
Kombinasi Time Series Dengan Fuzzy Inferency System Untuk Model Prediksi Inflasi Dengan Akurasi Tinggi

¹Resianta Perangin-angin, ²Indra Kelana Jaya, ²Benget Rumahorbo

Fakultas Ekonomi, Universtas Methodist Indonesia¹

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia^{2,3}

email: resianta88@gmail.com, indrakj_sagala@yahoo.com, benget888@gmail.com

Abstrak

Logika fuzzy merupakan perluasan dari penalaran tradisional, dimana tidak hanya terdapat “ya” atau “tidak”, tetapi “ya” dengan nilai seberapa besar kadar “ya” tersebut, dan “tidak” dengan nilai seberapa besar kadar “tidak” tersebut. Kemampuan model fuzzy dalam memetakan nilai kabur menjadi alasan penggunaan model inferensi fuzzy dalam berbagai kasus yang menggunakan nilai kabur untuk menghasilkan suatu output yang jelas atau pasti. Dikarenakan membership function dalam fuzzy inferency system sangat beragam, dalam hal ini tentu ada sedikit masalah, bagaimana menentukan membership yang terbaik atau dalam hal ini yang bisa menghasilkan nilai akurasi yang paling tinggi terhadap nilai aktual. Dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian dengan menggunakan dua membership function, yakni membership function bahu dan segitiga, model yang dipakai adalah model inferensi fuzzy Tsukamoto untuk kasus prediksi laju inflasi di Sumatera Utara, dari hasil ujicoba diperoleh ternyata kombinasi time series dengan membership function segitiga dan fuzzy inferency system menghasilkan akurasi yang sangat tinggi mencapai 94,4%. Hasil ini menunjukkan kombinasi antara time series dan fuzzy inferency system untuk kasus prediksi inflasi memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi.

Kata Kunci: Prediksi, Fuzzy Inferency System, Tsukamoto, Inflasi

1. Pendahuluan

Logika fuzzy jauh lebih luas dari pada sistem logis tradisional, logika fuzzy diperlukan untuk menangani masalah kompleks dalam hal pencarian, keputusan ataupun masalah dalam menjawab pertanyaan dan masalah kontrol dimana logika fuzzy merupakan perluasan dari penalaran tradisional, (di mana x adalah salah satu anggota dari himpunan A atau tidak) atau sebuah x dapat menjadi anggota himpunan A dengan derajat keanggotaan (μ) tertentu. (SaberinNasr et al., 2012; Zadeh, n.d.)

Inflasi merupakan konsep penting dalam sejarah pemikiran ekonomi dan dapat didefinisikan sebagai kenaikan berkelanjutan dalam tingkat harga secara umum. Secara sederhana inflasi diartikan sebagai meningkatnya harga-harga secara umum dan terus menerus. (Sahadudhhen.Pdf, n.d.)

Inflasi yang tidak dikendalikan dengan baik akan berdampak pada merosotnya perekonomian Indonesia. Oleh karena itu, prediksi tingkat inflasi pada masa yang akan datang sangat diperlukan yang berguna untuk menyusun kebijakan ekonomi di masa mendatang. (Fitriah & Abadi, 2011)

Banyak penelitian yang telah dilakukan terkait masalah fuzzy inferensi system, seperti sistem fuzzy cocok untuk penalaran pasti atau perkiraan, terutama untuk sistem dengan model matematika yang ketat yang sulit untuk mendapatkan sebuah keputusan yang pasti, metode Sugeno melakukan komputasi secara efisien dan bekerja dengan baik dengan optimasi dan teknik adaptif, yang membuatnya sangat baik dalam masalah kontrol, terutama untuk sistem non linier dinamis, sistem fuzzy diperoleh model hubungan antara tingkat inflasi dengan nilai tukar rupiah dan pendapatan nasional, dan ada juga yang mengatakan menyatakan bahwa inflasi dipengaruhi oleh jumlah uang yang beredar, produk domestik bruto, nilai tukar, dan tingkat suku bunga. (Abadi, n.d.; Kaur & Kaur, 2012; Siji.Pdf, n.d.)

Masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh dan penentuan membership function yang paling tinggi tingkat dalam masalah prediksi untuk uji kasus laju inflasi di Sumatera utara.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat akurasi dari membership function yang berbeda dalam model inferency fuzzy tsukamoto uji kasus prediksi inflasi di Sumatera utara.

