

**SKRIPSI**

**PENERAPAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM* METODE TSUKAMOTO  
UNTUK PREDIKSI HARGA EMAS (ANTAM) BERDASARKAN KURS  
DOLAR AS DAN TINGKAT INFLASI**



**Oleh:**

**RARA ELSA FEBRIANI**

**22190006**

**PROGRAM STUDI S1 MATEMATIKA  
FAKULTAS FARMASI SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS DHARMA ANDALAS**

**2026**

## **SKRIPSI**

# **PENERAPAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM* METODE TSUKAMOTO UNTUK PREDIKSI HARGA EMAS (ANTAM) BERDASARKAN KURS DOLAR AS DAN TINGKAT INFLASI**

**Diajukan untuk memenuhi satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains  
Pada Program Studi Matematika Universitas Dharma Andalas**



**Oleh:**

**RARA ELSA FEBRIANI**

**22190006**

**PROGRAM STUDI S1 MATEMATIKA  
FAKULTAS FARMASI SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS DHARMA ANDALAS**

### DATA PERSETUJUAN SKRIPSI

Dengan ini pembimbing skripsi Program Studi Strata (S1) Matematika Universitas Dharma Andalas menyatakan bahwa:

Nama : Rara Elsa Febriani

No. BP : 22190006

Prodi : S1 Matematika

Judul Skripsi : Penerapan *Fuzzy Inference System* Metode Tsukamoto Untuk Prediksi Harga Emas (Antarn) Berdasarkan Kurs Dolar AS dan Tingkat Inflasi.

Telah diuji pada ujian komprehensif sesuai dengan prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku.

Pembimbing I



Nurweni Putri, M.Si

NIDN.1009059201

Mengetahui:

Dekan Fakultas Farmasi, Sains  
dan Teknologi



Dr. apt. Rustini, M.Si

NIDN.0003066508

Disetujui Oleh:

KA.Prodi S1 Matematika  
Universitas Dharma Andalas



Iswan Rina, S.Si, M.Si

NIDN. 1011078403

HALAMAN PENGESAHAN

PENERAPAN *FUZZY INFERENCE* METODE TSUKAMOTO UNTUK  
PREDIKSI HARGA EMAS (ANTAM) BERDASARKAN KURS DOLAR AS  
DAN TINGKAT INFLAS

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains

Oleh:

RARA ELSA FEBRIANI

22190006

Pembimbing I



Nurweni Putri, M.Si

NIDN.1009059201

Mengetahui:

Dekan Fakultas Farmasi, Sains  
dan Teknologi



Dr. Apt. Rustini, M.Si

NIDN. 0003066508

Disetujui Oleh:

KA.Prodi S1 Matematika

Universitas Dharma Andalas



Iswan Rina, S.Si, M.Si

NIDN. 1011078403

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rara Elsa Febriani

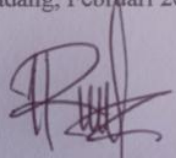
No. BP 22190006

Program Studi : S1 Matematika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Penerapan *Fuzzy Inference System* Metode Tsukamoto Untuk Prediksi Harga Emas (Antam) Berdasarkan Kurs Dolar AS dan Tingkat Inflasi”** benar – benar hasil karya saya sendiri, bukan penjiplakan dari karya orang lain. Jika terdapat atau temuan orang lain dalam skripsi ini itupun telah saya kutip dan saya rujuk serta dinyatakan dengan benar berdasarkan kode etik ilmiah dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiat, maka saya bersedia menerima saksi berupa pencabutan gelar akademik yang saya peroleh terkait skripsi ini.

Padang, Februari 2026



Rara Elsa Febriani  
22190006



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rara Elsa Febriani

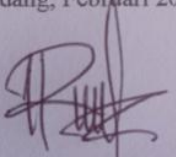
No.BP : 22190006

Program Studi : S1 Matematika

Judul Skripsi : Penerapan *Fuzzy Inference System* Metode Tsukamoto  
Untuk Prediksi Harga Emas (Antam) Berdasarkan Kurs  
Dolar AS dan Tingkat Inflasi.

Memberi izin kepada pembimbing dan Universitas Dharma Andalas untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Padang, Februari 2026  
  
Rara Elsa Febriani  
22190006

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Rara Elsa Febriani  
Nim : 22190006  
Tempat, Tanggal Lahir : Taruang – Taruang, 18 Februari 2004  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
No. Telp/Hp : 082288446203  
Email : [elsarara47@gmail.com](mailto:elsarara47@gmail.com)  
Alamat : Jorong Sawah Baruah

## PENDIDIKAN FORMAL

Tahun 2022 – 2026 : Universitas Dharma andalas  
Tahun 2019 – 2022 : MAN Kota Solok  
Tahun 2016 – 2019 : MTsN Sungai Lasi  
Tahun 2010 – 2016 : SDN 04 Taruang – Taruang

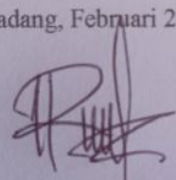
## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT

Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan telah diselesaikannya skripsi ini penulis mempersembahkan kepada:

1. Kepada malaikat tanpa sayap, kedua orang tuaku. Terima kasih atas segalanya, atas cinta, kasih sayan, dan restu yang tiada henti. Skripsi ini adalah tanda buktiku atas segala jasa yang takkan pernah cukup terbalaskan.
2. Bapak/Ibu dosen atas semua ilmu dan pelajaran hidup yang tidak pernah penulis dapatkan dimanapun.
3. Terimakasih kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam proses pelaksanaan tugas akhir ini.

Padang, Februari 2026



Rara Elsa Febriani  
22190006

## KATA PENGANTAR

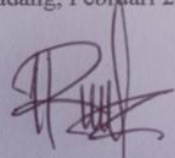
Segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, petunjuk, dan keberkahan nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan bagian dari perjalanan akademik penulis dalam meraih gelar sarjana pada program studi S1 Matematika. Dengan penuh rasa syukur, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan *Fuzzy Inference System* Metode Tsukamoto Untuk Prediksi Harga Emas (Antam) Berdasarkan Kurs Dolar AS dan Tingkat Inflasi”

Penulisan skripsi tidak terlepas dari lika – liku dan tantangan yang penulis hadapi. Namun, berkat dukungan dan do’a dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Iswan Rina, S.Si, M.Si, selaku Ketua Program Studi S1 Matematika Universitas Dharma Andalas
2. Ibu Nurweni Putri, S.Si, M.Si, selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Iswan Rina, S.Si, M.Si, selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen S1 Matematika Universitas Dharma Andalas yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama di bangku perkuliahan.
5. Kepada kedua orang tua, kakak dan adik penulis, yang membuat saya ingin berkuliah dan menyelesaikan jenjang strata satu ini sebagai pembuktian bahwa saya bisa sampai di titik ini.
6. Kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebut satu per satu yang telah banyak memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Padang, Februari 2026



Rara Elsa Febriani  
22190006

## ABSTRAK

Harga emas merupakan salah satu instrumen investasi yang banyak diminati karena memiliki nilai yang relatif stabil. Namun, harga emas mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi, diantaranya tingkat inflasi dan kurs dolar Amerika Serikat terhadap rupiah. Perubahan kedua faktor tersebut menyebabkan harga emas sulit diprediksi secara pasti, sehingga diperlukan suatu metode yang mampu menangani ketidakpastian data untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memprediksi harga emas Antam berdasarkan kurs dolar AS dan tingkat inflasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fuzzy Inference System metode Tsukamoto dengan dua variabel input yaitu tingkat inflasi dan kurs dolar AS, serta satu variabel output yaitu harga emas Antam. Data yang digunakan merupakan data bulanan tahun 2025 yang diperoleh dari sumber resmi. Proses perhitungan dilakukan melalui tahapan pembentukan himpunan fuzzy, fuzzifikasi, pembentukan aturan (rules), inferensi menggunakan operator minimum (Min), dan defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata terbobot. Tingkat akurasi hasil prediksi diukur menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto dapat digunakan untuk memprediksi harga emas Antam berdasarkan tingkat inflasi dan kurs dolar AS. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai MAPE sebesar 0,085, yang menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi relatif kecil dan termasuk dalam kategori sangat baik. Dengan demikian, metode Fuzzy Inference System Tsukamoto dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam memprediksi harga emas Antam.

**Kata kunci:** Fuzzy Tsukamoto, Prediksi Harga Emas Antam, Inflasi, Kurs Dolar AS, MAPE.

## ABSTRACT

*Gold is one of the most popular investment instruments because it has relatively stable value and tends to increase over time. However, gold prices often fluctuate due to economic factors such as the inflation rate and the exchange rate of the United States dollar against the Indonesian rupiah. These fluctuations make gold prices difficult to predict accurately. Therefore, a method that can handle uncertainty is needed to obtain better prediction results. This study aims to predict Antam gold prices based on the inflation rate and the US dollar exchange rate. This research applies the Tsukamoto Fuzzy Inference System method with two input variables, namely inflation rate and exchange rate, and one output variable, namely Antam gold price. The data used in this study are monthly data for the year 2025 obtained from official sources. The prediction process includes several steps, namely determining fuzzy sets, fuzzification, rule evaluation, inference using the minimum (Min) operator, and defuzzification using the weighted average method. The accuracy of the prediction results is evaluated using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) method. The results show that the Tsukamoto fuzzy method is able to predict Antam gold prices based on inflation and exchange rate variables. The calculation results produce a MAPE value of 0.085, which indicates that the prediction error is relatively small and the prediction accuracy is classified as very good. Therefore, the Tsukamoto Fuzzy Inference System can be used as an alternative method for predicting Antam gold prices.*

