

Prediksi Perhitungan Jumlah Produksi Tahu Mahanda dengan Teknik *Fuzzy Sugeno*

Siti Hajar^{1*}, Masrof Badawi², Yudika Dwi Setiawan³, Muhammad Noor Hasan Siregar⁴, Agus Perdana Windarto⁵

^{1,2,3,5}STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Sumatera Utara - Indonesia

⁴Universitas Graha Nusantara, Padangsidempuan, Sumatera Utara - Indonesia
sitiHajar1632@gmail.com^{1*}

Abstract

"Mahanda" tofu industry is a home industry managed by family members located in the city of Pematangsiantar. The purpose of this research is to analyze the amount of "Mahanda" tofu production using fuzzy logic. Sources of data obtained by conducting interviews and direct observation. Fuzzy logic used is the Sugeno method. The variables used are demand variables, inventory variables, and production variables. Each variable has 3 fuzzy sets, the request variable consists of {down, medium, up}. Inventory variables consist of {few, medium, many}. And the production variable consists of {reduced, tolerable and increased}. The test data results there is a difference of error of 0.19% so that this method can be applied to the "Mahanda" tofu factory in the estimated tofu production for the next period.

Keywords: Fuzzy, Sugeno, Prediction, Tofu, Home Industry

Abstrak

Industri tahu mahanda merupakan industri rumahan yang dikelola anggota keluarga yang terletak di kota pematangsiantar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa jumlah produksi tahu "Mahanda" dengan menggunakan logika fuzzy. Sumber data diperoleh dengan melakukan wawancara dan observasi secara langsung. Logika fuzzy yang digunakan adalah metode sugeno. Variabel yang digunakan yaitu variabel permintaan, variabel persediaan, dan variabel produksi. Masing-masing variabel variabel memiliki 3 himpunan fuzzy, variabel permintaan terdiri dari {turun, sedang, naik}. Variabel persediaan terdiri dari {sedikit, sedang, banyak}. Dan variabel produksi terdiri dari {berkurang, lumayan dan bertambah}. Hasil data uji terdapat selisih error sebesar 0,19% sehingga metode ini dapat diterapkan pada pabrik tahu "Mahanda" dalam perkiraan produksi tahu untuk periode berikutnya.

Kata kunci: Fuzzy, Sugeno, Prediksi, Tahu, Industri Rumahan

1. PENDAHULUAN

Produksi merupakan suatu kegiatan untuk menghasilkan sesuatu, baik berupa barang ataupun jasa. Dalam pengertian sehari-hari produksi adalah proses perubahan bentuk dalam mengelola input untuk menghasilkan output yang berupa barang atau jasa yang lebih bernilai atau lebih bermanfaat dari pada sebelumnya [1]. Perkiraan atau peramalan (*forecasting*) penjualan yang akurat dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan produksi agar nanti kedepannya barang yang diproduksi tidak *over production* atau *under production* yang menyebabkan industri kehilangan kesempatan dalam menjual hasil produksinya[1]. Industri merupakan industri kecil dikelola oleh anggota keluarga. Permintaan tahu tidak akan sama setiap harinya, bisa sangat banyak, banyak dan bisa juga sedikit. Produk pangan yang beredar di Indonesia harus memenuhi standar agar tidak memberikan dampak kerugian besar kepada masyarakat. Oleh karena itu di Indonesia memberlakukan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang bertanggung jawab terhadap semua

produk yang beredar di Indonesia [2]. Salah satu produk pangan yang diatur oleh SNI adalah tahu. Tahu merupakan salah satu produk kedelai. Produk tersebut dibuat dari bahan utama kedelai dengan teknologi sederhana. Atribut mutu tahu di dalam SNI tentang tekstur tidak disebutkan secara terperinci tetapi hanya disebutkan tentang penampakannya [2].

