

MENENTUKAN BESARNYA OMSET PEGADAIAN MENGGUNAKAN FUZZY INFERENCE SYSTEM DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

DETERMINE THE AMOUNT OF PAWNSHOP TURNOVER USING THE FUZZY INFERENCE SYSTEM WITH THE TSUKAMOTO FUZZY METHOD

Rahmawati^{1§}, Ade Novia Rahma², Sri Basriati³, Novi Andriani⁴

¹Program Studi Matematika, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia [Email : rahmawati@uin-suska.ac.id]

²Program Studi Matematika, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia [Email : adenoviarahma_mufti@yahoo.co.id]

³Program Studi Matematika, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia [Email : sribasriati@uin-suska.ac.id]

⁴Program Studi Matematika, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia [Email : noviandriani179@gmail.com]

[§]Corresponding Author

Received Mei 2020; Accepted Juni 2020; Published Juni 2020;

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah omset berdasarkan jumlah nasabah, inflasi dan kurs di Pegadaian Syariah Cabang Subrantas Unit Sidomulyo Pekanbaru. Teknik analisa yang digunakan studi ini adalah Metode *Fuzzy Tsukamoto* yang merupakan salah satu *Fuzzy Inference System*. Penelitian diawali dengan pembentukan aturan dan himpunan *fuzzy*, lalu dicari nilai z untuk setiap aturan dengan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasinya, kemudian dicari nilai keakuratan atau *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari omset. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa prediksi jumlah omset dengan nilai keakuratan mencapai 84,4098%.

Kata Kunci: Omset, *Fuzzy Tsukamoto*, *Fuzzy Inference System*

Abstract

This study aims to determine the amount of turnover based on the number of customers, inflation and the exchange rates at the Pegadaian Syariah Branch Subrantas Sidomulyo Unit Pekanbaru. The analysis technique used in this study is the Tsukamoto Fuzzy Method which is one of the Fuzzy Inference Systems. The research begins with the formation of fuzzy rules and sets, then looks for the z value for each rule by using the MIN function in the application of the implication function, then looks for the accuracy value or Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of the turnover. The results of this study indicate that the prediction of turnover with accuracy reaches 84.4098%.

Keywords: Turnover, *Fuzzy Tsukamoto*, *Fuzzy Inference System*

1. Pendahuluan

Perum pegadaian adalah salah satu lembaga keuangan non perbankan yang memberikan jasa kredit kepada masyarakat yang jasanya berorientasi pada jaminan. Pegadaian merupakan salah satu alternatif bagi masyarakat untuk

mendapatkan kredit, baik skala kecil maupun skala besar dengan pelayanan yang mudah, cepat, dan aman. Dalam [1] telah diperoleh bahwa omset penjualan memiliki arti jumlah total penjualan dari sebuah perusahaan (organisasi dan

hukum) dalam periode tertentu dan terdiri dari dua komponen, yaitu harga dan kuantitas penjualan. Omset penjualan adalah sebuah perhitungan total penjualan produk yang ada selama jangka waktu yang diberikan, dapat berupa bulanan, triwulan, maupun setahun.

Omset merupakan semua penghasilan yang diperoleh dari aktivitas penjualan pada jangka masa yang telah ditentukan tetapi belum dipisah dari biaya HPP (Harga Pokok Produksi, peralatan, bahan dasar, dll) dan *Expense* (gaji karyawan, gaji diri sendiri, peralatan, tagihan rekening, operasional iklan, aktivitas pemasaran, aktivitas distribusi, pembayaran tempat, aktivitas transportasi, honor komunikasi, dll). Intinya omset merupakan keseluruhan dari yang diperoleh selama melakukan transaksi penjualan dalam jarak waktu tertentu (contohnya sebulan) tetapi masih belum dihitung atau dikurangi dengan semua biaya yang dikeluarkan untuk keperluan selama melaksanakan aktivitas tersebut. Omset penjualan mengalami fluktuasi seiring dengan perubahan dari faktor-faktor yang mempengaruhinya, seperti pertumbuhan ekonomi dan kondisi perekonomian di suatu Negara. Pertumbuhan ekonomi seperti tingkat inflasi dan nilai tukar mempengaruhi penjualan suatu produk di Negara tersebut. Fluktuasi inflasi dan nilai tukar akan mempengaruhi tingkat harga yang terbentuk atas produk, selanjutnya dari penetapan harga tersebut akan mempengaruhi omset penjualan suatu produk [2].

