

# Fuzzy Inferensi System Pada Penyaluran Pakan Benih Ikan Dengan Algoritma Tsukamoto

Eka Cici Saputri, Tri Nadia Anggriani, Rafiah Aini Samosir, Agus Perdana Windarto

Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ekacicisaputri272000@gmail.com, trinadiaanggriani@gmail.com, rafiahsamosir1@gmail.com

**Abstrak-**Penelitian ini bertujuan untuk merekomendasikan jumlah penyaluran pakan benih ikan sesuai dengan kebutuhan petani perikanan di UD.TIA Nagori Kandang Kec. Pematang Bandar Kab. Simalungun. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan sistem inferensi *Fuzzy* metode Tsukamoto. Sumber data penelitian diperoleh dengan cara wawancara dan observasi langsung ke bagian pengelolah UD.TIA. Pada penentuan jumlah penyaluran pakan ikan, peneliti menggunakan 3 (tiga) variabel penilaian antara lain: permintaan (X), persediaan (Y), dan penyaluran (Z). Dimana permintaan (X) memiliki *fuzzy set* naik dan turun, persediaan (Y) memiliki *fuzzy set* banyak dan sedikit, produksi (Z) memiliki *fuzzy set* bertambah dan berkurang. Dari perhitungan prediksi jumlah penyaluran pakan benih ikan dengan permintaan 900 dan persediaan 300 adalah 1360 sak. Dengan hasil tersebut diharapkan dapat memberikan masukan kepada pihak pengelolah UD.TIA dalam memprediksi jumlah penyaluran pakan benih ikan.

**Kata Kunci:** Inferensi *Fuzzy*, Tsukamoto, Petani Perikanan, UD.TIA

## 1. PENDAHULUAN

Pada budidaya benih ikan diperlukan pengawasan serta pemeliharaan yang serius, karena dalam pembudidayaannya diperlukan pakan ikan yang mencukupi supaya mendapatkan hasil ikan yang berkualitas dan memuaskan pada waktu panen[1]. Pakan benih ikan menjadi salah satu faktor terpenting dalam memperoleh hasil panen ikan yang berkualitas dan memuaskan. Dengan meningkatnya jumlah permintaan pakan benih ikan seperti PF 500, PF 800, dan PF 1000 membuat penyalur harus terus meningkatkan kinerja yang efektif sesuai dengan kebutuhan petani perikanan. Penelitian ini dilakukan pada UD.TIA Nagori Kandang Kec. Pematang Bandar Kab. Simalungun. Setiap bulannya UD.TIA menerima penyaluran pakan benih ikan sebanyak 800-1750 sak. Tersedia banyak cabang ilmu komputer yang dapat kita gunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang sifatnya kompleks. Cabang ilmu komputer tersebut adalah Artificial Intelligence seperti datamining [2]–[8], Sistem Pendukung Keputusan [9]–[22], sistem pakar [23], Jaringan Saraf Tiruan [24]–[27][28], [29], logika fuzzy [30] dan lain-lain.

Berdasarkan permasalahan di atas dibutuhkan sebuah system yang mampu memprediksi jumlah penyaluran pakan benih ikan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan *fuzzy* dengan metode tsukamoto dalam memprediksi penyaluran pakan benih ikan karena metode tersebut mampu menyelesaikan sebuah kasus yang hampir sama dengan penelitian ini [31]. Misalnya saja pada penelitian penyaluran distribusi pupuk subsidi kepada petani tebu dalam perspektif manajemen publik. Metode tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton dimana setiap konsekuensi aturan yang membentuk IF-THEN dan harus dipresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton sebagai hasil output hasil inferensi berupa nilai tegas (crisp) berdasarkan  $\alpha$ -predikat (*fire strength*)[32]. Selain itu penelitian ini diperkuat dengan penelitian terdahulu yang dapat menyelesaikan permasalahan dengan metode tsukamoto. Salah satunya penelitian yang menyebutkan bahwa metode tsukamoto dapat diimplementasikan dalam menentukan Jumlah Produksi Nanas - PT.Great Giant Pineapple dengan menggunakan 3 variabel yaitu permintaan, persediaan, dan produksi untuk menentukan jumlah produksi nanas. Berdasarkan dari penelitian tersebut diharapkan dapat memberi masukan terhadap pihak pengelolah UD.TIA Kandang Kec. Pematang Bandar Kab. Simalungun.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Nagori Kandang Kec. Pematang Bandar. Metode yang digunakan adalah *fuzzy* tsukamoto. Data diambil dengan melakukan observasi dan wawancara secara langsung ke KUD Kandang Kec. Pematang Bandar. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu permintaan, persediaan, dan penyaluran.