Prediksi merupakan sesuatu hal yang menarik dilakukan dalam ilmu komputer [3]–[5]. Berdasarkan data yang sudah lampau, prediksi dapat dilakukan untuk melakukan perkiraan terhadap semua aspek kegiatan, baik prediksi cuaca [6], jumlah produksi [7], harga saham [8], [9] dan lain sebagainya. Banyak teknik dalam ilmu komputer yang dapat dilakukan untuk melakukan prediksi [10]–[12]. Diantaranya logika *fuzzy* [13], [14]. Banyak teknik dalam logika *fuzzy* yang dapat diterapkan. Salah satunya adalah metode sugeno. Penelitian yang dilakukan Ema Sastri Puspitam dan Liza Yulianti tahun 2016 [6] tentang prakiraan cuaca. Hasil penelitian menyebutkan metode sugeno dapat diterapkan dan sangat baik di gunakan dalam peramalan karena tingkat keakuratan diatas 60%. Berdasarkan kelebihan itu diharapkan hasil penelitian dapat dilakukan dalam memprediksi jumlah produksi tahu “Mahanda” sehingga dapat mengetahui jumlah produksi berdasarkan persediaan bahan baku dan permintaan jumlah pasar dikota pematangsiantar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Salah satu kelebihan dari metode *fuzzy* sugeno atau *fuzzy* TSK adalah *output* yang dihasilkan tidak berupa himpunan *fuzzy* tetapi nilai konstanta atau persamaan linear. Beberapa riset menyebutkan metode *fuzzy* sugeno adalah metode *Max-Min* yang diperkenalkan oleh Takagi, Sugeno dan Kang [13]. *Output* dari sistem inferensi *fuzzy* diperlukan 4 tahap :

- a) Tahap *Fuzzyfikasi* adalah proses mentransformasikan kedalam bentuk himpunan *fuzzy*.
- b) Metode *fuzzy* sugeno terdiri dari dua jenis, yaitu :
 - 1) Model *Fuzzy* Sugeno Orde -Nol Secara umum bentuk dari model *Fuzzy*Sugeno Orde Nol ini adalah :

$$\begin{aligned} & \text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \circ (X_2 \text{ is } A_2) \circ (X_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (X_n \text{ is } A_n) \\ & \text{THEN } z = k \end{aligned} \tag{1}$$

dengan A_i adalah himpunan *Fuzzy* ke-i sebagai antesedan dan k adalah suatu konstanta sebagai konsekuen.

- 2) Model *Fuzzy*Sugeno Orde-Satu Secara umum bentuk dari model *Fuzzy*Sugeno Orde Satu ini adalah

$$\begin{aligned} & \text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \circ (X_2 \text{ is } A_2) \circ (X_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (X_n \text{ is } A_n) \quad z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q \end{aligned} \tag{2}$$

dengan A_i adalah himpunan *Fuzzy* ke-i sebagai antese dan, dan p_i adalah suatu konstanta ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

- c) Komposisi Aturan Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari $\sum_{r=1}^R \alpha_r z_r$ kumpulan dan korelasi antar aturan yaitu menghitung hasil dari dengan R banyaknya rule, α_r fire strength ke-r, dan z_r output pada anteseden aturan ke-r.
- d) Penegasan (*defuzzyfikasi*) menggunakan metode sugeno dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya (*Weight Average*):

$$Z = \frac{\sum_{r=1}^R \alpha_r z_r}{\sum_{r=1}^R \alpha_r} \quad (3)$$

Di mana :

Z = Variabel jumlah permintaan

α_r = α -predikat (*firestrenght*) dari aturan ke -r

z_r = output pada anteseden aturan ke -r

- e) Pengujian dilakukan pengujian menggunakan metode (*Mean Absolute Presentage Error*) MAPE. MAPE merupakan pengukuran kesalahan (*error*) yang dihitung menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode. MAPE dihitung menggunakan rumus

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \quad (4)$$

Di mana:

X_t = Data aktual pada periode

F_t = Nilai peramalan pada periode

n = Jumlah data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Data

Pada tahap ini mulai melakukan pengumpulan data yang sekiranya diperlukan untuk menyelesaikan penelitian. Data yang dibutuhkan adalah data catatan permintaan, persediaan dan produksi. Dalam melakukan pengumpulan data perlu dilakukan observasi yaitu pengamatan secara langsung ditempat penelitian dan wawancara langsung ke pabrik tersebut. Data permintaan, persediaan akan menjadi input FIS dalam sistem *Fuzzy*. Sedangkan variabel Produksi dijadikan sebagai output dengan menentukan berapa banyak tahu yang akan diproduksi.