**Keywords:** *Fuzzy Tsukamoto, Gold Price Prediction, Inflation Rate, Exchange Rate, MAPE.*

## DAFTAR ISI

|                                                        |      |
|--------------------------------------------------------|------|
| PERSEMBAHAN .....                                      | vi   |
| KATA PENGANTAR.....                                    | vii  |
| ABSTRAK... ..                                          | ix   |
| ABSTRACT... ..                                         | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                                    | xiii |
| DAFTAR TABEL... ..                                     | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                               | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                              | 2    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                            | 2    |
| 1.5 Sistematika penelitian .....                       | 3    |
| BAB II LANDASAN TEORI .....                            | 4    |
| 2.1 Logika <i>fuzzy</i> .....                          | 4    |
| 2.2 Himpunan <i>Fuzzy</i> .....                        | 4    |
| 2.3 Fungsi Keanggotaan <i>fuzzy</i> .....              | 6    |
| 2.3.1 Kurva Linier .....                               | 6    |
| 2.3.2 Kurva segitiga.....                              | 8    |
| 2.3.3 Kurva trapesium .....                            | 8    |
| 2.3.4 Kurva Bahu.....                                  | 9    |
| 2.3 Logika <i>fuzzy</i> dengan Metode Tsukamoto .....  | 11   |
| 2.4 <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE) ..... | 12   |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....                    | 13   |
| 3.1 Data.....                                          | 13   |
| 3.1 Metode Analisis Data.....                          | 14   |
| 3.2 Kerangka Alur Logika <i>fuzzy</i> Tsukamoto .....  | 15   |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                      | 16   |

|                                  |                                          |    |
|----------------------------------|------------------------------------------|----|
| 4.1                              | Identifikasi Data dan Variabel .....     | 16 |
| 4.2                              | Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i> .....  | 16 |
| 4.3                              | Aplikasi Fungsi Implikasi (Aturan) ..... | 20 |
| 4.4                              | <i>Defuzzyfikasi</i> .....               | 21 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ..... |                                          | 76 |
| 5.1                              | Kesimpulan.....                          | 76 |
| 5.2                              | Saran.....                               | 76 |
| DAFTAR PUSTAKA.....              |                                          | 77 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.3.1</b> grafik Kurva Naik .....                             | 7  |
| <b>Gambar 2.3.2</b> grafik Kurva Turun... ..                            | 7  |
| <b>Gambar 2.3.3</b> grafik Kurva Segitiga... ..                         | 8  |
| <b>Gambar 2.3.4</b> grafik Kurva Trapesium .....                        | 9  |
| <b>Gambar 2.3.5</b> Grafik Kurva Bahu.....                              | 10 |
| <b>Gambar 3.2.1</b> <i>Flow Chart</i> Langkah – langkah Penelitian..... | 15 |
| <b>Gambar 4.2.1</b> grafik fungsi keanggotaan inflasi .....             | 17 |
| <b>Gambar 4.2.2</b> Grafik fungsi keanggotaan Kurs.....                 | 18 |
| <b>Gambar 4.2.3</b> Grafik Fungsi Keanggotaan Harga Emas.....           | 20 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 4.1.1</b> Data tahun 2025.....                                  | 16 |
| <b>Tabel 4.2.1</b> Domain Fungsi Keanggotaan Himpunan <i>Fuzzy</i> ..... | 16 |
| <b>Tabel 4.4.1</b> Tabel Perbandingan.....                               | 74 |
| <b>Tabel 4.4.2</b> Tabel MAPE.....                                       | 75 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Emas adalah logam mulia yang memiliki sifat tahan korosi dan tahan karat. Emas sering digunakan sebagai perhiasan, alat tukar, dan alat investasi. Emas memiliki nilai intrinsik tinggi dan berfungsi sebagai instrumen investasi yang stabil. Emas merupakan salah satu logam mulia yang paling banyak diminati. Sejak dahulu, emas telah dihargai untuk kelangkaan, keindahan dan ketahanannya terhadap korosi (Eisler, 2004). Telah lama dalam sejarah, bahwa emas telah aktif diperdagangkan di pasar internasional (Zhang dkk, 2020).

Permintaan emas saat ini meningkat dari tahun ke tahun, dikarenakan banyak orang yang telah mengetahui bahwa emas sendiri dapat dijadikan *save haven*. *Save haven* dalam istilah investasi merupakan kepemilikan berupa aset investasi yang memiliki risiko dengan tingkat yang rendah, saat terjadi ketidakstabilan ekonomi dan geopolitik, serta emas juga banyak diminati (Martin, 2014). Disisi lain, jumlah emas di dunia ini tentunya tersedia dalam jumlah terbatas, sedangkan permintaan emas diketahui terus mengalami peningkatan tiap tahun. Kondisi tersebut menjadi faktor bahwa emas di waktu kedepan harganya akan terus naik (Suharto, 2013). Pada bidang keuangan masa kini, emas digunakan untuk menjaga nilai ketika inflasi dan mengamankan aset ketika krisis (H. Hassani, 2015).

Prediksi adalah proses dalam memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi dimasa depan berdasarkan informasi dari masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahan dapat diminimalisir .

Dalam beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai prediksi harga emas yang dilakukan oleh beberapa peneliti. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Achmad Gilang Premeistyo, membahas pengaruh harga emas dunia, kurs rupiah, harga minyak dunia, dan suku bunga SBI terhadap indeks harga saham gabungan di Bursa Efek Indonesia. Hasil penelitian ini menghasilkan tingkat keakurasian system dengan menggunakan metode MAPE (*Mean Absolut Percent Error*) (Prameistyo, 2021). Beberapa penelitian tersebut

juga telah menunjukkan bahwa model prediksi yang digunakan dapat memprediksi harga komoditas acuan dalam melakukan analisis pergerakan harga komoditas emas di masa mendatang. Sihananto menggunakan metode *Fuzzy Inference system* dengan evolution strategis untuk memprediksi harga emas dan mendapatkan nilai MAPE (A.N Sihanto, 2017). Hasibuan menggunakan metode *fuzzy* untuk memprediksi harga kelapa sawit (S.Hasibuan, 2017)

Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini bermaksud untuk menemukan solusi dan merancang model *fuzzy inference system* dengan metode Tsukamoto dalam memprediksi harga emas pada tahun 2025.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana prediksi harga emas Antam menggunakan metode Tsukamoto?
2. Berapa tingkat kesalahan perhitungan prediksi harga emas Antam menggunakan MAPE?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam rangka memperjelas ruang lingkup penelitian ini, maka perlu ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan dua variabel input *fuzzy*, yaitu Kurs Dolar dan tingkat inflasi
2. Data historis terbatas pada harga emas antam harian/ mingguan periode 2025 dari sumber resmi seperti logam mulia dan Bank Indonesia
3. Perhitungan menggunakan metode Tsukamoto.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil prediksi harga emas Antam untuk tahun 2025 berdasarkan kurs Dolar dan tingkat inflasi menggunakan logika *fuzzy* metode Tsukamoto.

### **1.5 Sistematika penelitian**

Adapun sistematika penelitian ini adalah BAB I, bagian pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, dan tujuan penelitian. BAB II, bagian landasan teori berisi mengenai teori-teori yang relevan dengan penelitian, seperti teori dasar metode Tsukamoto. BAB III, bagian metodologi penelitian menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk jenis penelitian, objek penelitian, teknik pengumpulan data, model matematis yang digunakan. BAB IV hasil dan pembahasan menyajikan deskripsi data, implementasi model, hasil prediksi harga. BAB V, penutup merangkum kesimpulan serta saran pengembangan model, serta daftar Pustaka .

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Logika *fuzzy***

*Fuzzy* adalah cabang dari logika yang menerapkan derajat keanggotaan dalam suatu himpunan sehingga keanggotaan tidak hanya bersifat *true/false*. *Fuzzy* secara Bahasa artinya kabur, tidak jelas, tidak pasti, *grey area*. Secara istilah, merupakan bentuk representasi pengetahuan yang cocok untuk kondisi yang bersifat humanis yang tidak dapat diselesaikan secara eksak, akan tetapi disesuaikan dengan konteksnya ( Rindengan & Yohanes, 2019).

Logika *fuzzy* telah digunakan pada lingkup domain permasalahan yang cukup luas, seperti kendali proses, klasifikasi dan pencocokan pola, manajemen dan pengambilan keputusan, riset operasi, ekonomi dan sebagainya. Dr. Lotfi Zadeh dari universitas California, barkeley memperkenalkan logika *fuzzy* yang merupakan pengembangan dari logika Boolean pada tahun 1965. Logika *fuzzy* yang ditemukan di amerika malah lebih banyak ditemukan aplikasinya di negara jepang, salah satu penjelasannya adalah kultur orang Barat yang cenderung memandang suatu persoalan sebagai hitam-putih, ya-tidak, besalah-tidak bersalah, sukses-gagal, atau yang setara dengan dunia logika biner Aristoteles, sedangkan kultur orang Timur lebih dapat menerima dunia “abu-abu” atau *fuzzy*.

#### **2.2 Himpunan *Fuzzy***

Himpunan *fuzzy* adalah pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa (linguistic varibel), yang dinyatakan dengan fungsi kenggotaan, dalam semesta  $U$ . keaggotaan suatu nilai pada himpunan dinyatakan dengan dengan derajat keanggotaan yang nilainya antara 0 sampai 1 (Saelan,2009).

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan dalam matematika. Himpunan *fuzzy* adalah rentang nilai yang masing-masing nilai mempunyai derajat keanggotaan (*membership*) antara 0 sampai 1. Jika dalam logika *Boolean* menggambarkan nilai-nilai “benar” atau “salah”, logika *fuzzy* menggunakan ungkapan misalnya : “sangat lambat”, ”agak

sedang”, ”sangat cepat” dan lain-lain untuk mengungkapkan derajat intensitasnya. (Rindengan & Yohanes, 2019)

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan Bahasa alami, seperti: muda, parobaya, tua.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb.

Beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami system *fuzzy*, yaitu:

1. Variabel *fuzzy*

Merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu system *fuzzy*, contoh: umur, temperature, permintaan dan sebagainya.

2. Himpunan *fuzzy*

Merupakan suatu grup yang mewakili kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*, contoh: variabel umur dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* muda, parobaya, tua. Variabel suhu yang di bagi menjadi 5 himpunan *fuzzy* dingin, sejuk, normal, hangat, dan panas, dan lainnya.

3. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti himpunan *fuzzy* muda  $[0,40]$  artinya seseorang dikatakan muda ketika berumur 0 sampai 40 tahun.