### 2.1 Logika Fuzzy

Logika *Fuzzy* merupakan peningkatan dari logika Boleaan yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian yang menyatakan bahwa logika klasik dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak) dengan sebuah tingkat kebenaran[33].

#### 2.1.1 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan bentuk input *fuzzy* yang telah di ubah dari masukan nilai yang memiliki kebenaran bersifat pasti (Crisp Input)[1].

#### 2.1.2 Inferensi

Inferensi merupakan sebuah penalaran dengan menggunakan *fuzzy* input dan *fuzzy* rules yang sudah dibuat. Berikut proses inferensi dengan menggunakan metode tsukamoto[31] :

a. Menghitung nilai  $\alpha$ -predikat tiap-tiap *rule* ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ ) dengan fungsi implikasi MIN.

$$\alpha\text{-predikat}_n = \min[\mu_A(x); \mu_B(y)] \quad (1)$$

- b. Menghitung hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing *rule* ( $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$ ) dari masing-masing nilai  $\alpha$ -predikat yang telah diketahui

### 2.1.3 Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan sebuah crisp value sesuai dengan fungsi keanggotaan yang sudah ditentukan dengan mengubah nilai *fuzzy* output [1].

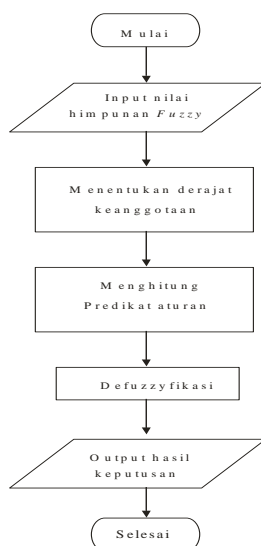
$$Z = \frac{(\alpha\text{-predikat1} \cdot Z_1) + (\alpha\text{-predikat2} \cdot Z_2) + \dots + (\alpha\text{-predikatn} \cdot Z_n)}{\alpha\text{-predikat1} + \alpha\text{-predikat2} + \dots + \alpha\text{-predikatn}} \quad (2)$$

### 2.2 Metode Tsukamoto

Metode tsukamoto merupakan hasil *output* dari hasil inferensi berupa nilai tegas (*crisp*) dengan perluasan penalaran yang monoton dimana setiap konsekuen aturan yang membentuk IF-THEN dan harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan [32].

### 2.3 Flowchart Sistem

Berikut merupakan *Flowchat Sistem* penelitian ini, yaitu :



Gambar 1. Flowchat Sistem

## 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Sebagai contoh pemasalahan adalah pakan benih ikan di UD.TIA Kec.Pematang Bandar. Berapa prediksi penyaluran pakan benih ikan yang harus dilakukan jika permintaan = 900 sak dan persediaan = 300 sak. Hal pertama yang harus dilakukan adalah :

### 3.1 Menentukan Variabel *Fuzzy*

Pada penentuan variable *fuzzy*, penulis menggunakan 3 variabel yang ditunjukkan pada Tabel.1

Tabel 1. Variabel *Fuzzy*

Variabel	Keterangan
Permintaan	X
Persediaan	Y
Penyaluran	Z

### 3.2 Menentukan Himpunan *Fuzzy*

Pada penentuan himpunan *fuzzy*, penulis menggunakan 2 himpunan *fuzzy* yang ditunjukkan Tabel.2

Tabel 2. Himpunan *Fuzzy*

Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Domain
Permintaan	Turun; Naik	[600 ; 1000]
Persediaan	Sedikit; Banyak	[100; 400]
Penyaluran	Berkurang; Bertambah	[800 ; 1750]