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melalui penelitian ini penulis akan memperoleh hasil analisis mengenai akurasi membership function model inferency fuzzy tsukamoto dalam kasus prediksi laju inflasi di Sumatera utara.
2. Mengetahui pengaruh membership function dalam model fuzzy inferensi system dalam penerapan prediksi laju inflasi Sumatera Utara.
3. Sedangkan manfaat untuk kalangan pemerintahan, memungkinkan sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan yang terkait didalamnya.
4. Untuk kalangan investor akan menjadi bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan dalam melakukan investasi di pasar modal.

Fuzzy Inferency System

Fuzzy merupakan sebagai sarana untuk menggambarkan sistem yang kompleks tanpa persyaratan untuk presisi, logika fuzzy adalah konsep yang kuat untuk penanganan nonlinear, waktu yang berbeda-beda, dan sistem adaptif. Hal ini memungkinkan penggunaan nilai-nilai linguistik dari variabel dan hubungan tidak tepat untuk perilaku pemodelan sistem. Fuzzy logic ditujukan sebagai formalisasi mode penalaran atau perkiraan dari nilai yang sebenarnya, bahwa metode ini dapat menghadapi ketidakpastian dan dapat diterapkan dalam sistem perangkat lunak seperti psikologi, sosiologi, dan ekonomi, logika adalah studi tentang metode dan prinsip-prinsip penalaran dalam segala bentuk yang mungkin, Logika fuzzy merupakan pengembangan dari logika primitif yang hanya mengenal keadaan, yaitu “ya” atau “tidak”. Dengan adanya logika fuzzy, dapat mengenal peubah-peubah linguistik seperti “agak besar”, “besar”, “sangat besar”, dan sebagainya. Dengan demikian, aplikasi logika fuzzy akan menyebabkan sistem lebih adaptif. (Fitriah & Abadi, 2011; *Klir.Pdf*, n.d.; Zadeh, n.d., 1973, 1990, 2008) Logika fuzzy dapat meningkatkan proses penilaian dengan menggunakan fuzzy set untuk menentukan derajat yang tumpang tindih. Selain itu, aplikasi logika "If-Then" dapat meningkatkan interpretasi dan penjelasan hasil dan memberikan pandangan umum di pembangunan proses pengambilan keputusan, dan Logika Fuzzy merupakan sesuatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (fuzzyness) antara benar atau salah. (Hegazy et al., 2014; Hosseinzadeh et al., n.d.; Nasution, 2012; Roubos, 2003; Thamrin et al., 2014; Tripathi & Shukla, 2012)

1.5 Fuzzy Inferency System (Tsukamoto)

Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan dengan tegas (crisp) berdasarkan - predikat (fire strength). (Hegazy et al., 2014; Mahmood & Taha, 2013; Priyono & Surendro, 2013; Roubos, 2003; Rout et al., 2017; Al-Mashhadani & Alexandrovich Lobaty, 2013)

1.1. Kosep Fuzzy Set

Beberapa konsep dasar dan terminologi himpunan fuzzy, memisalkan tiga set fuzzy yang mewakili konsep orang muda, setengah baya, dan tua. Ekspresi wajar konsep-konsep ini, berdasarkan fungsi keanggotaan A_1 , A_2 , dan A_3 . (*Klir.Pdf*, n.d.)

$$\begin{aligned} \bullet \quad A_1(x) &= \begin{cases} 1 & \text{When } x \leq 20 \\ (35 - x)/15 & \text{When } 20 < x < 35 \\ 0 & \text{When } x \geq 35 \end{cases} \\ \bullet \quad A_2(x) &= \begin{cases} 0 & \text{When } x \leq 20 \\ (60 - x)/15 & \text{When } 20 < x < 60 \\ 1 & \text{When } x \geq 60 \end{cases} \\ \bullet \quad A_3(x) &= \begin{cases} 0 & \text{When } x \leq 45 \\ (x - 45)/15 & \text{When } 45 < x < 60 \\ 1 & \text{When } x \geq 60 \end{cases} \end{aligned}$$

1.2 Membership Fucntion

Keanggotaan dalam fuzzy melingkupi masalah derajat keanggotaan, yang merupakan angka antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan 0 merupakan keanggotaan tidak lengkap, sementara derajat keanggotaan 1 mewakili keanggotaan lengkap. Hal ini ditandai dengan pemetaan dari input data ke nilai keanggotaanya $[0,1]$. Pemetaan ini dikenal sebagai fungsi keanggotaan yang dilambangkan dengan (μ) . (Batra & Trivedi, 2013)