Dalam [3] diperoleh bahwa inflasi adalah suatu keadaan dari nilai uang turun terus menerus dan harga naik terus menerus. Inflasi berpengaruh

terhadap UMKM atau badan Usaha lainnya karena jika terjadi inflasi maka bank sentral akan menaikkan bunga kemudian akan berdampak pada kenaikan bunga oleh bank-bank umum, dan juga jika terjadi inflasi dunia usaha akan mengalami kelesuhan atau pemerosotan. Hal ini menjadi penghambat bagi pengusaha atau perusahaan untuk mendapatkan modal dalam menjaga kelangsungan usahanya. Jika pengusaha atau perusahaan mengalami kendala atau hambatan dalam usahanya, maka hal yang akan terjadi adalah penurunan jumlah omset penjualan. Hal ini berpengaruh juga dalam PT.Pegadaian, jika inflasi terjadi maka masyarakat mengalami kesulitan dalam keuangan maka akan menyebabkan berkurangnya keinginan untuk menggadai atau membeli produk-produk pada pegadaian sehingga mengakibatkan berkurangnya omset pada pegadaian. Inflasi dan nilai tukar rupiah akan mempengaruhi tingkat harga yang terbentuk atas produk.

Dalam [4] diperoleh bahwa nilai tukar rupiah adalah nilai tukar sejumlah rupiah yang diperlukan untuk membeli satu *US Dollar* dengan ditentukan oleh permintaan dan penawaran terhadap kurs. [5] Kurs mengakibatkan menurunnya nilai *asset* yang dimiliki masyarakat. Kurs atau nilai tukar mata rupiah tidak hanya menurunkan nilai aset yang dimiliki, tapi juga mengakibatkan menurunnya daya beli karena harga barang-barang melambung. Sehingga, masyarakat menjadi enggan untuk menggadai barangnya ke pegadaian. Hal ini berpengaruh pada omset pegadaian. Karena rendahnya masyarakat gadai maka mengakibatkan omset pegadaian

menurun. Hal ini juga berpengaruh pada besarnya daya tarik pegadaian dalam meningkatkan jumlah nasabah. Semakin banyak jumlah nasabah, maka omset pegadaian akan naik. Begitu juga sebaliknya. Karena besarnya keinginan masyarakat dalam menggadai dan membeli produk-produk pegadaian sangat mempengaruhi omset pegadaian.

Dalam menentukan jumlah omset dapat menggunakan sistem pendukung keputusan *fuzzy* (*Fuzzy Inference System*). Dalam sistem pendukung keputusan *fuzzy* terdapat beberapa metode yang dapat digunakan seperti metode *fuzzy* Tsukamoto, metode *fuzzy* Mamdani, metode *fuzzy* Sugeno, dan lain sebagainya.

Beberapa penelitian terdahulu yang telah melakukan penelitian dilakukan oleh Hanis Setiawati Permatasari, dkk [6] dengan metode *fuzzy* yang dibangun sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode Tsukamoto sebagai metode yang cukup baik untuk menangani pengurutan data multikriteria. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa metode Tsukamoto mampu memberikan rekomendasi program studi yang memiliki kriteria yang sesuai dengan kriteria dari pengguna. Penelitian dilanjutkan oleh Eliska Sulistiani dan Shandi Noris (2016) [7] yang berhasil menerapkan FIS metode Tsukamoto untuk membuat sistem pendukung keputusan kelayakan pemberian kredit terhadap calon *customer*.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Abdul Hapiz (2017) [8] dengan metode *fuzzy* Tsukamoto dalam menentukan estimasi curah hujan yang memperoleh hasil kurang sesuai pada data aktual

curah hujan, persentase kesalahan logika *fuzzy* Tsukamoto sebesar 58%. Kemudian penelitian selanjutnya dilakukan oleh Rahmawati, dkk (2018) [9] yang membahas perencanaan jumlah pasokan komoditas pangan di Provinsi Riau yang dilakukan dengan memperhitungkan jumlah kebutuhan dan jumlah produksi pangan sehingga diperoleh hasil keputusan prediksi pasokan komoditas pangan dengan nilai keakuratan mencapai 94,7695%.

Kemudian Penelitian dilakukan oleh Graha Prakarsa dan Vani Maharani Nasution (2019) [10] yang menunjukkan bahwa dalam mencari persentase tingkat risiko *hanger* masuk *maintenance*, terlebih dahulu harus mencari *output crisp* dari persentase tingkat kebutuhan *hanger* dengan metode Tsukamoto. Penelitian dilanjutkan oleh Irma Anggraeni dan Yusma Yanti (2020) [11] sistem ini menggunakan *fuzzy* Tsukamoto untuk menentukan himpunan keanggotaan dari setiap variabel input sehingga hasil input data kriteria serta perhitungan menggunakan *fuzzy* Tsukamoto, maka didapat keluaran berupa status dari pertumbuhan anak tersebut.

