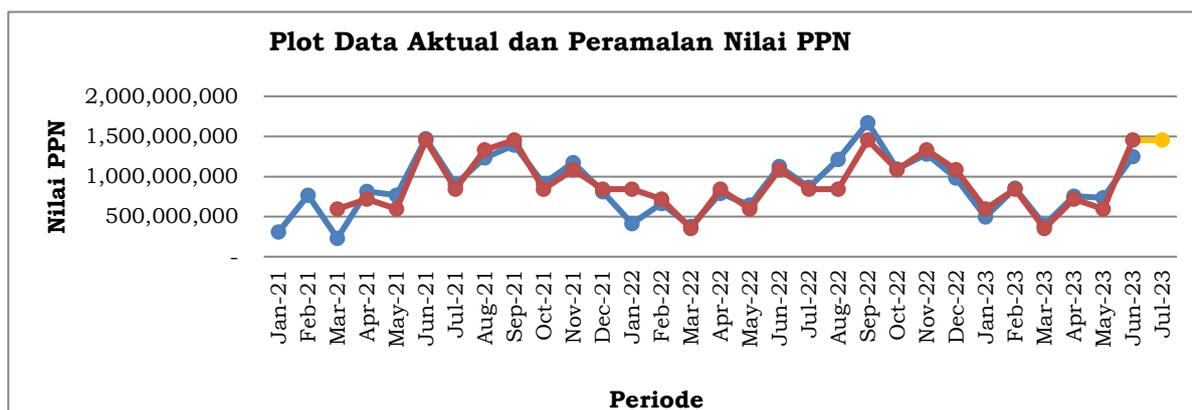
Langkah pengerjaan FTS orde 2 sama seperti orde 1 hanya berbeda pada pembentukan FLR dan FLRG. Pada orde 2 memerlukan 2 data historis, dengan demikian FLR ditulis menjadi  $F_{(t-2)}, F_{(t-1)} \rightarrow F_t$ . Kemudian FLRG terbentuk berdasarkan data pengamatan  $F_{(t-2)}$  dan  $F_{(t-1)}$ . Jika  $F_{(t-2)} = A_h, F_{(t-1)} = A_i$ , dan  $F_t = A_j$ , maka FLR pada relasi tersebut adalah  $A_h, A_i \rightarrow A_j$ . Berikut hasil peramalan dengan FTS Chen orde 2.

**Tabel 10.** Hasil Peramalan PPN dengan FTS Chen orde 2

Periode	Nilai Aktual PPN (Rp)	Hasil Peramalan
Januari-2021	307.524.632	-
Februari-2021	766.214.153	-
Maret-2021	230.176.625	597.500.000
April-2021	813.956.060	720.000.000
⋮	⋮	⋮
Juni-2023	1.251.152.207	1.455.000.000
Juli-2023	-	1.455.000.000

**Tabel 11.** Hasil Perhitungan MAPE FTS Chen orde 2

Periode	Nilai PPN ( $F_t$ )	Nilai Peramalan ( $\hat{F}_t$ )	$\left  \frac{F_t - \hat{F}_t}{F_t} \right $
Januari-2021	307.524.632	-	
Februari-2021	766.214.153	-	
Maret-2021	230.176.625	597.500.000	1,596
April-2021	813.956.060	720.000.000	0,115
⋮	⋮	⋮	⋮
Juni-2023	1.251.152.207	1.455.000.000	0,163
		MAPE	0,179

**Gambar 3.** Plot Perbandingan Data Aktual dan Peramalan FTS Orde 2

Berdasarkan Tabel 10 diperoleh nilai peramalan pada Juli 2023 sebesar 1.455.000.000. Hasil peramalan ini mendekati keadaan sesungguhnya dibuktikan dengan perolehan MAPE pada Tabel 11 sebesar 17,9% mengalami penurunan dari FTS Chen Orde 1 sebelumnya.

### 3.10 Penerapan FTS Chen Orde Tiga

Prediksi akan dilanjutkan pada orde tiga untuk mendapatkan tingkat kesalahan (*error*) terkecil sehingga didapatkan nilai peramalan yang paling mendekati dengan kondisi sesungguhnya. Pada FTS orde 3 memerlukan 3 data historis saat pembentukan FLR yang kemudian dapat ditulis menjadi  $F_{(t-3)}, F_{(t-2)}, F_{(t-1)} \rightarrow F_t$ . Dengan demikian, FLRG terbentuk berdasarkan data pengamatan  $F_{(t-3)}, F_{(t-2)}$  dan  $F_{(t-1)}$ . Jika  $F_{(t-3)} = A_g, F_{(t-2)} =$