1.3 Inferency

Inferensi adalah proses transformasi dari suatu input dalam domain fuzzy ke suatu output dalam domain fuzzy. Proses transformasi pada bagian inferensi membutuhkan aturan-aturan fuzzy yang terdapat didalam basis-basis aturan. Blok inferensi menggunakan teknik penalaran untuk menyeleksi basis-basis aturan dan rule dari blok knowledge base. Teknik penalaran yang digunakan adalah teknik penalaran MAX – MIN yang berfungsi sebagai logika pengambil keputusan. (Sofwan, 2005)

1.4 Rule If – Then

Aturan adalah sebuah struktur knowledge yang menghubungkan beberapa informasi yang sudah diketahui ke informasi lain sehingga dapat disimpulkan. Sebuah rule adalah sebuah bentuk knowledge yang procedural. Dengan demikian yang dimaksud dengan sistem pakar berbasis aturan adalah sebuah program computer untuk memproses masalah dari informasi spesifik yang terdapat dalam memori aktif dengan sebuah set dari rule dalam knowledge base, dengan menggunakan inference engine untuk menghasilkan informasi baru. (Thamrin et al., 2014)

1.6 Fuzzyfikation

Fuzzifikasi adalah tahap pemetaan nilai masukan dan keluaran kedalam bentuk himpunan fuzzy. Data masukan berupa himpunan crisp yang akan diubah menjadi himpunan fuzzy berdasarkan range untuk setiap variabel masukannya. Pada proses fuzzifikasi ini terdapat dua hal yang harus diperhatikan yaitu nilai masukan dan keluaran serta fungsi keanggotaan (membership function) yang akan digunakan untuk menentukan nilai fuzzy dari data nilai crisp masukan dan keluaran. Pada proses fuzzifikasi ini digunakan bentuk fungsi keanggotaan gaussian sebagai variabel masukan karena gaussian sesuai apabila digunakan untuk data-data alami seperti data cuaca. (Abdollah Nezhad et al., 2013; Bhatla & Jyoti, 2012; Othman et al., 2002)

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian menggunakan teknik inferensi logika Fuzzy dan Tsukamoto untuk memprediksi laju inflasi di Sumatera Utara, dalam hal ini penulis melakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

Penelitian Awal

Pada tahapan ini dikumpulkan bahan penelitian dari berbagai sumber pustaka, seperti buku, jurnal (baik cetak maupun online), prosiding, majalah, artikel dan sumber lain yang relevan dalam ilmu pengetahuan.

Pengumpulan Data

Sumber data dari penelitian ini diambil langsung dari kantor Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara dan juga diambil dari website resmi BPS Sumatera Utara <http://sumut.bps.go.id>.

Inisialisasi Data

Data yang terkumpul diidentifikasi dan di klasifikasikan sesuai dengan kelompoknya. Selain itu juga menentukan validitas data dan variabel yang akan dipakai. Pada tahap inisialisasi data dilakukan pembuatan interval variabel fuzzy sebagai dasar pembentukan fuzzifikasi.

Proses Fuzzifikasi

Hasil dari inisialisasi data selanjutnya data akan difuzzifikasi, setiap variabel fuzzy pada data masukan akan dibagi menjadi dua himpunan fuzzy, yaitu tinggi dan rendah. Semua himpunan fuzzy setiap variabel fuzzy pada data masukan direpresentasikan dengan menggunakan dua fungsi keanggotaan yang berbeda yaitu bentuk kurva bahu dan kurva segitiga.

Pembuatan Aturan Fuzzy Tsukamoto

Hasil dari fuzzyfikasi data kemudian data tersebut diolah menggunakan model fuzzy Tsukamoto yang telah ditentukan agar menghasilkan aturan dasar dari model inferensi fuzzy.

Proses Inferensi Fuzzy.