3.2. Menentukan Variabel

Variabel yang digunakan adalah permintaan, variabel persediaan dan variabel produksi. Masing-masing variabel dibagi menjadi tiga himpunan. Pada variabel permintaan terdiri dari himpunan *fuzzy* turun, sedang dan naik. Pada variabel persediaan terdiri dari himpunan *fuzzy* sedikit, sedang dan banyak. Pada variabel produksi terdiri dari himpunan *fuzzy* berkurang, lumayan dan bertambah. Seperti yang terlihat pada Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1. Variabel Data

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicara
INPUT	Permintaan	1000-5000
	Persediaan	2000-4500
OUTPUT	Produksi	0-5500

Tabel 2. Pembagian Himpunan *Fuzzy*

No	Nama Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Domain
1.	Permintaan	Turun	1000-2000
		Sedang	2000-3100
		Naik	3100-5000
2.	Persediaan	Sedikit	2000-3000
		Sedang	3000-4000
		Banyak	4000-4500
3.	Produksi	Berkurang	2000-3300
		Lumayan	3300-3750
		Bertambah	3750-5500

3.3. Implementasi Metode Sugeno

3.3.1. Tahap Pembentukan *Fuzzy* (Fuzzifikasi)

Pada tahapan ini variabel input ditransfer ke dalam himpunan *Fuzzy* untuk dapat digunakan dalam perhitungan nilai kebenaran dari premis pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Artinya pada tahap ini mengambil nilai-nilai *crisp* (tegas) dan menentukan derajat keanggotaan di mana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan *Fuzzy* yang sesuai.

3.3.2. Tahap Komposisi Aturan *Fuzzy* (IF...THEN)

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan yaitu menghitung hasil.

3.3.3. Tahap pembentukan fungsi implikasi

Tahapan ini mendefinisikan hubungan antara fungsi keanggotaan dan bentuk fungsi keanggotaan hasil. Output berupa konstanta atau persamaan linear.

3.4. Pembahasan dan hasil

Data yang digunakan dalam implementasi metode Sugeno adalah data tahu pada tahun 2019 dan 2020 mulai bulan Mei 2019 sampai pada bulan Mei 2020. Data uji yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Tahu Mahanda Pematangsiantar

Bulan dan Tahun	Permintaan	Persediaan	Produksi
Mei /2019	5000	4500	5500
Juni/2019	5000	4500	5000
Juli/2019	2300	4500	2300
Agustus/2019	5000	4500	5500
September/2019	1000	2500	2100
Oktober/2019	2300	4500	2300

Bulan dan Tahun	Permintaan	Persediaan	Produksi
November/2019	3100	3500	3300
Desember/2019	5000	4500	5500
Januari/2020	5000	4500	5500
Febuari/2020	1000	2500	2100
Maret/2020	3100	3500	3300
April/2020	3100	3500	3300
Mei/2020	1000	2500	2100

3.5. Rule (Aturan) Metode Sugeno

Rule digunakan dalam proses perhitungan adalah rule yang didapatkan dari hasil wawancara dengan pemilik pabrik tahu Mahanda. Terdapat sembilan Rule yang digunakan. Rule yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rule Untuk Tahu Mahanda

Nomor Rule	Rule
R1	IF permintaan turun AND persediaan sedikit THEN produksi = permintaan.
R2	IF permintaan turun AND persediaan sedang THEN produksi = permintaan.
R3	IF permintaan turun AND persediaan banyak THEN produksi = 1/2*permintaan.
R4	IF permintaan sedang AND persediaan sedikit THEN produksi = permintaan
R5	IF permintaan sedang AND persediaan sedang THEN produksi = permintaan
R6	IF permintaan sedang AND persediaan banyak THEN produksi = 2*persediaan-permintaan
R7	IF permintaan naik AND persediaan sedikit THEN produksi = 0,2*permintaan+30
R8	IF permintaan naik AND persediaan banyak THEN produksi = permintaan.
R9	IF permintaan naik AND persediaan banyak THEN produksi = permintaan.