### 2.3 Operator Dasar *fuzzy set*

Seperti halnya himpunan konvesional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkominasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama  $\alpha$ -predikat. Ada operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh disebut operasi dasar Zadeh yaitu:

### - Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interaksi pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan – himpunan yang bersangkutan. Dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[x]) \quad 2.3.1$$

## 2.4 Fungsi Keanggotaan *fuzzy*

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan. Sering juga disebut dengan derajat keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1, salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan:

### 2.3.1 Kurva Linier

Pada kurva, pemetaan input ke derajat keanggotaan digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linier:

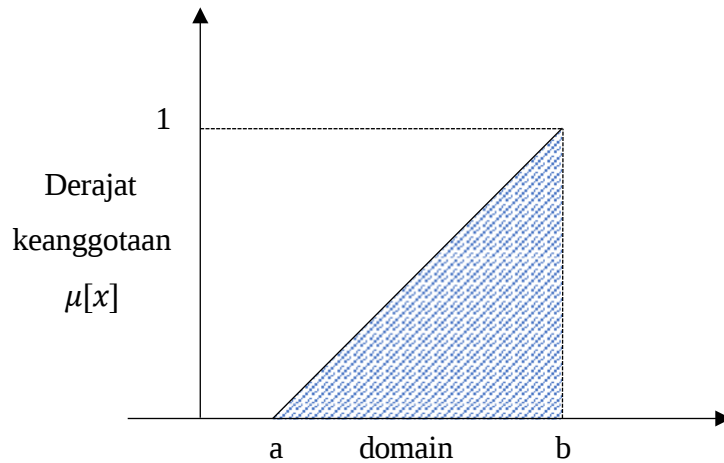
#### 1. Linier Naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & x \geq b \end{cases} \quad (2.3.1)$$

Persamaan (2.3.1) jika digambarkan kedalam grafik maka diperoleh sebagai berikut:



**Gambar 2.3.1** grafik Kurva Naik

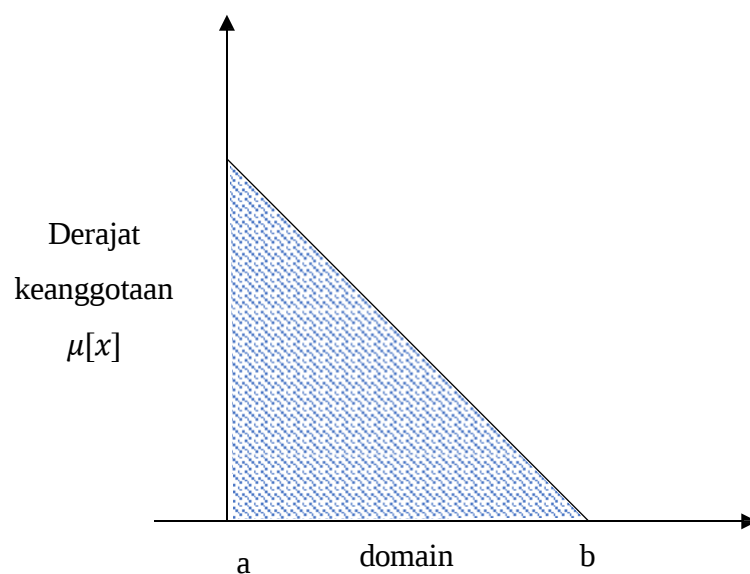
## 2. Linier Turun

Kurva/garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \geq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & x \leq b \end{cases} \quad (2.3.2)$$

Persamaan (2.3.2) jika digambarkan kedalam grafik maka diperoleh sebagai berikut:



**Gambar 2.3.2** grafik Kurva Turun

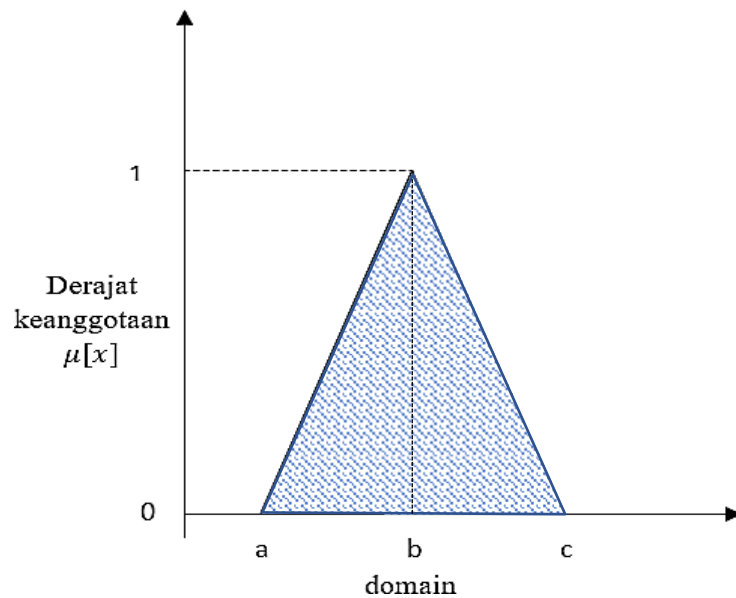
### 2.3.2 Kurva segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 kurva linier yaitu linier turun dan linier naik disebut kurva segitiga karena membentuk bidang segitiga.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \cup x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & x = b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \end{cases} \quad (2.3.3)$$

Persamaan (2.3.3) jika digambarkan kedalam grafik maka diperoleh sebagai berikut:



**Gambar 2.3.3** grafik Kurva Segitiga

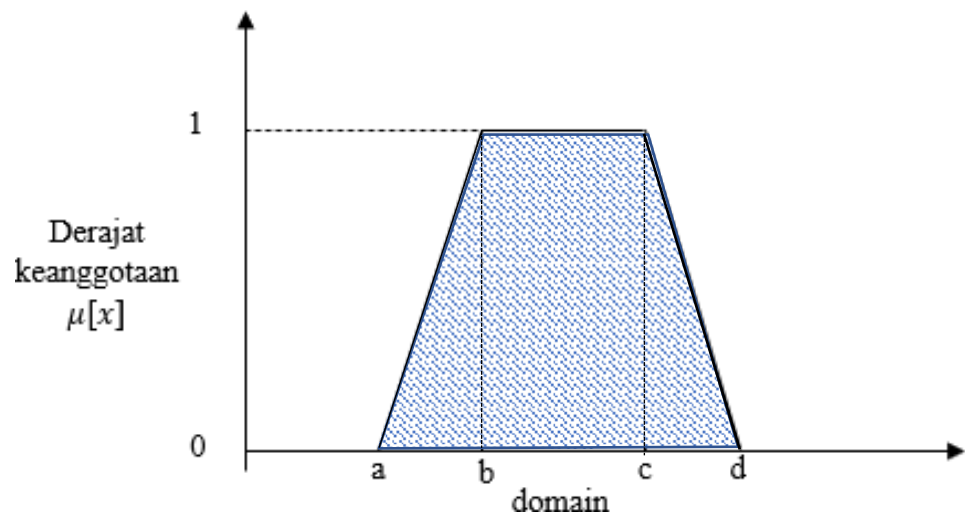
### 2.3.3 Kurva trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Membentuk bidang trapesium.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \cup x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x < d \end{cases} \quad (2.3.4)$$

Persamaan (2.3.4) jika digambarkan kedalam grafik maka diperoleh sebagai berikut:



**Gambar 2.3.4** grafik Kurva Trapesium

#### 2.3.4 Kurva Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalkan: dingin bergerak ke sejuk bergerak ke hangat dan bergerak ke panas). Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Sebagai contoh, apabila telah mencapai kondisi panas, kenaikan harga tetap berada pada kondisi panas. Himpunan *fuzzy* ‘bahu’, (bukan segitiga), digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.

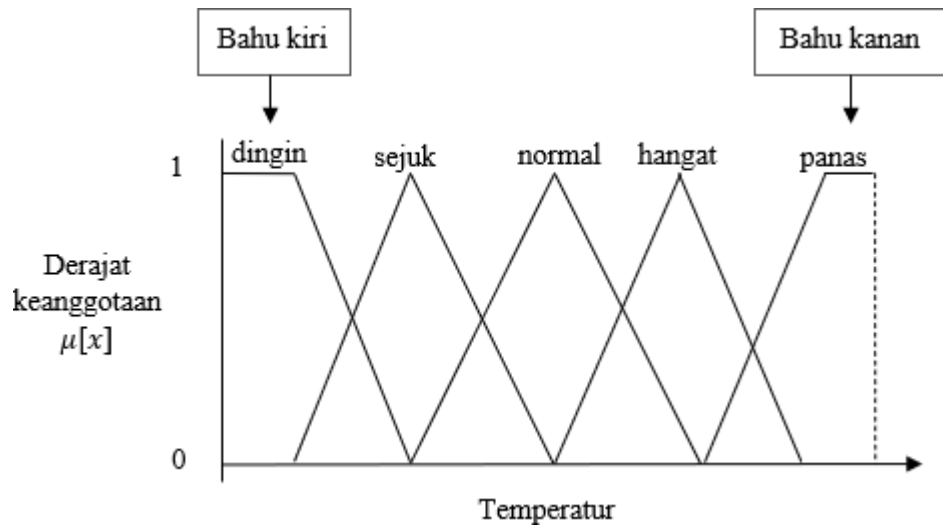
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{turun}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & a < x < b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \quad (2.3.5)$$

$$\mu_{normal}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq b \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-b}{c-b}, & b < x < c \\ 1, & x = c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x < d \end{cases} \quad (2.3.6)$$

$$\mu_{naik}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq d \\ \frac{x-d}{e-d}, & d < x < e \\ 1, & x \geq e \end{cases} \quad (2.3.7)$$

Persamaan (2.3.5), (2.3.6), (2.3.7) jika digambarkan ke dalam grafik maka diperoleh hasil sebagai berikut:



**Gambar 2.3.5** Grafik Kurva Bahu

### 2.3 Logika *fuzzy* dengan Metode Tsukamoto

Pertama kali diperkenalkan oleh Tsukamoto. Setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk “jika-maka” harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ -predikat kemudian hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

Terdapat 4 tahapan dalam menyelesaikan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan logika *fuzzy* Tsukamoto.

#### 1. *Fuzzyfikasi*

*Fuzzyfikasi* adalah proses mengubah data numerik (*crisp*) menjadi derajat keanggotaan pada himpunan *fuzzy* (nilainya antara 0 sampai 1).

#### 2. Pembentukan aturan (*rules base*)

Aturan *fuzzy* dibentuk dengan format IF-THEN. seperti “ jika inflasi tinggi dan kurs tinggi maka harga emas tinggi”

#### 3. Inferensi

Pada metode *fuzzy* Tsukamoto, metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy* adalah metode *Min (minimum)*, yaitu dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antara elemen pada himpunan *fuzzy* yang bersangkutan.

#### 4. *Defuzzifikasi*

*Input* dari *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan real yang tegas. Pada metode *fuzzy* Tsukamoto proses *defuzzifikasi* menggunakan metode rata-rata terpusat (*average*),

dengan rumus : 
$$Z^* = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i} \quad 2.3.1$$

Dengan:

$Z^*$  = Variabel *output*

$a_i$  = Nilai  $\alpha$ -predikat ke- $i$

$z_i$  = Nilai variabel *output* ke-  $i$

## 2.4 Mean Absolute Percentage Error (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 di mutlakkan 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 nilainya dari 10% - 20% (Harun,1999).

MAPE didefinisikan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - Y_t}{X_t} \right| \quad 2.4.1$$

Dengan :

$X_t$  = Nilai data asli amatan ke -  $t$

$Y_t$  = Nilai ramalan amatan ke -  $t$

$n$  = Banyak data

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **1.1 Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari sumber – sumber resmi dan terpercaya. Data sekunder dipilih karena telah melalui proses pengumpulan dan publikasi oleh instansi terkait sehingga memiliki tingkat keakuratan dan validitas yang baik untuk keperluan analisis.