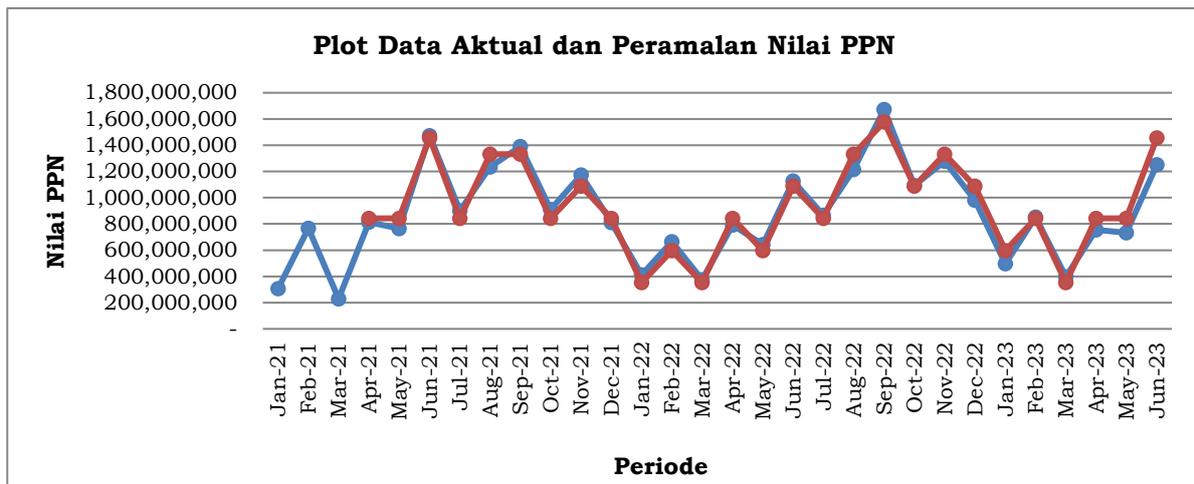
$A_h, F_{(t-1)} = A_i$ , dan  $F_t = A_j$ , maka FLR pada relasi tersebut adalah  $A_g, A_h, A_i \rightarrow A_j$ . Hasil peramalan dengan FTS orde tiga dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Hasil Peramalan PPN dengan FTS Chen orde 3

Periode	Nilai Aktual PPN (Rp)	Hasil Peramalan
Januari-2021	307.524.632	-
Februari-2021	766.214.153	-
Maret-2021	230.176.625	-
April-2021	813.956.060	842.500.000
Mei-2021	765.681.814	842.500.000
⋮	⋮	⋮
Juni-2023	1.251.152.207	1.455.000.000

**Tabel 13.** Hasil Perhitungan MAPE dengan FTS Chen Orde 3

Periode	Nilai PPN ( $F_t$ )	Nilai Peramalan ( $\widehat{F}_t$ )	$\left  \frac{F_t - \widehat{F}_t}{F_t} \right $
Januari-2021	307.524.632	-	
Februari-2021	766.214.153	-	
Maret-2021	230.176.625	-	
April-2021	813.956.060	842.500.000	0,035
Mei-2021	765.681.814	842.500.000	0,100
⋮	⋮	⋮	⋮
Juni-2023	1.251.152.207	1.455.000.000	0,163
		MAPE	0,077



**Gambar 4.** Plot Perbandingan Data Aktual dan Peramalan FTS Orde 3

Pada Tabel 12, untuk dapat meramalkan nilai PPN periode Juli 2023 dengan FTS orde 3 membutuhkan 3 data sebelumnya yaitu April 2023, Mei 2023, dan Juni 2023. Ketiga data tersebut difuzzifikasikan  $A_3, A_4, A_5$ , namun relasi FLRG tersebut tidak terbentuk. Dengan demikian periode Juli 2023 tidak dapat diprediksi. Berdasarkan Tabel 13 hasil perhitungan MAPE dengan metode FTS orde 3 tersebut diperoleh MAPE sebesar 7,7%. Artinya terdapat perbedaan data aktual dan data peramalan sebesar 7,7% meskipun demikian, orde 3 tidak dapat digunakan dalam peramalan walaupun memiliki MAPE terkecil. Hal tersebut

dikarenakan relasi yang terbentuk pada periode Juli 2023 yaitu  $A_3, A_3, A_5$ , tidak terbentuk, sehingga peramalan berhenti pada orde dua.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Serie* orde dua, nilai PPN pada jasa pendukung PT PHR Zona 1 periode Juli 2023 dapat diprediksi sebesar Rp1.455.000.000. Dengan demikian PT PHR Zona 1 dapat memaksimalkan PPN masukan sebesar Rp.1.455.000.000 agar perusahaan mendapatkan tujuan peminimalan beban pajak. Prediksi nilai PPN dengan FTS Chen orde 2 memiliki nilai MAPE 17,9% dan akurasi peramalan 82,1%. Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan memodelkan data tersebut dengan model *fuzzy time series* lainnya seperti Cheng, Chen-Hsu, Singh, Markov Chain, model Heuristik dan lainnya sehingga diperoleh model peramalan yang lebih akurat dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