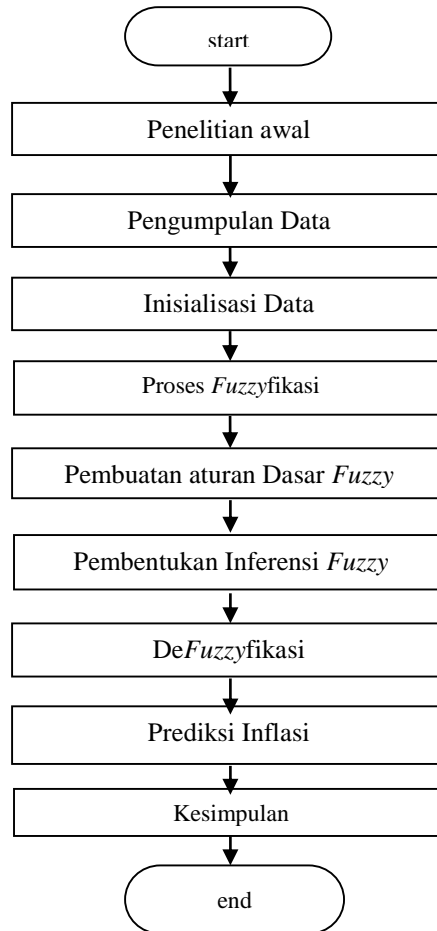
Dari rule yang telah dihasilkan maka dilakukan proses inferensi fuzzy menggunakan fuzzy inferensi Tsukamoto, untuk mendapatkan nilai fuzzy.

Defuzzifikasi

Hasil dari metode inferensi fuzzy Tsukamoto yang merupakan bilangan fuzzy (kabur) selanjutnya akan dikembalikan ke bilangan tegas (crisp) dengan melakukan defuzzifikasi, dan menghasilkan output berupa prediksi laju inflasi yang akan dibandingkan dengan nilai aktualnya, untuk melihat keakuratan prediksi dari model inferensi fuzzy Tsukamoto dan melihat pengaruh fungsi keanggotaan dalam tingkat akurasi.

Kesimpulan

Dari nilai yang sudah dihasilkan maka dapat diambil kesimpulan manakah model yang akurasi paling akurat, dan pengaruh fungsi keanggotaan itu terhadap tingkat akurasi yang dihasilkan, dilanjutkan dengan mendokumentasikannya menjadi sebuah laporan berupa laporan penelitian mulai dari terori pendukung, perancangan, pengujian serta saran yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.



Gambar 1. Methodology Diagram

3. Hasil Dan Pembahasan

Tahapan pertama sebelum fuzzyfikasi adalah menentukan interval variabel *fuzzy*, yang dihasilkan dengan menggunakan rata-rata data training atau rata-rata data inflasi tahun 2010-2014, data inflasi dari tahun 2010-2014 yang menjadi variabel masukan akan dirata-ratakan, hasil dari rata-rata tersebut kemudian akan ditentukan hasil intervalnya dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\text{Interval}_R = \text{Min}_1 - (\text{Min}_2 - \text{Min}_1) \dots (1)$$

$$\text{Max}_1) \dots (2)$$

$$\text{Interval}_T = 8.63 + (10.97 - 8.63) = 10.97$$

$$\text{Interval}_T = \text{Max}_2 + (\text{Max}_1 -$$

$$\text{Interval}_R = 0.64 - (2.71 - 0.64) = -1.43$$

Nilai 6.76 adalah nilai rata-rata dari laju inflasi untuk variabel X_1 tahun 2010, nilai 0.64 adalah nilai dari pengurutan terkecil pertama variabel X_1 dari tahun 2010-2014 yang dijadikan nilai masukan, dan nilai 10.97 adalah nilai urutan tertinggi pertama dari tahun 2010-2014.

Keterangan:

- Min_1 : Urutan terkecil pertama
- Min_2 : Urutan terkecil kedua
- Max_1 : Urutan tertinggi pertama
- Max_2 : Urutan tertinggi kedua
- Interval_R : Interval Rendah
- Interval_T : Interval Tinggi

Tabel 1 Hasil Interval Variabel Fuzzy

Tahun	Variabel Input	Rata-rata	Pengurutan Ascending	Interval	Nilai Interval
-------	----------------	-----------	----------------------	----------	----------------