Data yang digunakan meliputi :

##### **1. Data Harga Emas Antam**

Data harga Emas Antam digunakan sebagai variabel output dalam penelitian ini. Data tersebut berupa harga emas per gram yang dipublikasikan secara resmi oleh PT Tbk Antam (<https://www.logammulia.com/id/grafik-harga-emas>). Data harga emas diambil pada tahun 2025.

##### **2. Data Kurs USD/IDR**

Data kurs dolar terhadap rupiah digunakan sebagai salah satu variabel input dalam sistem *fuzzy*. Data kurs diperoleh dari sumber resmi Bank Indonesia (BI) (<https://www.bi.go.id/id/default.aspx>). Kurs yang digunakan adalah data kurs bulanan.

##### **3. Data tingkat Inflasi**

Secara sederhana inflasi diartikan sebagai meningkatnya harga – harga secara umum dan terus menerus.

Data inflasi digunakan sebagai variabel input lainnya dalam penelitian ini. Data inflasi diperoleh dari sumber resmi Bank Indonesia (BI) (<https://www.bi.go.id/id/default.aspx>). Inflasi yang digunakan adalah tingkat inflasi bulanan.

### 3.1 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini, Adapun metode yang digunakan adalah logika *fuzzy* metode Tsukamoto, metode ini adalah salah satu sistem informasi *fuzzy* Adapun langkah-langkah penyelesaian logika *fuzzy* dengan metode Tsukamoto adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pembentukan himpunan *fuzzy* ini yaitu dengan mendefenisikan variabel yaitu identifikasi variabel input dan output yang akan dianalisis. Setiap variabel didefinisikan dengan jelas dan rinci. Dan fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan *fuzzy*. Fungsi ini dapat berupa linier, segitiga atau trapesium, yang menggambarkan derajat keanggotaan dari nilai input dalam himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi Fungsi implikasi (aturan)

Aturan *fuzzy* dibentuk format IF-THEN. Misalnya “ jika .” Aturan-aturan ini menghubungkan input dengan output berdasarkan logika linguistik.

3. Inferensi

Dalam proses ini, semua output *fuzzy* dari setiap aturan dikombinasikan untuk mendapatkan suatu himpunan *fuzzy* tunggal. Proses ini melibatkan pengambilan nilai minimum

4. Defuzzifikasi

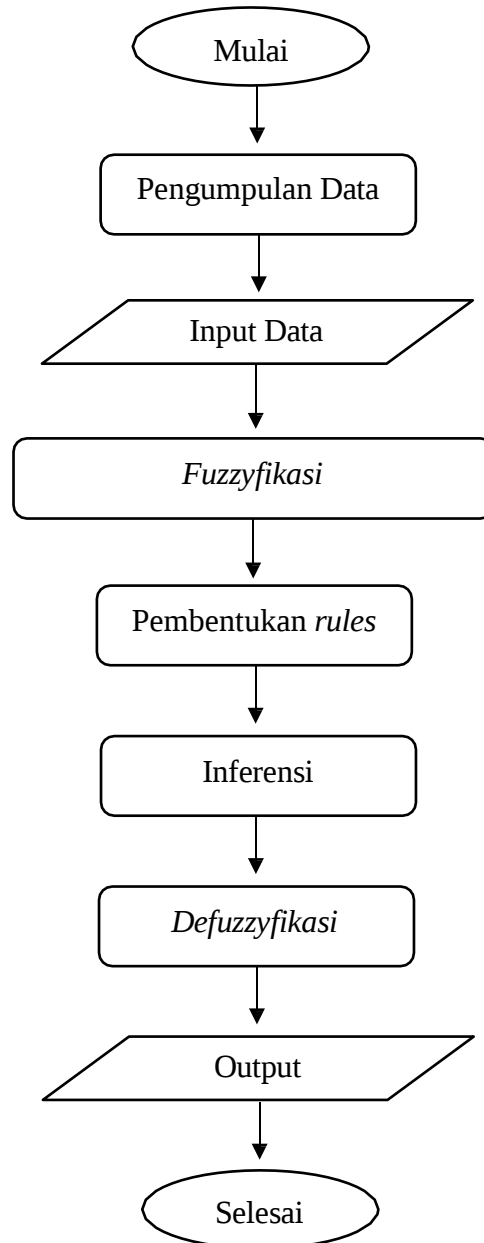
Proses terakhir adalah *defuzzifikasi*, Input dari defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan real yang tegas. Pada metode *fuzzy* Tsukamoto proses defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata terpusat (*average*)

5. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan untuk memprediksi harga emas menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari hasil logika *fuzzy* Tsukamoto dengan data harga emas sebenarnya. Setelah mendapatkan hasil, selanjutnya menganalisis tingkat kesalahan untuk melihat kecil atau besar kesalahan yang terjadi dari perhitungan sebelumnya.

### 3.2 Kerangka Alur Logika *fuzzy* Tsukamoto

Berikut disajikan kerangka model yang menggambarkan tahapan dalam logika *fuzzy* metode Tsukamoto.



**Gambar 3.2.1** *Flow Chart* Langkah – langkah Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Identifikasi Data dan Variabel

Berikut ini disajikan data yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi data inflasi kurs, dan harga emas. Data tersebut merupakan data bulanan tahun 2025 yang digunakan sebagai variabel input dan output dalam penerapan metode *fuzzy inference system* metode Tsukamoto. Seluruh data yang digunakan ditampilkan pada Tabel 4.1.1 dan menjadi dasar dalam proses pengelolaan serta analisis data pada tahap selanjutnya.

**Tabel 4.1.1** Data tahun 2025

| No | Bulan     | Inflasi (%) | Kurs (Rp) | Emas (Rp) |
|----|-----------|-------------|-----------|-----------|
| 1  | Januari   | 0,76        | 16.270    | 1.578.800 |
| 2  | Februari  | -0,09       | 16.351    | 1.677.429 |
| 3  | Maret     | 1,03        | 16.456    | 1.733.967 |
| 4  | April     | 1,95        | 16.827    | 1.907.933 |
| 5  | Mei       | 1,60        | 16.418    | 1.906.967 |
| 6  | Juni      | 1,87        | 16.307    | 1.925.233 |
| 7  | Juli      | 2,37        | 16.286    | 1.916.160 |
| 8  | Agustus   | 2,31        | 16.309    | 1.930.720 |
| 9  | September | 2,65        | 16.523    | 2.104.577 |
| 10 | Oktober   | 2,86        | 16.604    | 2.323.000 |
| 11 | November  | 2,72        | 16.705    | 2.343.270 |
| 12 | Desember  | 2,92        | 16.702    | 2.480.692 |

#### 4.2 Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya disajikan suatu domain fungsi keanggotaan *fuzzy* seperti yang di tampilkan pada tabel berikut.

**Tabel 4.2.1** Domain Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy*

|        | Variabel        | Min – Max                 | Domain                    |
|--------|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| Input  | Inflasi (%)     | $[-0,09 ; 2,92]$          | $[-1 ; 3,5]$              |
|        | Kurs (Rp)       | $[16.270 ; 16.827]$       | $[16.000 ; 16.990]$       |
| Output | Harga Emas (Rp) | $[1.578.800 ; 2.480.000]$ | $[1.000.000 ; 3.000.000]$ |

Berikut akan didefinisikan masing – masing fungsi keanggotaan untuk variabel input dan output:

a. Inflasi

Berdasarkan domain yang telah didefinisikan sebelumnya, disajikan fungsi keanggotaan dan grafik representasi derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* untuk inflasi.

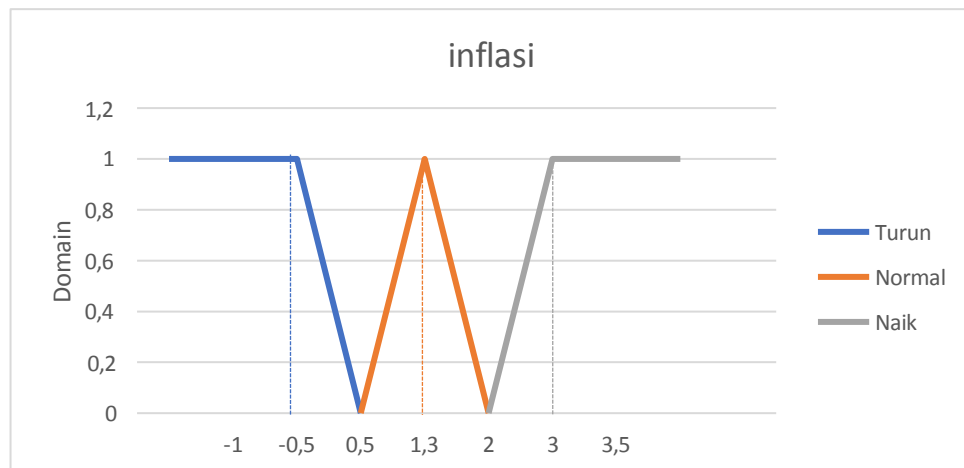
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{turun}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq -0,5 \\ \frac{0,5-x}{0,5-(-0,5)}, & -0,5 < x < 0,5 \\ 0, & x \geq 0,5 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 0,5 \text{ atau } x \geq 2 \\ \frac{x-0,5}{1,3-0,5}, & 0,5 < x < 1,3 \\ 1, & x = 1,3 \\ \frac{2-x}{2-1,3}, & 1,3 < x < 2 \end{cases}$$

$$\mu_{naik}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ \frac{x-2}{3-2}, & 2 < x < 3 \\ 1, & x \geq 3 \end{cases}$$

Sehingga didapatkan grafik seperti berikut:



**Gambar 4.2.1** grafik fungsi keanggotaan inflasi

b. Kurs

Berdasarkan domain yang telah didefinisikan sebelumnya disajikan fungsi keanggotaan dan grafik representasi derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* untuk kurs.