#### Referensi

- [1] A. Salim and Haeruddin, *Dasar-Dasar Perpajakan (Berdasarkan UU & Peraturan Perpajakan Indonesia)*. Sulawesi Tengah: LPP-Mitra Edukasi, 2019.
- [2] J. Gunawan, “Pengaruh Corporate Social Responsibility Dan Corporate Governance Terhadap Agresivitas Pajak,” *Jurnal Akuntansi*, vol. 21, no. 3, p. 425, Nov. 2017, doi: 10.24912/ja.v21i3.246.
- [3] H. Z. A. Tatnya, S. R. Imani, T. A. Wildany, N. A. Zahirah, and S. Wijaya, “Strategi Manajemen Perpajakan Pada Perusahaan Sektor Energi,” *Journal of Law, Administration, and Social Science*, vol. 3, no. 2, pp. 164–175, Jul. 2023, doi: 10.54957/jolas.v3i2.452.
- [4] C. A. Pohan, *Optimizing Corporate Tax Management: Kajian Perpajakan dan Tax Planning-nya Terkini*, 2nd ed. Jakarta: Bumi Aksara, 2018.
- [5] R. Purba, “Pengaruh Self Assesment System Dan Ketepatan Pelaporan Spt Terhadap Penerimaan Pajak Pertambahan Nilai Pada Kantor Pelayanan Pajak Pratama Medan Belawan,” *Jurnal Mutiara Akuntansi*, vol. 4, no. 1, pp. 76–82, 2019.
- [6] L. Hakim, S. Sabil, A. S. Lestiningih, and D. P. Widodo, “Pengaruh Pemungutan Pajak Pertambahan Nilai Terhadap Laporan Keuangan,” *Jurnal SIKAP (Sistem Informasi, Keuangan, Auditing Dan Perpajakan)*, vol. 4, no. 1, p. 1, Nov. 2019, doi: 10.32897/jsikap.v4i1.119.
- [7] D. H. Nurdiansyah, E. T. Ruchjana, and M. Alfarisi, “The Analysis of Tax Planning Implementation on Added Tax (Case Study at PT Toyotomo Indonesia and PT RKN Forge Indonesia),” *Jurnal Ekonomi & Bisnis JAGADITHA*, vol. 7, no. 1, pp. 18–23, Apr. 2020, doi: 10.22225/jj.7.1.1365.18-23.
- [8] D. C. Frechtling, *Forcaseting Tourism Demand: Methods and Strategies*, 1st ed. Oxford: Elsevier, 2001.
- [9] Y. Wang, Y. Lei, X. Fan, and Y. Wang, “Intuitionistic Fuzzy Time Series Forecasting Model Based on Intuitionistic Fuzzy Reasoning,” *Math Probl Eng*, vol. 2016, pp. 1–12, 2016, doi: 10.1155/2016/5035160.
- [10] M. Muhammad, S. Wahyuningsih, and M. Siringoringo, “Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan Fuzzy Time Series Lee,” *Jambura Journal of Mathematics*, vol. 3, no. 1, pp. 1–15, Jan. 2021, doi: 10.34312/jjom.v3i1.5940.

- [11] A. B. Elfajar, B. D. Setiawan, and C. Dewi, “Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 85–94, 2017.
- [12] W. Qiu, X. Liu, and H. Li, “A Generalized Method for Forecasting Based on Fuzzy Time Series,” *Expert Syst Appl*, vol. 38, no. 8, pp. 10446–10453, Aug. 2011, doi: 10.1016/j.eswa.2011.02.096.
- [13] S.-M. Chen, “Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series,” *Fuzzy Sets Syst*, vol. 81, no. 3, pp. 311–319, Aug. 1996, doi: 10.1016/0165-0114(95)00220-0.
- [14] S. Makridakis, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, 2nd ed. Jakarta: Binarupa Aksara, 1999.
- [15] C. D. Lewis, *Industrial and Business Forecasting Methods : Ap Pactical Guide to Exponential Smoothing and Curve Fitting*. Boston: Buttersworth Scentific, 1982.
- [16] S.-M. Chen, “Forecasting Enrollments Based on High-Order Fuzzy Time Series,” *Cybern Syst*, vol. 33, no. 1, pp. 1–16, Jan. 2002, doi: 10.1080/019697202753306479.