2010	X1	6.76	0.64(m1)	Rendah	-1.43
2011	X1	8.63	2.71 (m2)		
2012	X1	2.71	6.76 (m3)		
2013	X1	10.97	8.63 (m4)	Tinggi	10.97
2014	X1	0.64	10.97(m5)		
2010	X2	9.09	0.54(m1)	Rendah	3.80
2011	X2	5.17	4.88 (m2)		
2012	X2	4.88	5.17 (m3)		
2013	X2	5.60	5.60 (m4)	Tinggi	9.09
2014	X2	0.54	9.09 (m5)		
2010	X3	6.64	0.48(m1)	Rendah	-2.41
2011	X3	5.74	3.37 (m2)		
2012	X3	3.37	5.74 (m3)		
2013	X3	5.85	5.85(m4)	Tinggi	6.64
2014	X3	0.48	6.64 (m5)		
2010	X4	5.67	0.39(m1)	Rendah	-1.44
2011	X4	9.31	1.92 (m2)		
2012	X4	10.17	5.67 (m3)		
2013	X4	1.92	9.31 (m4)	Tinggi	10.17
2014	X4	0.39	10.17(m5)		
2010	X5	3.03	0.39(m1)	Rendah	-1.46
2011	X5	5.81	2.24 (m2)		
2012	X5	3.29	3.03 (m3)		
2013	X5	2.24	3.29 (m4)	Tinggi	5.81
2014	X5	0.39	5.81 (m5)		
2010	X6	5.30	0.51(m1)	Rendah	-2.01
2011	X6	3.03	3.03 (m2)		
2012	X6	4.15	4.15 (m3)		
2013	X6	6.74	5.30 (m4)	Tinggi	6.74
2014	X6	0.51	6.74 (m5)		
2010	X7	0.12	0.12 (m1)	Rendah	-0.94
2011	X7	1.75	1.27(m2)		
2012	X7	4.79	1.75 (m3)		
2013	X7	11.82	4.79 (m4)	Tinggi	11.82
2014	X7	1.27	11.82 (m5)		

Tabel 2. Hasil nilai rata-rata drajat keanggotaan untuk kurva bahu tahun 2010-2014

No.	Variabel Fuzzy	Himpunan Fuzzy	Drajat Keanggotaan
1.	Index bahan makanan (X ₁)	Tinggi	0.41
		Rendah	0.59
2.	Index makanan jadi, minuman, rokok, dan tembakau (X ₂)	Tinggi	0.31
		Rendah	0.69
3.	Perumahan, air, listrik, gas, dan bahan bakar (X ₃)	Tinggi	0.25
		Rendah	0.75
4.	Sandang (X ₄)	Tinggi	0.41

		Rendah	0.59
5.	Kesehatan (X ₅)	Tinggi	0.39
		Rendah	0.61
6	Pendidikan, rekreasi dan olahraga (X ₆)	Tinggi	0.32
		Rendah	0.70
7.	Transport, komunikasi dan jasa keuangan (X ₇)	Tinggi	0.62
		Rendah	0.38

Tabel 3. Hasil nilai rata-rata drajat keanggotaan untuk kurva segitiga tahun 2010-2014

No.	Variabel Fuzzy	Himpunan Fuzzy	Drajat Keanggotaan
1.	Index bahan makanan (X ₁)	Rendah	0,38
		Tinggi	0,62
2.	Index makanan jadi, minuman, rokok, dan tembakau (X ₂)	Rendah	0,38
		Tinggi	0,62
3.	Perumahan, air, listrik, gas, dan bahan bakar (X ₃)	Rendah	0,47
		Tinggi	0,53
4.	Sandang (X ₄)	Rendah	0,61
		Tinggi	0,39
5.	Kesehatan (X ₅)	Rendah	0,32
		Tinggi	0,68
6	Pendidikan, rekreasi dan olahraga (X ₆)	Rendah	0,28
		Tinggi	0,72
7.	Transport, komunikasi dan jasa keuangan (X ₇)	Rendah	0,28
		Tinggi	0,72