### 3.3 Fuzzifikasi

Ada 3 variabel yang akan dimodelkan dengan menggunakan fungsi keanggotaan representasi linier, yaitu:

a. Permintaan

Fungsi keanggotaan himpunan turun dan naik dari variabel permintaan :

$$\mu_x[\text{Turun}] = \frac{b-x}{b-a} = \frac{1000-900}{1000-600} = \frac{100}{400} = 0,25$$

$$\mu_x[\text{Naik}] = \frac{x-a}{b-a} = \frac{900-600}{1000-600} = \frac{300}{400} = 0,75$$

b. Persediaan

Fungsi keanggotaan himpunan sedikit dan banyak dari variabel persediaan :

$$\mu_y[\text{Sedikit}] = \frac{b-x}{b-a} = \frac{400-300}{400-100} = \frac{100}{300} = 0,3$$

$$\mu_y[\text{Banyak}] = \frac{x-a}{b-a} = \frac{300-100}{400-100} = \frac{200}{300} = 0,67$$

### 3.4 Pembentukan Aturan Fuzzy (fuzzy Rule)

Pada penentuan aturan fuzzy, penulis menggunakan 4 aturan fuzzy yang ditunjukkan pada Tabel.3

Tabel 3. Aturan Fuzzy

Rule	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Turun	Banyak	Berkurang
2	Turun	Sedikit	Berkurang
3	Naik	Banyak	Bertambah
4	Naik	Sedikit	Bertambah

### 3.5 Proses inferensi dengan menggunakan metode tsukamoto

Perhitungan untuk mencari  $\alpha$ -predikat

a. Rule 1	= MIN (0,25 ; 0,67)		
$\alpha_1$	= 0,25	$z_2$	= $\frac{b-x}{b-a}$
Permintaan Berkurang		0,25	= $\frac{1700-x}{1700-800}$
$z_1$	= $\frac{b-x}{b-a}$	$1700-x$	= 0,25 * 900
0,25	= $\frac{1700-x}{1700-800}$	$1700-x$	= 225
$1700-x$	= 0,25 * 900	$x$	= 1700 - 225
$1700-x$	= 225	$x$	= 1475
$x$	= 1700 - 225	$1700-x$	= 0,25 * 900
$x$	= 1475	$1700-x$	= 225
b. Rule 2	= MIN (0,25 ; 0,67)	$x$	= 1700 - 225
$\alpha_2$	= 0,25	$x$	= 1475
Permintaan Berkurang			
c. Rule 3	= MIN (0,75 ; 0,67)	$x-800$	= 603
$\alpha_3$	= 0,67	$x$	= 603 + 800
Permintaan Bertambah		$x$	= 1403
$z_3$	= $\frac{x-a}{b-a}$		
d. Rule 4	= MIN (0,67 ; 0,3)	0,3	= $\frac{x-800}{1700-800}$
$\alpha_4$	= 0,3	$x-800$	= 0,3 * 900
Permintaan Bertambah		$x-800$	= 270
$z_4$	= $\frac{x-a}{b-a}$	$x$	= 270 + 800
0,67	= $\frac{x-800}{1700-800}$	$x$	= 1070
$x-800$	= 0,67 * 900		

### 3.6 Defuzzifikasi

$$Z = \frac{\text{Predikat 1} \times Z_1 + \text{Predikat 2} \times Z_2 + \text{Predikat 3} \times Z_3 + \text{Predikat 4} \times Z_4}{\text{Predikat 1} + \text{Predikat 2} + \text{Predikat 3} + \text{Predikat 4}}$$

$$Z = \frac{1475 \times 0,25 + 1475 \times 0,25 + 1403 \times 0,67 + 1070 \times 0,3}{0,25 + 0,25 + 0,67 + 0,3}$$

$$Z = \frac{368,75 + 368,75 + 940,01 + 321}{1,47}$$

$$Z = \frac{1998.51}{1.47}$$

$$Z = 1360$$

Jadi menurut perhitungan UD.TIA dapat menerima penyaluran pakan benih ikan sebanyak 1360 sak.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa metode *fuzzy* Tsukamoto dapat menyelesaikan permasalahan dalam memprediksi penyaluran pakan benih ikan. Dengan menggunakan variabel: permintaan (X), persediaan (Y), dan penyaluran (Z). Dimana permintaan (X) memiliki *fuzzy set* Naik dan Turun., persediaan (Y) memiliki *fuzzy set* Banyak dan Sedikit, penyaluran (Z) memiliki *fuzzy set* Bertambah dan Berkurang. Hasil dari perhitungan prediksi jumlah penyaluran pakan benih ikan dengan permintaan 900 dan persediaan 300 adalah 1360 sak. Dengan hasil tersebut diharapkan dapat memudahkan pihak pengelola UD.TIA dalam memprediksi jumlah penyaluran pakan benih ikan.