Keberhasilan dari sebuah perusahaan dapat diukur dengan omset penjualan dari masing-masing produk pegadaian. Faktor yang dapat mempengaruhi omset dapat berupa jumlah nasabah, inflasi dan kurs. Jumlah nasabah sangat berpengaruh pada omset pegadaian, semakin banyak jumlah nasabah akan semakin meningkat omset pegadaian begitu juga sebaliknya. Jika inflasi meningkat, masyarakat akan mengalami kesulitan dalam keuangan maka menyebabkan

berkurangnya keinginan masyarakat untuk menggadai atau membeli produk-produk pada pegadaian. Sehingga mengakibatkan menurunnya omset pegadaian.

Rendahnya keinginan masyarakat gadai maka mengakibatkan omset pegadaian menurun jika terjadinya penurunan kurs. Jika kurs turun maka nilai aset yang dimiliki masyarakat juga menurun. Hal ini juga mengakibatkan menurunnya daya beli karena harga barang di pasaran melambung. Maka dari itu masyarakat menjadi enggan untuk menggadai barangnya ke pegadaian. Sehingga dari paparan sebelumnya, penulis akan menentukan jumlah omset berdasarkan jumlah nasabah, inflasi dan kurs di Pegadaian Syariah Cabang Subrantas Unit Sidomulyo Pekanbaru tahun 2015-2019 menggunakan logika *fuzzy*, yaitu dengan menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto.

2. Landasan Teori

Dalam penelitian ini, diberikan teori-teori pendukung sebagai berikut :

2.1 Logika *Fuzzy*

Teori himpunan logika samar dikembangkan oleh Prof. Lofti Zadeh pada tahun 1965. Zadeh berpendapat bahwa logika benar dan salah dalam logika konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi berada pada dunia nyata. Untuk mengatasi masalah gradasi tidak terhingga tersebut, Zadeh mengembangkan sebuah himpunan *fuzzy*. Tidak seperti logika boolean, logika *fuzzy* mempunyai nilai kontinu. Samar dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu

dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu sama dalam [12].

Dalam [13] mempelajari *fuzzy* juga mempelajari mengenai himpunan *fuzzy*. Teori himpunan *Fuzzy* merupakan titik penting perkembangan konsep ketidakpastian. Teori himpunan *fuzzy* diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dengan diperkenalkannya teori himpunan *fuzzy*, maka anggapan bahwa teori probabilitas sebagai satu-satunya alat untuk memecahkan masalah yang mengandung unsur ketidakpastian, mengalami perkembangan. Teori himpunan *fuzzy* merupakan salah satu alat untuk memecahkan masalah ketidakpastian. Himpunan *non fuzzy (crisp set) A* didefinisikan oleh anggota-anggota himpunan tersebut. Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan riil pada interval $[0,1]$.

Dalam [14] diperoleh bahwa Fungsi keanggotaan adalah suatu grafik yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam derajat keanggotaannya yang intervalnya antara 0 sampai 1. Ada beberapa representasi fungsi keanggotaan *fuzzy* yaitu representasi linear, representasi kurva segitiga, dan representasi kurva trapesium.

2.2 Fungsi Implikasi *Fuzzy*

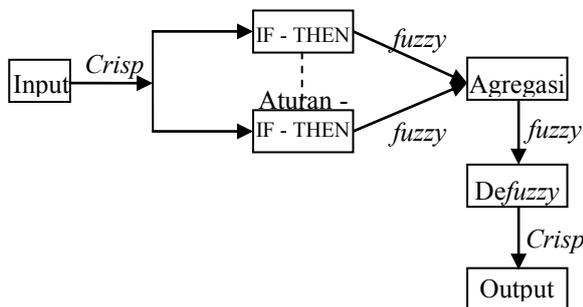
Tiap-tiap aturan (proporsi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah :

Jika x adalah A , maka y adalah B

dengan x dan y adalah skalar, A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti kata “Jika” disebut sebagai anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti kata “maka” disebut sebagai konsekuen.