3.6. Mesin Inferensi

Data yang diujikan tanggal 31 Mei 2019, dimana permintaan 5000, persediaan 4500. Proses perhitungannya adalah;

a) *Hitung Himpunan Fuzzy permintaan*

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PermTurun}}(5000) &= (2000-5000) / (2000-1000) \\ &= (3000) / (1000) \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PermSedang}}(5000) &= (2000-5000)/(3100-2000) \\ &= (3000)/(1100) \\ &= 2,72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PermNaik}}(5000) &= (5000-2000) / (3100-2000) \\ &= (3000)/(1100) \\ &= 2,72 \end{aligned}$$

b) Hitung Himpunan Fuzzy untuk persediaan

$$\begin{aligned}\mu_{\text{PersSedikit}}(4500) &= (3000-4500)/(4500-2000) \\ &= (1500)/(2500) \\ &= 0,6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{PersSedang}}(4500) &= (4500-3000)/(4000-4500) \\ &= (1500)/(500) \\ &= 3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{PersBanyak}}(4500) &= (4500-3000)/(4000-4500) \\ &= (1500)/(500) \\ &= 3\end{aligned}$$

c) Mencari Nilai α -Predikat

R1= IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedikit THEN Produksi = Permintaan

$$\begin{aligned}\alpha\text{-Predikat} &= \text{Min}(\mu_{\text{Turun}}[5000], \mu_{\text{Sedikit}}[4500]) \\ &= \text{Min}(3;0,6) \\ &= 0,6 \\ Z1 &= 5000\end{aligned}$$

R2= IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedang THEN Produksi = Permintaan

$$\begin{aligned}\alpha\text{-Predikat} &= \text{Min}(\mu_{\text{Turun}}[5000], \mu_{\text{Sedang}}[4500]) \\ &= \text{Min}(3;3) \\ &= 3 \\ Z2 &= 5000\end{aligned}$$

R3= IF Permintaan Turun AND Persediaan Banyak THEN Produksi = $\frac{1}{2}$ *Permintaan

$$\begin{aligned}\alpha\text{-Predikat} &= \text{Min}(\mu_{\text{Turun}}[5000], \mu_{\text{Banyak}}[4500]) \\ &= \text{Min}(3;3) \\ &= 3 \\ Z3 &= 2250\end{aligned}$$

R4= IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedikit THEN Produksi = 217

$$\begin{aligned}\alpha\text{-Predikat} &= \text{Min}(\mu_{\text{Sedang}}[5000], \mu_{\text{Sedikit}}[4500]) \\ &= \text{Min}(2,72;0,6) \\ &= 0,6 \\ Z4 &= 5000\end{aligned}$$

R5= IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang THEN Produksi = 217

$$\begin{aligned}\alpha\text{-Predikat} &= \text{Min}(\mu_{\text{Sedang}}[5000], \mu_{\text{Sedang}}[4500]) \\ &= \text{Min}(2,72;3) \\ &= 2,72 \\ Z5 &= 5000\end{aligned}$$

R6= IF Permintaan Sedang AND Persediaan Banyak THEN Produksi =
 $2 * \text{persediaanpermintaan}$

$$\alpha\text{-Predikat} = \text{Min} (\mu_{\text{Sedang}}[5000], \mu_{\text{Banyak}}[4500])$$

$$= \text{Min} (2,72;3)$$

$$= 2,72$$

$$Z_6 = 1000$$

R7= IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedikit THEN Produksi =
 $0.2 * \text{permintaan} + 30$

$$\alpha\text{-Predikat} = \text{Min} (\mu_{\text{Naik}}[5000], \mu_{\text{Sedikit}}[4500])$$

$$= \text{Min} (2,72;0,6)$$

$$= 0,6$$

$$Z_7 = 1.006$$

R8= IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedang THEN Produksi =
 Permintaan

$$\alpha\text{-Predikat} = \text{Min} (\mu_{\text{Naik}}[5000], \mu_{\text{Sedang}}[4500])$$