Hasil Defuzzifikasi Kurva Bahu

Untuk melihat keakuratan hasil prediksi menggunakan *fuzzy* inferensi Tsukamoto. Defuzzifikasi dilakukan dengan mencari nilai rata-ratanya. Nilai (α) dapat dilihat pada tabel 4.9. Untuk nilai z_1 - z_{128}

$$Z = \frac{\text{apred}_1 * z_1 + \text{apred}_2 * z_2 + \text{apred}_3 * z_3 + \text{apred}_4 * z_4 + \text{apred}_5 * z_5 + \text{apred}_{128} * z_{128}}{\text{pred}_1 + \text{pred}_2 + \text{pred}_3 + \text{pred}_4 + \text{pred}_5 + \text{pred}_{128}}$$

$$= \frac{114.20}{37.40}$$

$$= 3.05$$

Hasil Defuzzifikasi Kurva Segitiga

Dilanjutkan dengan menggunakan *fuzzy* inferensi Tsukamoto. Defuzzifikasi dilakukan dengan mencari nilai rata-ratanya

$$Z = \frac{\text{apred}_1 * z_1 + \text{apred}_2 * z_2 + \text{apred}_3 * z_3 + \text{apred}_4 * z_4 + \text{apred}_5 * z_5 + \text{apred}_{128} * z_{128}}{\text{pred}_1 + \text{pred}_2 + \text{pred}_3 + \text{pred}_4 + \text{pred}_5 + \text{pred}_{128}}$$

$$= \frac{117.20}{38.30}$$

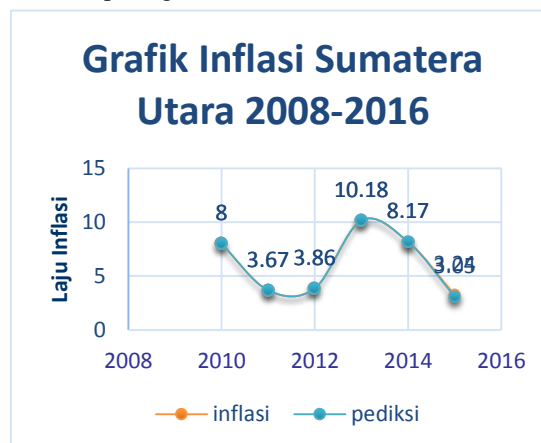
$$= 3.06$$

4. Pembahasan

Setelah dilakukan defuzzifikasi didapat dua hasil prediksi yang berbeda, hasil dari prediksi akan dibandingkan dengan nilai aktualnya yaitu **3.24** Dan akan dihitung tingkat akurasinya, untuk inferensi dengan *Fuzzy Tsukamoto* dengan menggunakan kurva bahu dan segitiga. Untuk kurva bahu nilai prediksi yang dihasilkan adalah **3.05**, bila dibandingkan dengan nilai aktualnya maka untuk prediksi yang dihasilkan model inferensi memperoleh nilai error sebesar **5.8%**. Sedangkan untuk kurva segitiga nilai prediksinya adalah **3.06** bila dibandingkan dengan nilai aktual maka mendapatkan persentase error dengan nilai **5.6%**. Dari hasil error yang telah didapatkan, maka tingkat akurasi untuk model *fuzzy* inferensi tsukamoto dengan menggunakan kurva bahu $100\% - 5.8\% = 94.2\%$, sedangkan untuk kurva segitiga tingkat akurasinya adalah **94.4%**.

Dari pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini dari hasil pengujian terhadap data input tujuh variabel X_1 - X_7 yaitu berupa laju inflasi dengan menggunakan model inferensi Tsukamoto, didapat dua hasil prediksi yang berbeda dimana persentase nilai error untuk model *fuzzy* inferensi Tsukamoto dengan kurva bahu lebih rendah dibandingkan dengan nilai error yang dihasilkan model *fuzzy* inferensi Tsukamoto dengan kurva segitiga.

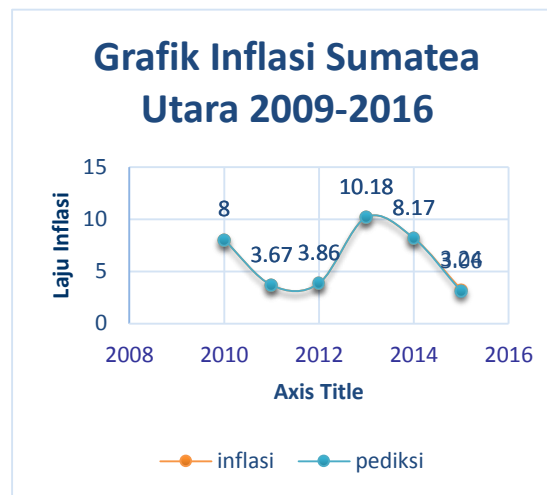
Berdasarkan nilai error yang dihasilkan kedua model inferensi, maka didapat hasil tingkat akurasi prediksi dari model *fuzzy* inferensi Tsukamoto, dimana tingkat akurasi dengan menggunakan kurva bahu lebih rendah dibandingkan dengan tingkat akurasi yang dihasilkan model inferensi Tsukamoto dengan menggunakan kurva segitiga. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan penulis terhadap hasil tingkat akurasi dari masing-masing model terhadap uji kasus inflasi di Sumatera Utara. Bahwa model inferensi *fuzzy* Tsukamoto menggunakan kurva segitiga tingkat akurasinya sangat dipengaruhi faktor ketepatan nilai input variabel sebagai predikat yang memberikan kontribusi paling tinggi terhadap akurasi yang dihasilkan oleh model *fuzzy* Tsukamoto. Untuk lebih jelasnya tingkat akurasi hasil pengujian dengan model inferensi *fuzzy* menggunakan data masukan berupa data inflasi tahun 2010-2015 dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 2: Laju Inflasi