#### REFERENCES

- [1] M. Cholilulloh, D. Syaquy, and Tibyani, "Implementasi Metode Fuzzy Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 5, pp. 1813–1822, 2018.
- [2] W. Katrina, H. J. Damanik, F. Parhusip, D. Hartama, A. P. Windarto, and A. Wanto, "C.45 Classification Rules Model for Determining Students Level of Understanding of the Subject," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1255, no. 12005, pp. 1–7, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012005.
- [3] M. Widyastuti, A. G. Fepdiani Simanjuntak, D. Hartama, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Classification Model C.45 on Determining the Quality of Customer Service in Bank BTN Pematangsiantar Branch," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1255, no. 12002, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012002.
- [4] Sudirman, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Data mining tools | rapidminer: K-means method on clustering of rice crops by province as efforts to stabilize food crops in Indonesia," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 420, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/420/1/012089.
- [5] R. W. Sari, A. Wanto, and A. P. Windarto, "Implementasi Rapidminer Dengan Metode K-Means (Study Kasus: Imunisasi Campak Pada Balita Berdasarkan Provinsi)," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, pp. 224–230, 2018, doi: 10.30865/komik.v2i1.930.
- [6] N. Rofiqo, A. P. Windarto, and D. Hartama, "Penerapan Clustering Pada Penduduk Yang Mempunyai Keluhan Kesehatan Dengan Datamining K-Means," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, pp. 216–223, 2018, doi: 10.30865/komik.v2i1.929.
- [7] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Penerapan Algoritma Clustering Dalam Mengelompokkan Banyaknya Desa/Kelurahan Menurut Upaya Antisipasi/ Mitigasi Bencana Alam Menurut Provinsi Dengan K-Means," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, pp. 311–319, 2018, doi: 10.30865/komik.v2i1.943.
- [8] D. Hartama, A. Perdana Windarto, and A. Wanto, "The Application of Data Mining in Determining Patterns of Interest of High School Graduates," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1339, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1339/1/012042.
- [9] D. R. Sari, N. Rofiqo, D. Hartama, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Analysis of the Factors Causing Lazy Students to Study Using the ELECTRE II Algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1255, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012007.
- [10] R. W. Sari, A. P. Windarto, S. P. Keputusan, P. Kreatifitas, M. Pkm, and A. D. A. N. Pembahasan, "Penerapan Electree Pada Seleksi Proposal Program Kreativitas Mahasiswa ( PKM ) di STIKOM Tunas Bangsa," in *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS) SAINTEKS 2019*, 2019, pp. 800–806.
- [11] F. Syahputra, M. Mesran, I. Lubis, and A. P. Windarto, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Guru Berprestasi Kota Medan Menerapkan Metode Preferences Selection Index (Studi Kasus : Dinas Pendidikan Kota Medan)," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, pp. 147–155, 2018, doi: 10.30865/komik.v2i1.921.
- [12] P. P. P. A. N. W. F. I. R. H. Zer, Masitha, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Analysis of the ELECTRE Method on the Selection of Student Creativity Program Proposals," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1255, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012011.
- [13] P. P. P. A. N. W. F. I. R. H. Zer, D. Hartama, and A. P. Windarto, "Analisis Komparasi Metode AHP dan TOPSIS dalam Pemilihan Asuransi Kategori Kesehatan Terbaik PT . Prudential," in *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI) SENSASI 2019*, 2018, pp. 427–432.
- [14] M. Widyastuti, F. R. S. Samosir, A. P. Windarto, and D. Hartama, "Implementasi Metode Promethee Dalam Pemilihan Kenaikan Jabatan Sous Chef Menjadi Chef," *Teknol. Komput. Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 807–812, 2019.
- [15] S. Sundari, Karmila, M. N. Fadli, D. Hartama, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Decision Support System on Selection of Lecturer Research Grant Proposals using Preferences Selection Index," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–8, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012006.
- [16] P. Alkhairi, L. P. Purba, A. Eryzha, A. P. Windarto, and A. Wanto, "The Analysis of the ELECTREE II Algorithm in Determining the Doubts of the Community Doing Business Online," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1255, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012010.
- [17] D. N. Batubara, D. R. Sitorus P, and A. P. Windarto, "Penerapan Metode PROMETHEE II Pada Pemilihan Situs Travel Berdasarkan Konsumen," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 8, no. 1, pp. 46–52, 2019, doi: 10.32736/sisfokom.v8i1.598.
- [18] K. Fatmawati *et al.*, "Analysis of Promothoe II Method in the Selection of the Best Formula for Infants under Three Years," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1255, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012009.
- [19] T. Imandasari, A. P. Windarto, and D. Hartama, "Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS) Analisis Metode MAUT Pada Pemilihan Deodorant," in *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS) SAINTEKS 2019*, 2019, pp. 736–739.
- [20] K. F. Irnanda, F. N. Arifah, M. R. Raharjo, A. Arifin, and A. P. Windarto, "The selection of Calcium Milk Products that are appropriate for advanced age using PROMETHEE II Algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1381, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1381/1/012070.
- [21] T. Imandasari, M. G. Sadewo, A. P. Windarto, A. Wanto, H. O. Lingga Wijaya, and R. Kurniawan, "Analysis of the Selection Factor of Online Transportation in the VIKOR Method in Pematangsiantar City," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1255, no. 12008, pp. 1–