$$= \text{Min} (2,72;3)$$

$$= 2,72$$

$$Z_8 = 5000$$

R9= IF Permintaan Naik AND Persediaan Banyak THEN Produksi =
 Permintaan

$$\alpha\text{-Predikat} = \text{Min} (\mu_{\text{Naik}}[5000], \mu_{\text{Banyak}}[4500])$$

$$= \text{Min} (2,72;3)$$

$$= 2,72$$

$$Z_9 = 5000$$

Selanjutnya dalam memperoleh nilai kesimpulan dari defuzzifikasi adalah:

$$= (0,6 * 5000) + (3 * 5000) + (3 * 2250) + (0,6 * 5000) + (2,72 * 5000) + (2,72 * 1000) + (0,6 * 1,006) + (2,72 * 5000) + (2,72 * 5000)$$

$$\frac{0,6 + 3 + 3 + 0,6 + 2,72 + 2,72 + 0,6 + 2,72 + 2,72}{18,68}$$

$$= 3000 + 15000 + 6,75 + 3000 + 13600 + 2,720 + 0,6036 + 13600 + 13600$$

$$18,68$$

$$= \frac{61810,0736}{18,68}$$

$$18,68$$

$$= 3308,8904$$

Maka diperoleh banyaknya tahu yang di produksi menggunakan metode *fuzzy* sugeno pada bulan Mei 2019 adalah 3309. Untuk bulan selanjutnya gunakan cara yang sama untuk memperoleh jumlah produksi, sehingga diperoleh:

Tabel 5. Jumlah produk yang harus di prodksi berdasarkan input permintaan dan persediaan (*fuzzy sugeno*)

Bulan dan Tahun	Permintaan	Persediaan	Produksi	Fuzzy
Mei /2019	5000	4500	5500	3309
Juni/2019	5000	4500	5000	3309
Juli/2019	2300	4500	2300	2494
Agustus/2019	5000	4500	5500	3309
September/2019	2000	2000	2100	1198
Oktober/2019	2300	2000	2300	2494
November/2019	3150	3000	3150	2397
Desember/2019	5000	4500	5500	3309
Januari/2020	5000	4500	5500	3309
Febuari/2020	2000	2000	2000	1198
Maret/2020	3300	3000	3300	2397
April/2020	3100	3000	3300	2397
Mei/2020	3750	3750	3750	1198

3.7. Nilai Kebenaran Jumlah Produksi Metode *Fuzzy Sugeno*

Berdasarkan hasil penerapan metode *fuzzy Sugeno* maka didapat hasil perbandingan penilaian logika metode *fuzzy Sugeno* menggunakan persentase rata-rata atau *Mean Percentage Error* (MPE). Sebelum mencari nilai MPE maka diketahui bahwa Y_t adalah jumlah produksi dari perusahaan dan \hat{Y}_t adalah jumlah produksi yang diperoleh menggunakan metode *fuzzy Sugeno*, sedangkan nilai n adalah jumlah banyaknya data yang digunakan. Selanjutnya Perhitungan MPE metode *fuzzy Sugeno* yakni;

$$= \frac{2,5437\%}{13} = 0.19\%$$

Selanjutnya untuk memperoleh tingkat kebenaran metode *fuzzy Sugeno* yang dipakai yaitu :

$$100\% - 0,19\% = 99,81\%$$

Sehingga didapat hasil perhitungan rata-rata persentase kesalahan dari metode *fuzzy Sugeno* yang digunakan adalah 0,19% sedangkan tingkat kebenaran dari hasil perhitungan tersebut adalah 99,81% maka dapat disimpulkan bahwa hasil dari perhitungan metode *fuzzy Sugeno* yang digunakan pada sistem ini dapat digunakan untuk prediksi jumlah produksi pada Tahu Mahanda.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan tingkat selisih *error* (kesalahan) 0,19% artinya dari 100% tingkat kesalahan, nilai kebenaran dalam perkiraan jumlah produksi tahu adalah sebesar 99,81%. Artinya aturan yang digunakan dalam perkiraan produksi tahu pada pabrik tahu