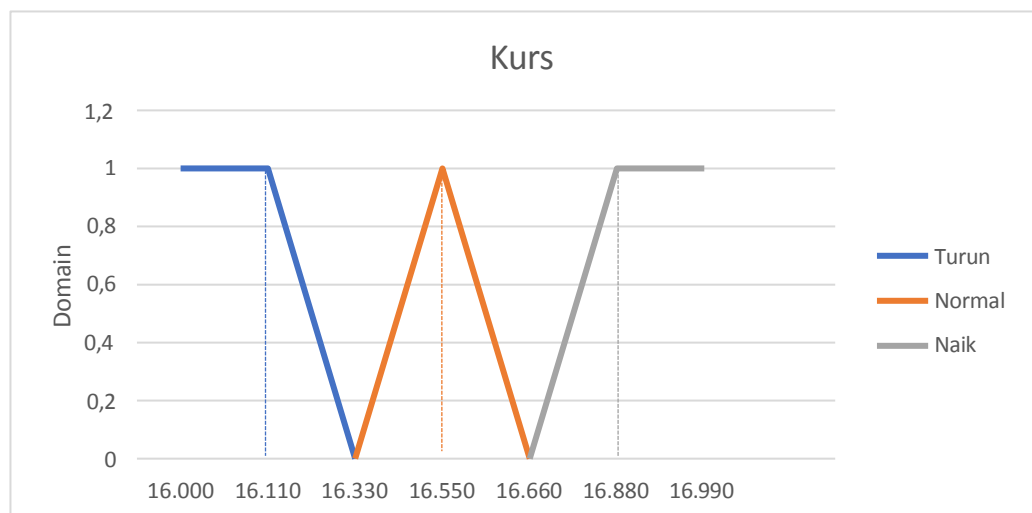
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{turun}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 16.110 \\ \frac{16.330-x}{16.330-16.110}, & 16.110 < x < 16.330 \\ 0, & x \geq 16.330 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 16.330 \text{ atau } \geq 16.660 \\ \frac{x-16.330}{16.550-16.330}, & 16.330 < x < 16.550 \\ 1, & x = 16.550 \\ \frac{16.660-x}{16.660-16.550}, & 16.550 < x < 16.660 \end{cases}$$

$$\mu_{naik}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 16.660 \\ \frac{x-16.660}{16.880-16.660}, & 16.660 < x < 16.880 \\ 1, & x \geq 16.880 \end{cases}$$

Sehingga didapatkan grafik seperti berikut :



**Gambar 4.2.2** Grafik fungsi keanggotaan Kurs

c. Harga Emas

Berdasarkan domain yang telah didefinisikan sebelumnya, disajikan fungsi keanggotaan grafik representasi derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* untuk harga emas.

Fungsi keanggotaan:

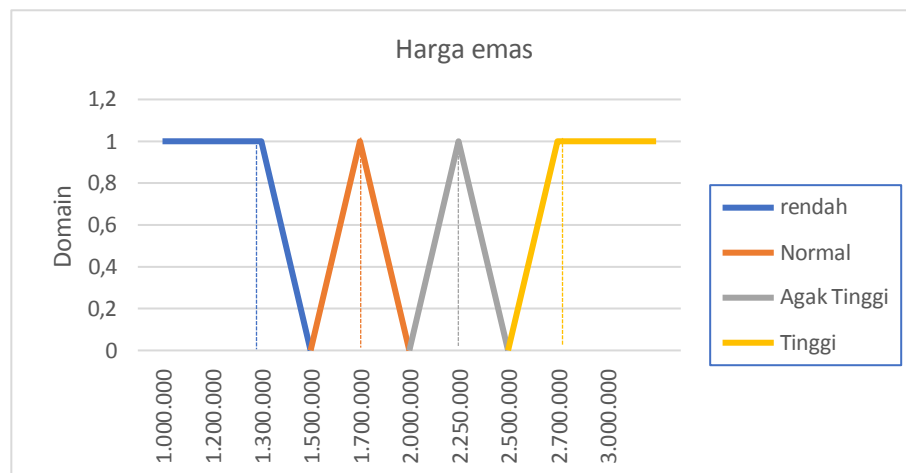
$$\mu_{rendah}[z] = \begin{cases} 1, & z \leq 1.300.000 \\ \frac{1.500.000-z}{1.500.000-1.300.000}, & 1.300.000 < z < 1.500.000 \\ 0, & z \geq 1.500.000 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 1.500.000 \text{ atau } \geq 1.700.000 \\ \frac{z-1.500.000}{1.700.000-1.500.000}, & 1.500.000 < z < 1.700.000 \\ 1, & z = 1.700.000 \\ \frac{2.000.000-z}{2.000.000-1.700.000}, & 1.700.000 < z < 2.000.000 \end{cases}$$

$$\mu_{agak\ tinggi}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 2.000.000 \text{ atau } \geq 2.500.000 \\ \frac{z-2.000.000}{2.250.000-2.000.000}, & 2.000.000 < z < 2.250.000 \\ 1, & z = 2.250.000 \\ \frac{2.500.000-z}{2.500.000-2.250.000}, & 2.250.000 < z < 2.500.000 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 2.500.000 \\ \frac{z-2.500.000}{2.700.000-2.500.000}, & 2.500.000 \leq z \leq 2.700.000 \\ 1, & z \geq 2.700.000 \end{cases}$$

Sehingga didapatkan grafik seperti berikut:



**Gambar 4.2.3** Grafik Fungsi Keanggotaan Harga Emas

### 4.3 Aplikasi Fungsi Implikasi (Aturan)

Penelitian ini menggunakan logika *fuzzy* Tsukamoto untuk memprediksi harga emas pada tahun 2025. Logika *fuzzy* ini digunakan, karna kemampuannya dalam menangani data yang bersifat subjektif dan memiliki tingkat tidak kepastian.

Pada penelitian ini, kriteria yang digunakan pada input sebanyak 3 yaitu rendah, normal, tinggi, dan untuk output kriteria yang digunakan sebanyak 4 yaitu rendah, normal, agak tinggi, tinggi. Adapun aspek yang di teliti berdasarkan 3 kriteria tersebut ada sebanyak 2 input yaitu (inflasi dan kurs), dan output harga emas. Jadi berdasarkan konsep pemecahan dalam matematika, banyak kemungkinan rules yang terjadi adalah  $3^2 \times 4$  atau sebanyak 36 aturan

Berdasarkan yang aturan telah didapatkan yaitu sebanyak 36 aturan logika *fuzzy*. Ada 9 aturan yang dipilih untuk mewakili aturan logika *fuzzy*.

Adapun 9 aturan *fuzzy* yang digunakan adalah sebagai berikut:

R1 : Jika Inflasi Turun dan Kurs Turun maka Harga Emas Rendah

R2 : Jika Inflasi Turun dan Kurs Normal maka Harga Emas Normal

R3 : Jika Inflasi Turun dan Kurs Naik maka Harga Emas Agak Tinggi

R4 : Jika Inflasi Normal dan Kurs Turun maka Harga Emas Normal

R5 : Jika Inflasi Normal dan Kurs Normal maka Harga Emas Normal

R6 : Jika Inflasi Normal dan Kurs Naik maka Harga Emas Agak Tinggi

R7 : Jika Inflasi Naik dan Kurs Turun maka Harga Emas Agak Tinggi

R8 : Jika Inflasi Naik dan Kurs Normal maka Harga Emas Tinggi

R9 : Jika Inflasi Naik dan Kurs Naik maka Harga Emas Tinggi

Setelah menetapkan aturan diatas, Langkah selanjutnya adalah menentukan derajat keanggotaan untuk masing masing variabel. Derajat keanggotaan ini akan memberikan informasi tentang seberapa besar suatu elemen memenuhi kondisi yang ditetapkan dalam aturan *fuzzy*, yang akan digunakan dalam menentukan hasil akhir dari sistem *fuzzy* yang digunakan.

#### 4.4 Defuzzyfikasi

Pada prose *defuzzyfikasi*, nilai input berupa data numerik diubah menjadi nilai linguistik berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Variabel input seperti tingkat inflasi dan kurs masing-masing dibagi kedalam beberapa himpunan *fuzzy*, yaitu turun, normal, dan naik. Proses ini menghasilkan derajat keanggotaan ( $\mu$ ) yang akan digunakan pada tahap inferensi *fuzzy* Tsukamoto. Berikut proses dalam menentukan *defuzzyfikasi* untuk Inflasi dan Kurs:

##### 1. Inflasi

$$- [x] = 0,76$$

$$\mu_{turun}[0,76] = 0.$$

$$\mu_{normal}[0,76] = \frac{x-0,5}{1,3-0,5} = \frac{0,76-0,5}{1,3-0,5} = \frac{0,26}{0,8} = 0,325.$$

$$\mu_{naik}[0,76] = 0.$$

$$- [x] = -0,09$$

$$\mu_{turun}[-0,09] = \frac{0,5-x}{0,5-(-0,5)} = \frac{0,5-(-0,09)}{0,5-(-0,5)} = \frac{0,59}{1} = 0,59.$$

$$\mu_{normal}[-0,09] = 0.$$

$$\mu_{naik}[-0,09] = 0.$$

$$- [x] = 1,03$$

$$\mu_{turun}[1,03] = 0.$$

$$\mu_{normal}[1,03] = \frac{x-0,5}{1,3-0,5} = \frac{1,03-0,5}{1,3-0,5} = \frac{0,53}{0,8} = 0,6.$$

$$\mu_{naik}[1,03] = 0.$$

$$- [x] = 1,95$$

$$\mu_{turun}[1,95] = 0.$$

$$\mu_{normal}[1,95] = \frac{2-x}{2-1,3} = \frac{2-1,95}{2-1,3} = 0,07.$$

$$\mu_{naik}[1,95] = 0.$$

$$\begin{aligned}
- \quad [x] &= 1,60 \\
\mu_{turun}[1,60] &= 0. \\
\mu_{normal}[1,60] &= \frac{2-x}{2-1,3} = \frac{2-1,60}{2-1,3} = \frac{0,4}{0,7} = 0,5. \\
\mu_{naik}[1,60] &= 0. \\
\\
- \quad [x] &= 1,87 \\
\mu_{turun}[1,87] &= 0. \\
\mu_{normal}[1,87] &= \frac{2-x}{2-1,3} = \frac{2-1,87}{2-1,3} = \frac{0,12}{0,7} = 0,26. \\
\mu_{naik}[1,87] &= 0. \\
\\
- \quad [x] &= 2,37 \\
\mu_{turun}[2,37] &= 0. \\
\mu_{normal}[2,37] &= 0. \\
\mu_{naik}[2,37] &= \frac{x-2}{3-2} = \frac{2,37-2}{3-2} = \frac{0,37}{1} = 0,37. \\
\\
- \quad [x] &= 2,31 \\
\mu_{turun}[2,31] &= 0. \\
\mu_{normal}[2,31] &= 0. \\
\mu_{naik}[2,31] &= \frac{x-2}{3-2} = \frac{2,31-2}{3-1} = \frac{0,31}{1} = 0,31. \\
\\
- \quad [x] &= 2,65 \\
\mu_{turun}[2,65] &= 0. \\
\mu_{normal}[2,65] &= 0. \\
\mu_{naik}[2,65] &= \frac{x-2}{3-2} = \frac{2,65-2}{3-2} = \frac{0,65}{1} = 0,65. \\
\\
- \quad [x] &= 2,86 \\
\mu_{turun}[2,86] &= 0. \\
\mu_{normal}[2,86] &= 0. \\
\mu_{naik}[2,86] &= \frac{x-2}{3-2} = \frac{2,86-2}{3-2} = \frac{0,86}{1} = 0,86.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
- \quad [x] &= 2,72 \\
\mu_{turun}[2,72] &= 0. \\
\mu_{normal}[2,72] &= 0. \\
\mu_{naik}[2,72] &= \frac{x-2}{3-2} = \frac{2,72-2}{3-2} = \frac{0,72}{1} = 0,72.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
- \quad [x] &= 2,92 \\
\mu_{turun}[2,92] &= 0. \\
\mu_{normal}[2,92] &= 0. \\
\mu_{naik}[2,92] &= \frac{x-2}{3-2} = \frac{2,92-2}{3-2} = \frac{0,92}{1} = 0,92.
\end{aligned}$$