Dari gambar diatas dapat dilihat hasil dari prediksi inflasi menggunakan model *fuzzy* inferensi Tsukamoto menggunakan dua model fuzifikasi yang berbeda tahun 2015 untuk kurva bahu yaitu **3.05** bila dibandingkan dengan nilai aktualnya **3.24** memiliki tingkat akurasi **94.2%**, hal ini menunjukkan model *fuzzy* inferensi Tsukamoto dengan kurva bahu menghasilkan prediksi yang akurat dalam uji kasus pada laju inflasi di Sumatera Utara.

Dilanjutkan dengan melihat hasil tingkat akurasi yang dihasilkan model inferensi *fuzzy* Tsukamoto untuk model kurva segitiga, untuk lebih jelasnya hasil tingkat akurasi yang dihasilkan oleh model *fuzzy* inferensi *fuzzy* Tsukamoto kurva segitiga terhadap nilai aktualnya dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 3 : Laju Inflasi

Dari gambar diatas dapat dilihat hasil dari prediksi inflasi menggunakan model *fuzzy* inferensi tahun 2015 yaitu **3.06** bila dibandingkan dengan nilai aktualnya **3.24** memiliki tingkat akurasi **94.4%**, hal ini menunjukkan model *fuzzy* inferensi Tsukamoto menggunakan kurva segitiga menghasilkan prediksi yang lebih akurat bila dibandingkan dengan hasil tingkat akurasi yang dihasilkan model *fuzzy* inferensi Tsukamoto model kurva bahu dengan uji kasus pada laju inflasi di Sumatera Utara.

5. Kesimpulan

Dari semua pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan masing-masing model mempunyai tingkat akurasi yang baik dalam uji kasus prediksi laju inflasi disumatera utara, dikarenakan nilai error yang dimiliki kurang dari **10%**. Dilanjutkan dengan pengamatan terhadap selisih tingkat akurasi yang dihasilkan oleh model inferensi *fuzzy* dan Tsukamoto yaitu sebesar **0.01%**, dimana hasil selisih error yang dihasilkan dari masing-masing model sangat tidak signifikan hal ini menunjukkan keakuratan dari masing-masing model inferensi masih sangat akurat dalam uji kasus prediksi laju inflasi Sumatera Utara.

Namun menelaah lebih lanjut dilihat dari hasil yang telah diperoleh maka untuk uji kasus prediksi laju inflasi di Sumatera Utara model *fuzzy* inferensi Tsukamoto dengan kuva segitiga lebih akurat dibandingkan dengan model *fuzzy* inferensi Tsukamoto model kurva bahu.