2.3 Sistem Inferensi Fuzzy

Dalam [15] sistem inferensi *fuzzy* merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* yang berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy*. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi *fuzzy* terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy

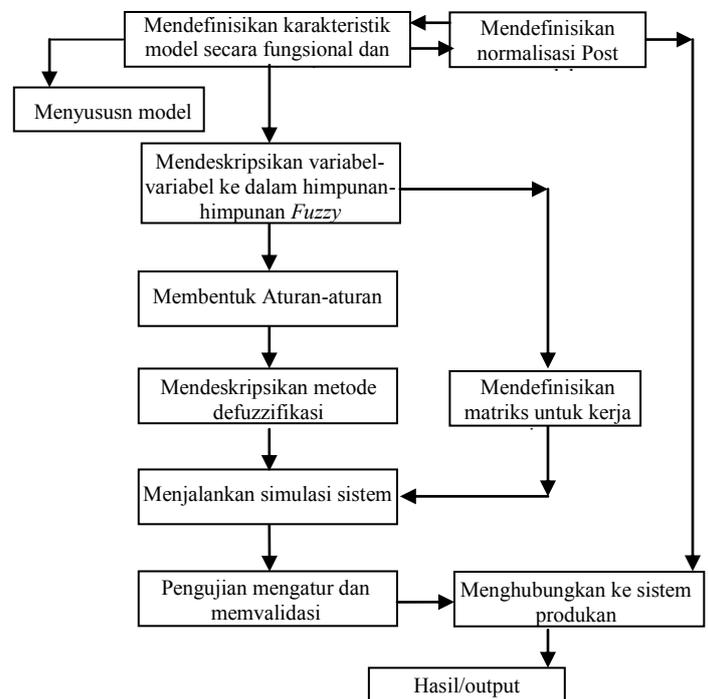
Dalam [14] Sistem ini berfungsi untuk mengambil keputusan melalui proses tertentu dengan mempergunakan aturan inferensi berdasarkan logika *fuzzy*. Pada dasarnya sistem inferensi *fuzzy* terdiri dari empat unit, yaitu:

1. Unit fuzzifikasi (*fuzzification unit*)
2. Unit penalaran logika *fuzzy* (*fuzzy logic reasoning unit*)
3. Unit basis pengetahuan (*knowledge base unit*), yang terdiri dari dua bagian:
 - a. Basis data (*data base*), yang memuat fungsi-fungsi keanggotaan dari himpunan-himpunan *fuzzy* yang terkait dengan nilai dari variabel-variabel linguistik yang dipakai.
 - b. Basis aturan (*rule base*), yang memuat

aturan-aturan berupa implikasi *fuzzy*. Biasanya disimbolkan dengan (R_i). Untuk menentukan berapa banyaknya aturan yang digunakan itu dapat dilihat pada jumlah variabel dan himpunan *fuzzy* yang sudah ditentukan.

4. Unit defuzzifikasi (*defuzzification unit* / unit penegasan)

Pada sistem inferensi *fuzzy*, nilai-nilai masukan tegas dikonversikan oleh unit fuzzifikasi ke nilai *fuzzy* yang sesuai. Hasil pengukuran yang telah difuzzikan itu kemudian diproses oleh unit penalaran, yang dengan menggunakan unit basis pengetahuan, menghasilkan himpunan (himpunan-himpunan) *fuzzy* sebagai keluarannya. Langkah terakhir dikerjakan oleh unit defuzzifikasi yaitu menerjemahkan himpunan (himpunan-himpunan) keluaran itu kedalam nilai (nilai-nilai) yang tegas. Nilai tegas inilah yang kemudian direalisasikan dalam bentuk suatu tindakan yang dilaksanakan dalam proses itu.



Gambar 2. Langkah-Langkah Pengembangan Sistem Fuzzy

2.4 Metode Tsukamoto

Dalam menentukan jumlah produksi barang, peneliti akan menggunakan metode Tsukamoto. Adapun langkah – langkah yang akan dilakukan dalam metode Tsukamoto yaitu :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Menentukan semua variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan. Untuk masing-masing variabel *input*, tentukan suatu fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada metode Tsukamoto, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Menyusun basis aturan, yaitu aturan-aturan berupa implikasi-implikasi *fuzzy* yang menyatakan relasi antara variabel *input* dengan variabel *output*. Pada metode Tsukamoto, fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min*.

3. Defuzzifikasi

Input dari proses penegasan adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan *real* yang tegas. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai tegas tertentu sebagai *output*.

2.5 Ukuran Akurasi Peramalan

Dalam [16] diperoleh bahwa ukuran hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalab merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Apabila

ingin menentukan keakuratan model, maka dapat menggunakan MSE (*Mean Square Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

1. MSE (*Mean Square Error*)

MSE merupakan kriteria prediksi dengan mengkuadratkan setiap error dan dibagi sebanyak jumlah data. Bentuk persamaannya sebagai berikut :

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (z_i - \hat{z}_i)^2}{n} \quad (1)$$

dimana :

z_i = nilai data asli amatan ke-i

\hat{z}_i = nilai ramalan amatan ke-i

n = banyak data.

2. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

MAPE merupakan suatu ukuran akurasi peramalan dari suatu metode peramalan. Caranya yaitu dengan menghitung selisih dari *output* yang diperoleh dengan data sebenarnya, kemudian dibagi dengan data sebenarnya. Hasilnya yang berbentuk persentase kemudian dimutlakkan. Perhitungan ini dilakukan pada setiap amatannya, kemudian dirata-ratakan. Hasil peramalan sangat bagus jika nilai *MAPE* kurang dari 10% sedangkan nilai *MAPE* dikatakan bagus jika kurang dari 20%. *MAPE* didefinisikan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |z_i - \hat{z}_i|}{n} \times 100\% \quad (2)$$

dimana :

z_i = nilai data asli amatan ke-i

\hat{z}_i = nilai ramalan amatan ke-i

n = banyak data

Setelah memperoleh nilai MAPE untuk mengetahui nilai kebenarannya dapat dilakukan dengan :

$$\text{Tingkat Kebenaran} = 100\% - \text{MAPE}$$

Kriteria nilai MAPE menurut (Chang, Wang & Liu, 2007) adalah :

- i. < 10 % (kemampuan peramalan sangat baik)
- ii. 10%-20% (kemampuan peramalan baik)
- iii. 20%-50% (kemampuan peramalan cukup)
- iv. > 50% (kemampuan peramalan buruk).

Namun menurut Makridakis, model yang tepat adalah model yang memiliki nilai MAPE sekitar 0%-30%. Jadi, dapat disimpulkan nilai MAPE 0% minimal cukup dan maksimal 30% untuk dijadikan sebagai *input* dari metode *fuzzy*.

3. Hasil Dan Pembahasan

Data yang diolah adalah data jumlah nasabah, inflasi, kurs dan omset di Pegadaian Syariah Cabang Subrantas Unit Sidomulyo Pekanbaru pada tahun 2015-2019 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Data Jumlah Nasabah, Inflasi, Kurs dan Omset di Pegadaian Syariah Cabang Subrantas Unit Sidomulyo Pekanbaru Tahun 2015-2019

Tahun	Jumlah Nasabah (Jiwa)	Inflasi (%)	Kurs (Rp)	Omset (Rp)
2015	4.095	6,3825	13.477	14.870.023.030
2016	4.301	3,5308	13.330	14.975.672.558
2017	4.737	3,8092	13.399	17.719.013.293
2018	5.336	3,1975	14.248	19.920.847.604
2019	5.665	3,0292	14.113	24.569.650.600

Sumber : Pegadaian Syariah Cabang Subrantas

Unit Sidomulyo Pekanbaru, Data Historis UDS/IDR investing.com dan Data laporan inflasi Bank Indonesia.

Berdasarkan minimal dan maksimal dari variabel *input* maupun variabel *output* dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai Minimal dan Maksimal dari Variabel *Input* dan *Output*

Fungsi	Nama Variabel	Domain
<i>Input</i>	Jumlah Nasabah	[4.095 – 5.665]
	Inflasi	[3,0292 – 6,3825]
	Kurs	[13.330 – 14.248]
<i>Output</i>	Omset	[14.870.023.030 – 24.569.650.600]

Telah ditentukan pembentukan aturan *output* dari tiga variabel *input* dan sebuah variabel *output*, dengan menganalisa data terhadap batas setiap himpunan *fuzzy* sehingga terhadap 8 aturan *fuzzy* yang akan dipakai dalam sistem ini, dengan susunan aturan IF jumlah nasabah IS ..., AND inflasi IS ..., AND kurs IS ... THEN omset IS ..., hasil dari 8 aturan ini dapat dilihat pada Tabel 3 yaitu :

Tabel 3. Hasil dari Aturan-Aturan yang terbentuk pada Inferensi *Fuzzy*

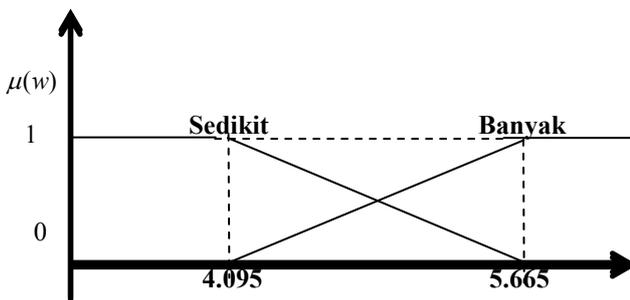
No.	Variabel			Output
	Jumlah Nasabah	Inflasi	Kurs	
1	Sedikit	Menurun	Turun	Menurun
2	Sedikit	Menurun	Naik	Menurun
3	Sedikit	Meningkat	Turun	Menurun
4	Sedikit	Meningkat	Naik	Meningkat
5	Banyak	Menurun	Turun	Menurun
6	Banyak	Menurun	Naik	Meningkat
7	Banyak	Meningkat	Turun	Meningkat
8	Banyak	Meningkat	Naik	Meningkat

Masalah di atas diselesaikan menggunakan Metode *fuzzy* Tsukamoto, dengan langkah berikut ini.