## 2. Kurs

$$\begin{aligned}
- \quad [x] &= 16.270 \\
\mu_{turun}[16.270] &= 0. \\
\mu_{normal}[16.270] &= \frac{16.330-x}{16.330-16.110} = \frac{16.330-16.270}{16.330-16.110} = \frac{60}{220} = 0,27. \\
\mu_{naik}[16.270] &= 0.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
- \quad [x] &= 16.351 \\
\mu_{turun}[16.351] &= 0. \\
\mu_{normal}[16.351] &= \frac{x-16.330}{16.550-16.330} = \frac{16.351-16.330}{16.550-16.330} = \frac{21}{220} = 0,09. \\
\mu_{naik}[16.351] &= 0.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
- \quad [x] &= 16.456 \\
\mu_{turun}[16.456] &= 0. \\
\mu_{normal}[16.456] &= \frac{x-16.330}{16.550-16.330} = \frac{16.456-16.330}{16.550-16.330} = \frac{126}{220} = 0,57. \\
\mu_{naik}[16.456] &= 0.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
- \quad [x] &= 16.827 \\
\mu_{turun}[16.827] &= 0. \\
\mu_{normal}[16.827] &= 0. \\
\mu_{naik}[16.827] &= \frac{x-16.660}{16.880-16.660} = \frac{16.827-16.660}{16.880-16.660} = \frac{167}{220} = 0,75.
\end{aligned}$$

$$- [x] = 16.418$$

$$\mu_{turun}[16.418] = 0.$$

$$\mu_{normal}[16.418] = \frac{x-16.330}{16.550-16.330} = \frac{16.418-16.330}{16.550-16.330} = \frac{88}{220} = 0,4.$$

$$\mu_{naik}[16.418] = 0.$$

$$- [x] = 16.307$$

$$\mu_{turun}[16.307] = \frac{16.330-x}{16.330-16.110} = \frac{16.330-16.307}{16.330-16.110} = \frac{23}{220} = 0,10.$$

$$\mu_{normal}[16.307] = 0.$$

$$\mu_{naik}[16.307] = 0.$$

$$- [x] = 16.286$$

$$\mu_{turun}[16.286] = \frac{16.330-x}{16.330-16.110} = \frac{16.330-16.286}{16.330-16.110} = \frac{44}{220} = 0,2 .$$

$$\mu_{normal}[16.286] = 0.$$

$$\mu_{naik}[16.286] = 0.$$

$$- [x] = 16.309$$

$$\mu_{turun}[16.309] = \frac{16.330-x}{16.330-16.110} = \frac{16.330-16.309}{16.330-16.110} = \frac{21}{220} = 0,095 .$$

$$\mu_{normal}[16.309] = 0.$$

$$\mu_{naik}[16.309] = 0.$$

$$- [x] = 16.523$$

$$\mu_{turun}[16.523] = 0.$$

$$\mu_{normal}[16.523] = \frac{x-16.330}{16.550-16.330} = \frac{16.523-16.330}{16.550-16.330} = \frac{193}{220} = 0,87.$$

$$\mu_{naik}[16.523] = 0.$$

$$- [x] = 16.604$$

$$\mu_{turun}[16.604] = 0.$$

$$\mu_{normal}[16.604] = \frac{16.660-x}{16.660-16.550} = \frac{16.660-16.604}{16.660-16.550} = \frac{56}{110} = 0,50.$$

$$\mu_{naik}[16.604] = 0.$$

$$\begin{aligned}
- \quad [x] &= 16.705 \\
\mu_{turun}[16.705] &= 0. \\
\mu_{normal}[16.705] &= 0. \\
\mu_{naik}[16.705] &= \frac{x-16.660}{16.880-16.660} = \frac{16.705-16.660}{16.880-16.660} = \frac{45}{220} = 0,20. \\
\\
- \quad [x] &= 16.702 \\
\mu_{turun}[16.702] &= 0. \\
\mu_{normal}[16.702] &= 0. \\
\mu_{naik}[16.702] &= \frac{x-16.660}{16.880-16.660} = \frac{16.702-16.660}{16.880-16.660} = \frac{42}{220} = 0,19.
\end{aligned}$$

Setelah *defuzzyfikasi* menghasilkan nilai derajat keanggotaan masing-masing variabel input, proses dilanjutkan ke tahap inferensi. Tahap ini dilakukan dengan menerapkan aturan *fuzzy* berbentuk IF-THEN untuk menentukan nilai output berdasarkan kombinasi variabel input yang telah di *defuzzyfikasi*, maka aturan *fuzzy* yang digunakan dalam sistem inferensi metode Tsukamoto disusun sebagai berikut: Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 12 data bulanan dalam satu tahun. Proses inferensi *fuzzy* dilakukan untuk setiap data bulan secara terpisah, di mana perhitungan dilakukan satu per satu pada masing – masing bulan dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama.

Berdasarkan nilai derajat keanggotaan variabel inflasi dan kurs pada bulan Januari, maka proses inferensi *fuzzy* dilakukan dengan menerapkan aturan – aturan sebagai berikut:

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
&= \min(\mu_{turun}[0,76], \mu_{turun}[16.270]) \\
&= \min(0 ; 0,27) \\
&= 0
\end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[0,76], \mu_{normal}[16.270]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_2 - 1.500.000}{1.700.000 - 1.500.000} \\ 0 &= \frac{z_2 - 1.500.000}{200.000} \\ 0 &= z_2 - 1.500.000 \\ z_2 &= 1.500.000 + 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[0,76], \mu_{naik}[16.270]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ z_3 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\&= \min(\mu_{normal}[0,76], \mu_{turun}[16.270]) \\&= \min(0,325 ; 0,27) \\&= 0,27\end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\0,27 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\81.000 &= 2.000.000 - z_4 \\&= 2.000.000 - 81.000 \\&= 1.919.000\end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\&= \min(\mu_{normal}[0,76], \mu_{normal}[16.270]) \\&= \min(0,325 ; 0) \\&= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\0 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\0 &= 2.000.000 - z_5 \\&= 2.000.000 - 0 \\&= 2.000.000\end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\&= \min(\mu_{normal}[0,76], \mu_{naik}[16.270]) \\&= \min(0,325 ; 0) \\&= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[0,76], \mu_{turun}[16.270]) \\ &= \min(0 ; 0,27) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[0,76], \mu_{normal}[16.270]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{300.000} \\ 0 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 0 \\ &= 2.500.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[0,76], \mu_{naik}[16.270]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{300.000} \\
 0 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 0 \\
 &= 2.500.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z * &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,27 \times 1.919.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.500.000) + (0 \times 2.500.000)}{0 + 0 + 0 + 0,27 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0} \\
 &= \frac{518.130}{0,27} \\
 &= 1.919.000
 \end{aligned}$$

Sehingga, didapatkan nilai  $z$  untuk bulan januari yaitu 1.919.000

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan januari, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan Februari dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan Februari sebagai berikut :

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[-0,09], \mu_{turun}[16.351]) \\
 &= \min(0,59 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{2.000.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[-0,09], \mu_{turun}[16.351]) \\ &= \min(0,59 ; 0,095) \\ &= 0,095\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0,095 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 28.500 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 28.500 \\ &= 1.971.500\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[-0,09], \mu_{naik}[16.351]) \\ &= \min(0,59 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[-0,09], \mu_{turun}[16.351]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_4 \\
 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[-0,09], \mu_{normal}[16.351]) \\
 &= \min(0 ; 0,095) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[-0,09], \mu_{naik}[16.351]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[-0,09], \mu_{turun}[16.351]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[-0,09], \mu_{normal}[16.351]) \\ &= \min(0 ; 0,095) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 0 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 0 \\ &= 2.500.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[-0,09], \mu_{naik}[16.351]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 0 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 0 \\
 &= 2.500.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0,095 \times 1.971.500) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.500.000) + (0 \times 2.500.000)}{0 + 0,095 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0} \\
 &= \frac{187.292,5}{0,095} \\
 &= 1.971.500
 \end{aligned}$$

Sehingga di dapatkan nilai  $z$  untuk bulan februari yaitu 1.971.500

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan Februari, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan Maret dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan Maret sebagai berikut :

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[1,03], \mu_{turun}[16.456]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ z_1 &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[1,03], \mu_{turun}[16.456]) \\ &= \min(0 ; 0,57) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 0 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[1.03], \mu_{naik}[16.456]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ z_3 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,03], \mu_{turun}[16.456]) \\
 &= \min(0,06 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_4 \\
 z_4 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,03], \mu_{normal}[16.456]) \\
 &= \min(0,6 ; 0,57) \\
 &= 0,57
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0,57 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 171.000 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 171.000 \\
 &= 1.829.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,03], \mu_{naik}[16.456]) \\
 &= \min(0,6; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ 0 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[1,03], \mu_{turun}[16.456]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[1,03], \mu_{normal}[16.456]) \\ &= \min(0 ; 0,57) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 0 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 0 \\ &= 2.500.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[1,03], \mu_{naik}[16.456]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 0 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 0 \\
 &= 2.500.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,57 \times 1.829.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.500.000) + (0 \times 2.500.000)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0,57 + 0 + 0 + 0 + 0} \\
 &= \frac{1.042.530}{0,57} \\
 &= 1.829.000
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai  $z$  untuk bulan maret sebesar 1.829.000

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan Maret, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan April dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan April sebagai berikut :