- 7, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012008.
- [22] T. Imandasari and A. P. Windarto, "Penerapan Metode VIKOR Pada Pemilihan Popok Bayi Berdasarkan Jenis Kulit," *Semin. Nas. Sains Teknol. Inf.*, pp. 215–220, 2018.
- [23] Hamdani, "Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Mata Pada Manusia," vol. 5, no. 2, pp. 13–21, 2010.
- [24] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "Implementasi Jst Pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum Konvensional Dengan Backpropagation," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, pp. 411–418, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201854767.
- [25] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "MODEL ARSITEKTUR NEURAL NETWORK DENGAN BACKPROPOGATION PADA PREDIKSI TOTAL LABA RUGI KOMPREHENSIF BANK UMUM KONVENSIONAL," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 147–158, 2018.
- [26] 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.
- [27] Sumijan, A. P. Windarto, A. Muhammad, and Budiharjo, "Implementation of Neural Networks in Predicting the Understanding Level of Students Subject," *Int. J. Softw. Eng. Its Appl.*, vol. 10, no. 10, pp. 189–204, 2016.
- [28] Budiharjo, T. Soemartono, A. P. Windarto, and T. Herawan, "Predicting tuition fee payment problem using backpropagation neural network model," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 120, pp. 85–96, 2018, doi: 10.14257/ijast.2018.120.07.
- [29] Budiharjo, T. Soemartono, A. P. Windarto, and T. Herawan, "Predicting School Participation in Indonesia using Back-Propagation Algorithm Model," *Int. J. Control Autom.*, vol. 11, no. 11, pp. 57–68, 2018.
- [30] C. C. Lee, "Fuzzy Logic in Control Systems : Fuzzy," no. 2, 1990.
- [31] D. A. Silitonga, M. Anjelita, and A. P. Windarto, "Fuzzy Inference System Untuk Prediksi Pembelian Bahan Bakar Pertamina Pada Spbu Di Kota Pematangsiantar," *Syntax J. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 75–83, 2019.
- [32] A. Prayogi, E. Santoso, and Sutrisno, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Jumlah Produksi Nanas Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto ( Studi kasus PT . Great Giant Pineapple )," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 6, 2018.
- [33] A. Saputra, W. Broto, and A. Syafitri, "Logika Fuzzy Pada Proses Pelet Pakan Ikan SNF2015-VI-61 SNF2015-VI-62," *Pros. Semin. Nas. Fis.*, vol. IV, pp. 61–70, 2015.