3.1 Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Pada kasus ini, ada 4 variabel yang akan dimodelkan dalam menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan dan fungsi fuzzifikasi yang sesuai, yakni :

- a. Jumlah Nasabah (*w*), terdiri dari 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Sedikit dan Banyak. Sehingga fungsi keanggotaan dari variabel Jumlah Nasabah ialah:



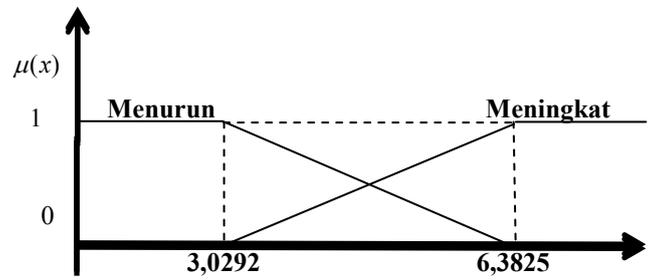
Gambar 3. Fungsi keanggotaan dari variabel Jumlah Nasabah

Diperoleh fungsi keanggotaan Jumlah Nasabah “*w*” sebagai berikut :

$$\mu_{Sedikit}(w) = \begin{cases} 1 & ; & w \leq 4.095 \\ \frac{5.665 - w}{5.665 - 4.095} & ; & 4.095 \leq w \leq 5.665 \\ 0 & ; & w \geq 5.665 \end{cases}$$

$$\mu_{Banyak}(w) = \begin{cases} 0 & ; & w \leq 4.095 \\ \frac{w - 4.095}{5.665 - 4.095} & ; & 4.095 \leq w \leq 5.665 \\ 1 & ; & w \geq 5.665 \end{cases}$$

- b. Inflasi (*x*), terdiri dari 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Menurun dan Meningkatkan. Sehingga fungsi keanggotaan dari variabel Inflasi ialah :



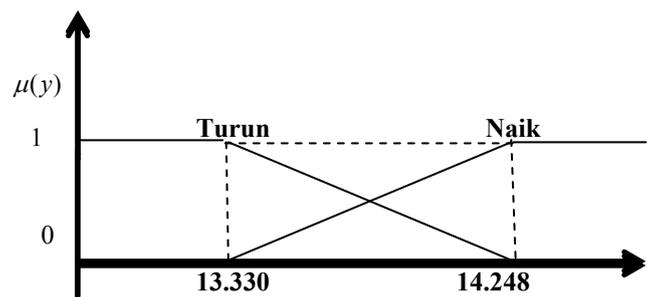
Gambar 4. Fungsi keanggotaan dari variabel Inflasi

Diperoleh fungsi keanggotaan Inflasi “*x*” sebagai berikut :

$$\mu_{Menurun}(x) = \begin{cases} 1 & ; & x \leq 3,0292 \\ \frac{6,3825 - x}{6,3825 - 3,0292} & ; & 3,0292 \leq x \leq 6,3825 \\ 0 & ; & x \geq 6,3825 \end{cases}$$

$$\mu_{Meningkat}(x) = \begin{cases} 0 & ; & x \leq 3,0292 \\ \frac{x - 3,0292}{6,3825 - 3,0292} & ; & 3,0292 \leq x \leq 6,3825 \\ 1 & ; & x \geq 6,3825 \end{cases}$$

- c. Kurs (*y*), terdiri dari 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Turun dan Naik. Sehingga fungsi keanggotaan dari variabel Kurs ialah :



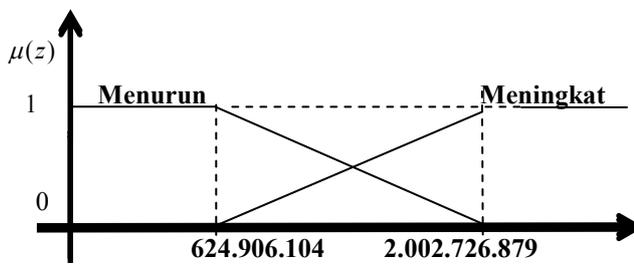
Gambar 5. Fungsi keanggotaan dari variabel Kurs