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[1,95], \mu_{turun}[16.827]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ z_1 &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[1,95], \mu_{turun}[16.827]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 0 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[1.95], \mu_{naik}[16.827]) \\ &= \min(0 ; 0,75) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,95], \mu_{turun}[16.827]) \\
 &= \min(0,07 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_4 \\
 z_4 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,95], \mu_{normal}[16.827]) \\
 &= \min(0,07 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,95], \mu_{naik}[16.827]) \\
 &= \min(0,07 ; 0,75) \\
 &= 0,07
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0,07 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 35.000 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 35.000 \\ &= 2.035.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[1,95], \mu_{turun}[16.827]) \\ &= \min(0,07 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[1,95], \mu_{normal}[16.827]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 0 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 0 \\ &= 2.500.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[1,95], \mu_{naik}[16.827]) \\
 &= \min(0 ; 0,75) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 0 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 0 \\
 &= 2.500.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,07 \times 2.035.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.500.000) + (0 \times 2.500.000)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,07 + 0 + 0 + 0} \\
 &= \frac{145.450}{0,07} \\
 &= 2.035.000
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai  $z$  untuk bulan april sebesar 2.035.000

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan April, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan Mei dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan Mei sebagai berikut :

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[1,60], \mu_{turun}[16.418]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ z_1 &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[1,60], \mu_{turun}[16.418]) \\ &= \min(0 ; 0,4) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 0 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[1,60], \mu_{naik}[16.418]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,60], \mu_{turun}[16.418] \\
 &= \min(0,5 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_4 \\
 z_4 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,60], \mu_{normal}[16.418] \\
 &= \min(0,5 ; 0,4) \\
 &= 0,4
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0,4 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 120.000 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 120.000 \\
 &= 1.880.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,60], \mu_{naik}[16.418] \\
 &= \min(0,5 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[1,60], \mu_{turun}[16.418]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[1,60], \mu_{normal}[16.418]) \\ &= \min(0 ; 0,4) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 0 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 0 \\ &= 2.500.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[1,60], \mu_{naik}[16.418]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 0 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 0 \\
 &= 2.500.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,4 \times 1.880.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.500.000) + (0 \times 2.500.000)}{0 + 0 + 0 + 0,4 + 0 + 0 + 0 + 0} \\
 &= \frac{752.000}{0,4} \\
 &= 1.880.000
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai  $z$  untuk Mei sebesar 1.880.000

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan Mei, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan Juni dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan Juni sebagai berikut :

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[1,87], \mu_{turun}[16.307]) \\
 &= \min(0 ; 0,10) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ z_1 &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[1,87], \mu_{turun}[16.307]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 0 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[1,87], \mu_{naik}[16.307]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,87], \mu_{turun}[16.307] \\
 &= \min(0,18 ; 0,10) \\
 &= 0,10
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0,10 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 30.000 &= 2.000.000 - z_4 \\
 z_4 &= 2.000.000 - 30.000 \\
 &= 1.970.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,87], \mu_{normal}[16.307] \\
 &= \min(0,18 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[1,87], \mu_{naik}[16.307] \\
 &= \min(0,18 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[1,87], \mu_{turun}[16.307]) \\ &= \min(0 ; 0,10) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[1,87], \mu_{normal}[16.307]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 0 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 0 \\ &= 2.500.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[1,87], \mu_{naik}[16.307]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 0 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 0 \\
 &= 2.500.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,1 \times 1.970.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.500.000) + (0 \times 2.500.000)}{0 + 0 + 0 + 0,1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0} \\
 &= \frac{197.000}{0,1} \\
 &= 1.970.000
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai  $z$  untuk bulan juni sebesar 1.970.000

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan Juni, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan Juli dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan Juli sebagai berikut:

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[2,37], \mu_{turun}[16.286]) \\
 &= \min(0 ; 0,2) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ z_1 &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,37], \mu_{turun}[16.286]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 0 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,37], \mu_{naik}[16.286]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,37], \mu_{turun}[16.286] \\
 &= \min(0 ; 0,2) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_4 \\
 z_4 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,37], \mu_{normal}[16.286] \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,37], \mu_{naik}[16.286] \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[2,37], \mu_{turun}[16.286]) \\ &= \min(0,37 ; 0,2) \\ &= 0,2\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0,2 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 50.000 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 50.000 \\ &= 2.050.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[2,37], \mu_{normal}[16.286]) \\ &= \min(0,37 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 0 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 0 \\ &= 2.500.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[2,37], \mu_{naik}[16.286]) \\
 &= \min(0,37 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 0 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 0 \\
 &= 2.500.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,2 \times 2.050.000) + (0 \times 2.500.000) + (0 \times 2.500.000)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,2 + 0 + 0} \\
 &= \frac{410.000}{0,2} \\
 &= 2.050.000
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai  $z$  untuk bulan juli sebesar 2.050.000

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan Juli, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan Agustus dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan Agustus sebagai berikut :

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[2,31], \mu_{turun}[16.309]) \\
 &= \min(0 ; 0,095) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ z_1 &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,31], \mu_{turun}[16.309]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 0 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,31], \mu_{naik}[16.309]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,31], \mu_{turun}[16.309] \\
 &= \min(0 ; 0,095) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_4 \\
 z_4 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,31], \mu_{normal}[16.309] \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,31], \mu_{naik}[16.309] \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[2,31], \mu_{turun}[16.309]) \\ &= \min(0,31 ; 0,095) \\ &= 0,095\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0,095 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 23.750 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 23.750 \\ &= 2.023.750\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[2,31], \mu_{normal}[16.309]) \\ &= \min(0,31 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 0 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 0 \\ &= 2.500.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[2,31], \mu_{naik}[16.309]) \\
 &= \min(0,31 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 0 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 0 \\
 &= 2.500.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,095 \times 2.023.750) + (0 \times 2.500.000) + (0 \times 2.500.000)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,095 + 0 + 0} \\
 &= \frac{192.256,25}{0,095} \\
 &= 2.023.750
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai  $z$  untuk bulan agustus sebesar 2.023.750

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan Agustus, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan September dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan September sebagai berikut:

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[2,65], \mu_{turun}[16.523]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ z_1 &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,65], \mu_{turun}[16.523]) \\ &= \min(0 ; 0,87) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 0 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,65], \mu_{naik}[16.523]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,65], \mu_{turun}[16.523]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_4 \\
 z_4 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,65], \mu_{normal}[16.523]) \\
 &= \min(0 ; 0,87) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,65], \mu_{naik}[16.523]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[2, 65], \mu_{turun}[16.523]) \\ &= \min(0,65 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[2,65], \mu_{normal}[16.523]) \\ &= \min(0,65 ; 0,87) \\ &= 0,65\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0,65 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 130.000 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 130.000 \\ &= 2.630.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[2,65], \mu_{naik}[16.523]) \\
 &= \min(0,65 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 0 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 0 \\
 &= 2.500.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,65 \times 2.630.000) + (0 \times 2.500.000)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,65 + 0} \\
 &= \frac{1.709.500}{0,65} \\
 &= 2.630.000
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai  $z$  untuk bulan September sebesar 2.630.000

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan September, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan Oktober dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan Oktober sebagai berikut:

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[2,86], \mu_{turun}[16.604]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ z_1 &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,86], \mu_{turun}[16.604]) \\ &= \min(0 ; 0,50) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 0 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,86], \mu_{naik}[16.604]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,86], \mu_{turun}[16.604]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_4 \\
 z_4 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,86], \mu_{normal}[16.604]) \\
 &= \min(0 ; 0,50) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,86], \mu_{naik}[16.604]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[2, 86], \mu_{turun}[16.604]) \\ &= \min(0,86 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[2,86], \mu_{normal}[16.604]) \\ &= \min(0,86 ; 0,50) \\ &= 0,50\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0,50 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 100.000 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 100.000 \\ &= 2.600.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[2,86], \mu_{naik}[16.604]) \\
 &= \min(0,86 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 0 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 0 \\
 &= 2.500.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,50 \times 2.600.000) + (0 \times 2.500.000)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 0} \\
 &= \frac{1.300.000}{0,5} \\
 &= 2.600.000
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai  $z$  untuk bulan Oktober sebesar 2.600.000

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan Oktober, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan November dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan November sebagai berikut:

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[2,72], \mu_{turun}[16.705]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ z_1 &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,72], \mu_{turun}[16.705]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 0 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,72], \mu_{naik}[16.705]) \\ &= \min(0 ; 0,20) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,72], \mu_{turun}[16.705]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_4 \\
 z_4 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,72], \mu_{normal}[16.705]) \\
 &= \min(0 ; 0,5) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,72], \mu_{naik}[16.705]) \\
 &= \min(0 ; 0,20) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[2, 72], \mu_{turun}[16.705]) \\ &= \min(0,72 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[2,72], \mu_{normal}[16.705]) \\ &= \min(0,72 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 0 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 0 \\ &= 2.500.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[2,72], \mu_{naik}[16.705]) \\
 &= \min(0,72 ; 0,20) \\
 &= 0,20
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0,20 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 40.000 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 40.000 \\
 &= 2.540.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,20 \times 2.540.000)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,20} \\
 &= \frac{508.000}{0,2} \\
 &= 2.540.000
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai  $z$  untuk bulan November sebesar 2.540.000

Setelah dilakukan perhitungan inferensi *fuzzy* pada bulan November, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada bulan Desember dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang sama, namun dengan nilai input inflasi dan kurs yang berbeda sesuai data bulan Desember sebagai berikut:

R1: IF Inflasi Turun AND Kurs Turun THEN Harga Emas Rendah

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \mu_{turun} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{turun}[2,92], \mu_{turun}[16.702]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_1$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1.500.000 - z_1}{1.500.000 - 1.300.000} \\ 0 &= \frac{1.500.000 - z_1}{200.000} \\ 0 &= 1.500.000 - z_1 \\ z_1 &= 1.500.000 - 0 \\ &= 1.500.000\end{aligned}$$

R2: IF Inflasi Turun AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}a_2 &= \mu_{turun} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,92], \mu_{turun}[16.702]) \\ &= \min(0 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_2$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_2}{2.000.000 - 1.700.000} \\ 0 &= \frac{2.000.000 - z_2}{300.000} \\ 0 &= 2.000.000 - z_2 \\ z_2 &= 2.000.000 - 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R3: IF Inflasi Turun AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_3 &= \mu_{turun} \cap \mu_{naik} \\ &= \min(\mu_{turun}[2,92], \mu_{naik}[16.702]) \\ &= \min(0 ; 0,19) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_3 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_3 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_3 - 2.000.000 \\ &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R4: IF Inflasi Normal AND Kurs Turun THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_4 &= \mu_{normal} \cap \mu_{turun} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,92], \mu_{turun}[16.702]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_4$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_4}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_4}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_4 \\
 z_4 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R5: IF Inflasi Normal AND Kurs Normal THEN Harga Emas Normal

$$\begin{aligned}
 a_5 &= \mu_{normal} \cap \mu_{normal} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,92], \mu_{normal}[16.702]) \\
 &= \min(0 ; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_5$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{2.000.000 - z_5}{2.000.000 - 1.700.000} \\
 0 &= \frac{2.000.000 - z_5}{300.000} \\
 0 &= 2.000.000 - z_5 \\
 z_5 &= 2.000.000 - 0 \\
 &= 2.000.000
 \end{aligned}$$