6. Daftar Pustaka

- [1] Abadi, A. M. (n.d.). PEMODELAN DATA FUZZY TIME SERIES DENGAN MENGGUNAKAN DEKOMPOSISI NILAI SINGULAR DAN APLIKASINYA PADA PERKIRAAN TINGKAT INFLASI DI INDONESIA. *Jurnal Penelitian Saintek*, 14(1), 16.
- [2] Abdollah Nezhad, Q., Palizvan Zand, J., & Shah Hoseini, S. (2013). An Investigation on Fuzzy Logic Controllers (Takagi-Sugeno & Mamdani) in Inverse Pendulum System. *International Journal of Fuzzy Logic Systems*, 3(3), 1–14. <https://doi.org/10.5121/ijfls.2013.3301>.
- [3] Batra, G., & Trivedi, M. (2013). A Fuzzy Approach for Software Effort Estimation. *International Journal on Cybernetics & Informatics*, 2(1), 9–15. <https://doi.org/10.5121/ijci.2013.2102>.
- [4] Bhatla, N., & Jyoti, K. (2012). A Novel Approach for Heart Disease Diagnosis using Data Mining and Fuzzy Logic. *International Journal of Computer Applications*, 54(17), 16–21. <https://doi.org/10.5120/8658-2498>
- [5] Fitriah, A., & Abadi, A. M. (2011). *Aplikasi Model Neuro Fuzzy Untuk Prediksi Tingkat Inflasi Di Indonesia*. 13.
- [6] Hegazy, O., Soliman, O. S., & Toony, A. A. (2014). *Neuro-Fuzzy System Optimized Based Quantum Differential Evolutionary for Stock Market Forecasting*. 3(4), 5.

- [7] Hosseinzadeh, B., Zareiforoush, H., Adabi, M. E., & Motevali, A. (n.d.). *Development of a Fuzzy Model to Determine the Optimum Shear Strength of Wheat Stem*. 2(4), 5.
- [8] Kaur, A., & Kaur, A. (2012). *Comparison of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference Systems for Air Conditioning System*. 2(2), 3.
- [9] *Klir.pdf*. (n.d.).
- [10] Mahmood, A. K., & Taha, H. H. (2013). *Design Fuzzy Logic Controller for Liquid Level Control*. 1(11), 4.
- [11] Nasution, H. (2012). *Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan*. 2, 5.
- [12] Othman, Z., Subari, K., & Morad, N. (2002). *Application of Fuzzy Inference Systems and Genetic Algorithms in Integrated Process Planning and Scheduling*. 10, 16.
- [13] Priyono, R. A., & Surendro, K. (2013). Nutritional Needs Recommendation based on Fuzzy Logic. *Procedia Technology*, 11, 1244–1251. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.320>
- [14] Roubos, J. (2003). Learning fuzzy classification rules from labeled data. *Information Sciences*, 150(1–2), 77–93. [https://doi.org/10.1016/S0020-0255\(02\)00369-9](https://doi.org/10.1016/S0020-0255(02)00369-9)
- [15] Rout, S. S., Misra, B. B., & Samanta, S. (2017). Competency mapping with Sugeno fuzzy inference system for variable pay determination: A case study. *Ain Shams Engineering Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2017.03.007>
- [16] SaberiNasr, A., Rezaei, M., & Dashti Barmaki, M. (2012). Analysis of Groundwater Quality using Mamdani Fuzzy Inference System (MFIS) in Yazd province, Iran. *International Journal of Computer Applications*, 59(7), 45–53. <https://doi.org/10.5120/9564-4033>
- [17] *Sahadudhhen.pdf*. (n.d.).
- [18] *Siji.pdf*. (n.d.).
- [19] Sofwan, A. (2005). PENERAPAN FUZZY LOGIC PADA SISTEM PENGATURAN JUMLAH AIR BERDASARKAN SUHU DAN KELEMBABAN. 5.
- [20] Thamrin, F., Sediyo, E., & Suhartono, S. (2014). Studi Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Faktor Pembebanan Trafo PLN. *JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS*, 2(1). <https://doi.org/10.21456/vol2iss1pp001-005>
- [21] Tripathi, S. P., & Shukla, P. K. (2012). Uncertainty Handling using Fuzzy Logic in Rule Based Systems. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 45, 16.
- [22] Zadeh, L. A. (n.d.). FUZZY LOGIC SYSTEMS: ORIGIN, CONCEPTS, AND TRENDS. 138.
- [23] Zadeh, L. A. (1973). Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-3(1), 28–44. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1973.5408575>
- [24] Zadeh, L. A. (1990). FUZZY SETS AND SYSTEMS*. *International Journal of General Systems*, 17(2–3), 129–138. <https://doi.org/10.1080/03081079008935104>
- [25] Zadeh, L. A. (2008). Is there a need for fuzzy logic? *Information Sciences*, 178(13), 2751–2779. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2008.02.012>
- [26] Al-Mashhadani, M. A., & Alexandrovich Lobaty, A. (2013). Fuzzification Mode for Signal in Nonlinear Stochastic Systems. *International Journal of Information Technology, Control and Automation*, 3(1), 71–83. <https://doi.org/10.5121/ijitca.2013.3106>