Diperoleh fungsi keanggotaan Kurs “*y*” sebagai berikut :

$$\mu_{Turun}(y) = \begin{cases} 1 & ; & y \leq 13.330 \\ \frac{14.248 - y}{14.248 - 13.330} & ; & 13.330 \leq y \leq 14.248 \\ 0 & ; & y \geq 14.248 \end{cases}$$

$$\mu_{Naik}(y) = \begin{cases} 1 & ; y \leq 13.330 \\ \frac{14.248 - y}{14.248 - 13.330} & ; 13.330 \leq y \leq 14.248 \\ 0 & ; y \geq 14.248 \end{cases}$$

d. Omset (z), terdiri dari 2 himpunan fuzzy, yaitu Menurun dan Meningkatkan. Sehingga fungsi keanggotaan dari variabel Omset ialah :



Gambar 6. Fungsi keanggotaan dari variabel Omset

Diperoleh fungsi keanggotaan Omset “z” sebagai berikut :

$$\mu_{Menurun}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \leq 14.870.023.030 \\ \frac{24.569.650.600 - x}{24.569.650.600 - 14.870.023.030} & ; 14.870.023.030 \leq x \leq 24.569.650.600 \\ 0 & ; x \geq 24.569.650.600 \end{cases}$$

$$\mu_{Meningkat}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 14.870.023.030 \\ \frac{x - 14.870.023.030}{24.569.650.600 - 14.870.023.030} & ; 14.870.023.030 \leq x \leq 24.569.650.600 \\ 1 & ; x \geq 24.569.650.600 \end{cases}$$

3.2 Fungsi Implikasi dan Penugasan (Defuzzifikasi)

Berikut ini ialah penyelesaian menggunakan metode fuzzy Tsukamoto sesuai data pada Tabel 4.

Berikut ini adalah tabel hasil penyelesaian fuzzy Tsukamoto :

Tabel 4. Omset yang diprediksi Berdasarkan Input Jumlah Nasabah, Inflasi dan kurs (Fuzzy Tsukamoto)

Tahun	Jumlah Nasabah (Jiwa)	Inflasi (%)	Kurs (Rp)	Omset (Rp)	Omset (Fuzzy Tsukamoto) (Rp)
2015	4.095	6,3825	13.477	14.870.023.030	17.479.006.968
2016	4.301	3,5308	13.330	14.975.672.558	15.837.062.664

2017	4.737	3,8092	13.399	17.719.013.293	21.015.883.205
2018	5.336	3,1975	14.248	19.920.847.604	18.630.709.883
2019	5.665	3,0292	14.113	24.569.650.600	17.304.140.804

3.3 Nilai Kebenaran Omset Metode Fuzzy Tsukamoto

Dari hasil metode fuzzy Tsukamoto maka didapat hasil perbandingan hasil metode fuzzy Tsukamoto dengan omset tahun 2015-2019 di Pegadaian Syariah Cabang Subrantas Unit Sidomulyo, menggunakan persentase rata-rata atau Mean Absolute Percentage Error (MAPE) berikut ini.

Tabel 5. Tabel Perhitungan MAPE Omset dari tahun 2015-2019

Tahun	Omset Z_i	(Fuzzy Tsukamoto) \bar{Z}_i	Error $ Z_i - \bar{Z}_i $	$ Z_i - \bar{Z}_i ^2$	$\left(\frac{Z_i - \bar{Z}_i}{Z_i}\right) \times 100\%$
2015	14.870.0	17.479.0	2.608.9	6.8068	17,5452
	23.030	06.968	83.938	$\times 10^{18}$	
2016	14.975.6	15.837.0	861.39	7,4199	5,7519
	72.558	62.664	0.106	$\times 10^{17}$	
2017	17.719.0	21.015.8	3.296.8	1,0869	18,6064
	13.293	83.205	69.912	$\times 10^{19}$	
2018	19.920.8	18.630.7	1.290.1	1,6645	6,4763
	47.604	09.883	37.721	$\times 10^{18}$	
2019	24.569.6	17.304.1	7.265.5	5,2788	29,5710
	50.600	40.804	09.796	$\times 10^{19}$	
Jumlah	92.055.20	90.266.80	15.322.	7,2870	77,9510
h	7.085	3.524	891.473	$\times 10^{19}$	

Kemudian dapat diperoleh MSE omset dari tahun 2015-2019 dari Tabel 5 berikut ini.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^5 (Z_i - \bar{Z}_i)^2}{5}$$

$$= \frac{7,28702 \times 10^{19}}{5}$$

$$= 1,4574 \times 10^{19}$$

Lalu diperoleh persentase rata-rata atau Mean Absolute Percentage Error (MAPE) omset dari tahun 2015-2019 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{\sum_{i=1}^5 \left(\frac{Z_i - \bar{Z}_1}{Z_i} \right) \times 100\%}{5} \\
 &= \frac{77,9510}{5} \\
 &= 15,5902\%
 \end{aligned}$$

Selanjutnya diperoleh tingkat kebenaran metode *fuzzy* Tsukamoto :

$$100\% - 15,5902\% = 84,4098\%$$

4. Kesimpulan Dan Saran

Adapun kesimpulan dan saran yang diperoleh dalam penelitian ialah sebagai berikut.