R6: IF Inflasi Normal AND Kurs Naik THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_6 &= \mu_{normal} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{normal}[2,92], \mu_{naik}[16.702]) \\
 &= \min(0 ; 0,19) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_6$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_6 - 2.000.000}{2.500.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_6 - 2.000.000}{500.000} \\ 0 &= z_6 - 2.000.000 \\ z_6 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R7: IF Inflasi Naik AND Kurs Turun THEN Harga Emas Agak Tinggi

$$\begin{aligned}a_7 &= \mu_{naik} \cap \mu_{turun} \\ &= \min(\mu_{naik}[2, 92], \mu_{turun}[16.702]) \\ &= \min(0,92 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_7$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_7 - 2.000.000}{2.250.000 - 2.000.000} \\ 0 &= \frac{z_7 - 2.000.000}{250.000} \\ 0 &= z_7 - 2.000.000 \\ z_7 &= 2.000.000 + 0 \\ &= 2.000.000\end{aligned}$$

R8: IF Inflasi Naik AND Kurs Normal THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}a_8 &= \mu_{naik} \cap \mu_{normal} \\ &= \min(\mu_{naik}[2,92], \mu_{normal}[16.702]) \\ &= \min(0,92 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Nilai  $z_8$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{z_8 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\ 0 &= \frac{z_8 - 2.500.000}{200.000} \\ 0 &= z_8 - 2.500.000 \\ z_8 &= 2.500.000 + 0 \\ &= 2.500.000\end{aligned}$$

R9: IF Inflasi Naik AND Kurs Naik THEN Harga Emas Tinggi

$$\begin{aligned}
 a_9 &= \mu_{naik} \cap \mu_{naik} \\
 &= \min(\mu_{naik}[2,92], \mu_{naik}[16.702]) \\
 &= \min(0,92 ; 0,19) \\
 &= 0,19
 \end{aligned}$$

Nilai  $z_9$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_9 - 2.500.000}{2.700.000 - 2.500.000} \\
 0,19 &= \frac{z_9 - 2.500.000}{200.000} \\
 38.000 &= z_9 - 2.500.000 \\
 z_9 &= 2.500.000 + 38.000 \\
 &= 2.538.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_9 z_9}{a_1 + a_2 + \dots + a_9} \\
 &= \frac{(0 \times 1.500.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0 \times 2.000.000) + (0,19 \times 2.538.000)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,19} \\
 &= \frac{482.220}{0,19} \\
 &= 2.538.000
 \end{aligned}$$

Sehingga nilai  $z$  untuk bulan desember sebesar 2.538.000

Berdasarkan uraian perhitungan diatas, maka diperoleh tabel perbandingan harga emas sebenarnya dengan harga emas menggunakan *fuzzy* Tsukamoto sebagai berikut:

**Tabel 4.4.1** Tabel Perbandingan

| No | Bulan     | Harga Emas (Rp)<br>( $X_i$ ) | <i>Fuzzy</i> Tsukamoto<br>( $F_i$ ) |
|----|-----------|------------------------------|-------------------------------------|
| 1  | Januari   | 1.578.800                    | 1.919.000                           |
| 2  | Februari  | 1.677.429                    | 1.971.500                           |
| 3  | Maret     | 1.733.967                    | 1.829.000                           |
| 4  | April     | 1.907.933                    | 2.035.000                           |
| 5  | Mei       | 1.906.967                    | 1.880.000                           |
| 6  | Juni      | 1.925.233                    | 1.970.000                           |
| 7  | Juli      | 1.916.160                    | 2.050.000                           |
| 8  | Agustus   | 1.930.720                    | 2.023.750                           |
| 9  | September | 2.104.577                    | 2.630.000                           |
| 10 | Oktober   | 2.323.000                    | 2.600.000                           |
| 11 | November  | 2.343.270                    | 2.540.000                           |
| 12 | Desember  | 2.480.692                    | 2.538.000                           |

Berdasarkan hasil tabel diatas, terlihat bahwa harga emas menggunakan *fuzzy* Tsukamoto cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan harga emas sebenarnya, meskipun demikian selisihnya tidak terlalu jauh. Namun demikian, pada beberapa bulan tertentu terdapat nilai harga emas sebenarnya lebih tinggi dibandingkan dengan hasil prediksi menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto. Berdasarkan tabel 4.4.1 kondisi tersebut terjadi pada bulan Mei, di mana nilai harga emas sebenarnya lebih besar dibandingkan dengan nilai hasil *fuzzy* Tsukamoto. Perbedaan ini menunjukkan adanya variasi hasil prediksi yang di pengaruhi oleh perubahan nilai input inflasi dan kurs pada bulan – bulan tersebut.

Berdasarkan perbandingan antara harga emas sebenarnya dan hasil prediksi menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto, dilakukan perhitungan selisih nilai pada masing – masing bulan. Selanjutnya, selisih tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengetahui tingkat akurasi hasil prediksi yang dihasilkan oleh metode *fuzzy* Tsukamoto, sebagaimana di sajikan sebagai berikut:

**Tabel 4.4.2** Tabel MAPE

| No | Bulan     | Harga Emas (Rp)<br>( $X_i$ ) | <i>Fuzzy</i><br>Tsukamoto ( $Y_i$ ) | $ X_i - Y_i $        |
|----|-----------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| 1  | Januari   | 1.578.800                    | 1.919.000                           | 340.200              |
| 2  | Februari  | 1.677.429                    | 1.971.500                           | 304.071              |
| 3  | Maret     | 1.733.967                    | 1.829.000                           | 95.033               |
| 4  | April     | 1.907.933                    | 2.035.000                           | 127.067              |
| 5  | Mei       | 1.906.967                    | 1.880.000                           | 26.967               |
| 6  | Juni      | 1.925.233                    | 1.970.000                           | 44.767               |
| 7  | Juli      | 1.916.160                    | 2.050.000                           | 133.840              |
| 8  | Agustus   | 1.930.720                    | 2.023.750                           | 93.030               |
| 9  | September | 2.104.577                    | 2.630.000                           | 525.423              |
| 10 | Oktober   | 2.323.000                    | 2.600.000                           | 277.000              |
| 11 | November  | 2.343.270                    | 2.540.000                           | 196.730              |
| 12 | Desember  | 2.480.692                    | 2.538.000                           | 57.308               |
|    |           | $\Sigma = 21.726.852$        | $\Sigma = 25.986.250$               | $\Sigma = 2.221.436$ |

Setelah diperoleh nilai selisih antara harga emas sebenarnya dan hasil prediksi dengan *fuzzy* Tsukamoto, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan MAPE menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - Y_t|}{X_t} \times 100\% \\
 &= \frac{1}{12} \left| \frac{2.221.436}{21.726.852} \right| \times 100\% \\
 &= \frac{1}{12} (0,10224) \times 100\% \\
 &= 0,85\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan *Mean Absolute Percentage* (MAPE) dengan jumlah data sebanyak 12, diperoleh nilai MAPE sebesar 0,85 %, karena nilai yang diperoleh kurang dari 10% berarti hasil yang diperoleh sangat bagus.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai prediksi harga emas Antam tahun 2025 menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto dengan input tingkat inflasi dan nilai kurs, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *fuzzy inference system* Tsukamoto dapat diterapkan dengan baik untuk memprediksi harga emas Antam dengan variabel input tingkat inflasi dan nilai kurs.
2. Basis aturan (*rules base*) berdasarkan hubungan antara inflasi, kurs, dan harga emas, dimana perubahan kurs dan inflasi memiliki pengaruh terhadap pergerakan harga emas
3. Hasil evaluasi menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menghasilkan nilai sebesar 0,85 %, yang menunjukkan bahwa metode *fuzzy* Tsukamoto memiliki tingkat akurasi yang sangat bagus dalam memprediksi harga emas Antam tahun 2025.
4. Dengan demikian, metode *fuzzy inference system* Tsukamoto dapat dijadikan salah satu alternatif metode pendukung pengambilan keputusan dalam memprediksi harga emas Antam berdasarkan faktor inflasi dan kurs

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah variabel input lain seperti minyak bumi dan suku bunga yang berpotensi mempengaruhi harga emas, sehingga hasil prediksi dapat menjadi lebih akurat.
2. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dan bahan pertimbangan bagi peneliti selanjutnya dalam melakukan prediksi harga emas Antam di masa yang akan datang

## DAFTAR PUSTAKA

- A. N. Sihanto and F. A. Bachtiar, "Gold Price Movement Forecasting Using Hybrid ES – FIS," 2017.
- A. Alharbi and F. Tchier, "A Fuzzy – Genetic Algorithm Method for the Breast Cancer Diagnosis Problem," *ADVCOMP* 2015.
- Eisler, R., 2004. Arsenic Hazards to Humans, Plants, and Animals from Gold Mining, (hal. 133–165). New York, NY: Springer New York. URL [https://doi.org/10.1007/0-387-21729-0\\_3](https://doi.org/10.1007/0-387-21729-0_3)
- Harun, S. 1999. Forecasting and Simulation of Net Inflows for Reservoir Operation and Management. Malaysia : Thesis. Universiti Teknologi Malaysia
- H. Hassani, R. Gupta, E. S. Silva and M.K. Segnon, "Forecasting the Price of Gold," *Applied Economics*, vol. 47, no.39, pp. 4141-4152, 2015
- Martin, 2014. Apa Itu Safe Haven?. SeputarForex, [online] Tersedia di: <https://www.seputarforex.com/artikel/apa-itu-safe-haven-179168-31>
- Prameistyo, A. G., 2021. PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO PADA PREDIKSI HARGA EMAS. Disertasi, Universitas Islam Lamongan. URL <http://eprints.unisla.ac.id/214/>
- Suharto, F., 2013. Harga Emas Naik Atau Turun Kita Tetap Untung. [online] Jakarta: PT. Elex Media Komputindo. Tersedia di: Google Books <https://books.google.co.id/books?hl=id&id=YxdQDwAAQBAJ&q=emas#v=snippet&q=emas&f=false>
- S. Hasibuan, Penerapan Sistem *Fuzzy* untuk Prediksi Harga Kelapa sawit, Yogyakarta: FMIPA UNY, 2016.

Zhang, D., Ji, Q., dan Zhao, Y., 2020. Searching for safe-haven assets during the covid-19 pandemic. *International Review of Financial Analysis*, 71, 101526.<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105752192031708>