Mahanda dapat diterapkan untuk perkiraan produksi tahu pada periode berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Nurdini, G. W. Nurcahyo, and J. Santony, "Analisis Perkiraan Jumlah Produksi Tahu Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 1, no. 3, pp. 19–24, 2019, doi: 10.35134/jsisfotek.v1i3.5.
- [2] D. N. Midayanto and S. S. Yuwono, "Penentuan Atribut Mutu Tekstur Tahu Untuk Direkomendasikan Sebagai Syarat Tambahan Dalam Standar Nasional Indonesia [in Press Oktober 2014]," *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 2, no. 4, pp. 259–267, 2014.
- [3] A. P. Windarto, "Implementasi Jst Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman Kur Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropogation," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.)*, vol. 1, no. 1, pp. 12–23, 2017.
- [4] A. P. Windarto, L. S. Dewi, and D. Hartama, "Implementation of Artificial Intelligence in Predicting the Value of Indonesian Oil and Gas Exports With BP Algorithm," *Int. J. Recent Trends Eng. Res.*, vol. 3, no. 10, pp. 1–12, 2017, doi: 10.23883/IJRTER.2017.3482.J5BBS.
- [5] A. P. Windarto, "Implementation of Data Mining on Rice Imports by Major Country of Origin Using Algorithm Using K-Means Clustering Method," *Int. J. Artif. Intell. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 26–33, 2017.
- [6] E. S. Puspita and L. Yulianti, "Perancangan sistem peramalam cuaca berbasis Logika Fuzzy," *Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [7] S. Sitohang and R. Denson Napitupulu, "Fuzzy Logic Untuk Menentukan Penjualan Rumah Dengan Metode Mamdani (Studi Kasus: Pt Gracia Herald)," *J. ISD*, vol. 2, no. 2, pp. 2528–5114, 2017.
- [8] A. Y. Mutmainah and J. Suprijadi, "Penerapan Model Hybrid ARIMA- Neural Network pada Data Saham IHSG," in *Seminar Nasional Statistika Fmipa UNPAD*, 2017, vol. 7, no. Sns Vi, pp. 55–61.
- [9] A. Koesriputranto, "Prediksi Harga Saham Di Indonesia Dengan Menggunakan Metode Hybrid Principal Component Analysis Dan Support Vector Machine (PCA-SVM)," 2015.
- [10] A. Wanto, "Analisis Penerapan Fuzzy Inference System (FIS) Dengan Metode Mamdani Pada Sistem Prediksi Mahasiswa Non Aktif (Studi Kasus : AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar)," in *Seminar Nasional Inovasi Dan Teknologi Informasi (SNITI) 3*, 2016, vol. 3, pp. 393–400, doi: 10.17605/OSF.IO/HGMYC.
- [11] A. Ahmad, "Mengenal Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Network, dan Deep Learning," *J. Teknol. Indones.*, no. October, p. 3, 2017.
- [12] Eka Sabna and Muhandi, "Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Prestasi Akademik Mahasiswa Berdasarkan Dosen , Motivasi , Kedisiplinan , Ekonomi ," *CoreIT*, vol. 2, no. 2, pp. 41–44, 2016.
- [13] D. A. Silitonga, M. Anjelita, and A. P. Windarto, "Fuzzy Inference System Pada Prediksi Pembelian Bahan Bakar Pertamina Pada SPBU di Kota Pematangsiantar," *Syntax J. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 75, 2019, doi: 10.35706/syji.v8i2.1841.
- [14] F. A. Gumelar, R. Regasari, and M. Putri, "Implementasi Fuzzy Time Series Pada Prediksi Harga Daging Di Pasar Kabupaten Malang," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 8, pp. 2724–2733, 2018.
- [15] S. Kusumadewi and S. Hartati, *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan*

- Jaringan Syaraf*. 2006.
- [16] N. Walia, H. Singh, and A. Sharma, "ANFIS: Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System- A Survey," *Int. J. Comput. Appl.*, 2015, doi: 10.5120/ijca2015905635.
- [17] N. Talpur, M. N. M. Salleh, and K. Hussain, "An investigation of membership functions on performance of ANFIS for solving classification problems," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2017, doi: 10.1088/1757-899X/226/1/012103.