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya. Dapat disimpulkan bahwa omset Pegadaian Syariah Cabang Subrantas Unit Sidomulyo Pekanbaru dengan menggunakan *fuzzy* Tsukamoto tahun 2015-2019 sebesar Rp. 90.266.803.524,- , dengan *MSE* sebesar $1,4574 \times 10^{-19}$ serta nilai MAPE sebesar 15,5902% . Karena nilai MAPE berada di antara 10%-20%, hal ini menunjukkan bahwa tingkat peramalan omset Pegadaian Syariah Cabang Subrantas Unit Sidomulyo Pekanbaru tahun 2015-2019 menggunakan *fuzzy* tsukamoto dikatakan baik.

4.2 Saran

Dalam penelitian ini diberikan saran untuk peneliti-peneliti selanjutnya ialah sebagai berikut.

- a. Dalam penelitian ini untuk mengetahui jumlah omset terhadap jumlah nasabah, inflasi dan kurs di Pegadaian Syariah Cabang Subrantas Unit Sidomulyo Pekanbaru Setiap tahunnya dari tahun 2015-2019 digunakan

metode *fuzzy* Tsukamoto, sehingga untuk penelitian lebih lanjut dapat menggunakan metode *fuzzy inference system* lain yang sejalan dengan permasalahan ini.

- b. Dalam menentukan jumlah omset dengan metode *fuzzy* Tsukamoto ini dapat diimplementasikan kedalam suatu program aplikasi sehingga si pembuat keputusan di pegadaian untuk merencanakan jumlah omset yang maksimal.

5. Ucapan Terima Kasih

Dalam penelitian ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Khususnya kepada Pimpinan cabang, pimpinan setiap unit, para staff dan jajaran Pegadaian Syariah Cabang Subrantas Unit Sidomulyo Pekanbaru.

Daftar Pustaka

- [1] Teeuw, A. 2005. *Kamus Belanda Indonesia*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [2] Syahputra, Gunawan, dkk. 2019. *Dampak Transaksi Jual Beli dengan Pengembalian Menggunakan Permen Terhadap Omset Penjualan*. Sumatra Utara.
- [3] Pasaribu, Benny. 2011. *Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Harga Saham Sektor Industri Barang Konsumsi Di Pasar Modal Indonesia*. PT. Indeks, Jakarta.
- [4] Kuncoro, Mudrajad. 2001. *Manajemen Keuangan Internasional Pengantar Ekonomi dan Bisnis Global Edisi Kedua*. BPFE, Yogyakarta.
- [5] Fatharani, Dinda Rima, dkk. 2015. *Pengaruh Inflasi dan Nilai Tukar (KURS US\$ Terhadap Rupiah) Terhadap Harga dan Omset Penjualan Toyota Kijang Innova Tipe G di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta.

- [6] Permatasari, Hanis Setiawan., dkk. 2015. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Program Studi di Universitas Mulawarman Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi kasus : Fakultas MIPA). *Jurnal Informatika Mulawarman* 10(1), p.32.17.
- [7] Sulistiani, Eliska., dkk. 2016. Penerapan FIS Metode Tsukamoto Untuk Menentukan Kelayakan Pemberian Kredit. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang* 1(1), p.23-27 Banten.
- [8] Hapiz, Abdul., 2017. *Penerapan Logika Fuzzy Dengan Metode Tsukamoto Untuk Mengestimasi Curah Hujan*. Malang.
- [9] Rahmawati, dkk., 2018. Menentukan Jumlah Pasokan Komoditas Pangan di Provinsi Riau Berdasarkan *Fuzzy Inference System* dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto*. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri* 15(2), p.105-112.
- [10] Prakarsa, Graha., dkk. 2019. Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Tsukamoto. *Jurnal RESTI* 5(3), p.414-421.
- [11] Anggraeni, Irma., dkk. 2020. Sistem Pemantauan Batita Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika* 17(1), p.346-353.
- [12] S. Kusumadewi dan P. Hari. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Mendukung Keputusan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [13] Klir, George J. Bo Yuan. 1995. *Fuzzy Set and Fuzzy Logic, Theory and Application*. Prentice Hall.
- [14] Ismail Solihin. 2011. *Corporate Social Responsibility : From Charity to Sustainability*. Salemba Empat, Jakarta.
- [15] Sri Kusumadewi & Sri Hartati. 2006. *Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [16] Nasution, A. H. 2003. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi Edisi Kedua*. Prima Printing, Surabaya.