

IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY UNTUK PREDIKSI HASIL PANEN PADI DENGAN METODE TSUKAMOTO

Siti Nurkasanah, Angga Prasetyo, Moh. Bhanu Setyawan

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

E-mail Korespondensi : sitinurksnh@gmail.com

History Artikel

Diterima : 10 Januari 2022 Disetujui : 31 Juli 2022 Dipublikasikan : 12 Agustus 2022

Abstract

Agriculture is the most important economic area in Indonesia. One of the farming activities whose role is very important for most Indonesian people is rice. The rice produced is the most important staple food that is processed and will produce rice as the main ingredient of the staple food of the Indonesian people. In agriculture, the main factors are paddy fields, rice seeds, fertilizers, and good harvests. From this, the production of crops is used as a determinant and as a key in the community's economy. With the existing problems predicting the yield of rice yields to be the most important factor in agriculture. The purpose of this study is to estimate or predict how much will be produced in the production of rice harvests in the next period with the Tsukamoto method using If-Then based on the variables of paddy field area, rice seeds used, and fertilizers. The results of this process are in the form of predictive values for rice harvest production in the coming period, this shows farmers in seeing the results to be obtained and can minimize failures in crop yields.

Keywords: *Rice, Total Production, Fuzzy Logic Tsukamoto Method*

Abstrak

Pertanian merupakan wilayah perekonomian sebagian besar di Negara Indonesia. Salah satu kegiatan bercocok tanam yang peranannya sangat penting untuk sebagian besar masyarakat Indonesia yaitu padi. Padi yang dihasilkan merupakan bahan pangan pokok terpenting yang diolah dan akan menghasilkan beras sebagai bahan utama makanan pokok masyarakat Indonesia. Dalam pertanian yang menjadi faktor utama yaitu lahan sawah, benih padi, pupuk, dan hasil produksi panen yang baik. Dari hal tersebut produksi hasil panen dijadikan penentu dan sebagai kunci dalam perekonomian masyarakat. Dengan permasalahan yang ada memprediksi hasil produksi panen padi menjadi faktor paling utama dalam pertanian. Tujuan dalam penelitian ini yaitu memperkirakan atau memprediksi berapa banyak yang dihasilkan dalam produksi panen padi pada periode berikutnya dengan metode tsukamoto menggunakan If-Then berdasarkan variabel luas lahan sawah, benih padi yang digunakan, dan pupuk. Hasil dari proses ini berupa nilai hasil prediksi produksi panen padi pada periode yang akan datang, hal ini menunjukkan kepada para petani dalam melihat hasil yang akan diperoleh dan dapat meminimalisir kegagalan dalam hasil panen.

Kata Kunci : Padi, Jumlah Produksi, Logika Fuzzy Metode Tsukamoto

PENDAHULUAN

Pertanian indonesia termasuk pertanian tropik karena letak kawasan berada di daerah tropis dan di lewati oleh garis khatulistiwa yang memotong daerah di indonesia hampir menjadi dua. Wilayah pertanian merupakan wilayah yang perannya sangat penting untuk perekonomian di sebagian besar negara berkembang. Salah satu bahan tanaman pangan di indonesia adalah padi yang hasil produksinya masih menjadi bahan makanan pokok dan merupakan tanaman paling penting di dunia (Lumintang, 2013).

Padi (*Oryza Sativa*) adalah salah satu tanaman pangan. dari padi yang di olah dan menghasilkan beras. Beras adalah salah satu

makanan pokok sebagian besar masyarakat di indonesia. Hasil produksi padi untuk tiap tahun tidak menentu dan berubah-ubah. Kondisi pertanian indonesia sangat memprihatinkan karena indonesia sebagai negara agraris karena sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian, namun Negara mengambil tindakan yang sangat merugikan petani yaitu mengimpor makanan pokok-nya dari negara tetangga. Dan kenyataanya Negara Indonesia sendiri masih sanggup memenuhi kebutuhan pangan di sektor pertanian seperti beras dan lain sebagainya (Oktavianti, 2017).

Didalam logika fuzzy terdapat konsep sistem fuzzy untuk dipakai dalam proses

memperkirakan sesuatu dan ada tiga tahapan yang harus dilakukan yaitu *fuzzifikasi*, pembentukan aturan fuzzy, dan *defuzzifikasi* (Sapura et al., 2020) logika fuzzy sebagai metodologi pemecahan masalah yang cocok diterapkan pada system perangkat keras, perangkat lunak maupun kombinasi keduanya. Pada studi metode inferensi fuzzy ini yang digunakan adalah metode Tsukamoto karena sifatnya yang fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada dan memiliki kelebihan lebih cepat (Caraka et al., 2015).

Penelitian ini dilakukan untuk membuat sistem inferensi fuzzy metode Tsukamoto yang dapat digunakan untuk

METODE PENELITIAN

1. Tahapan penelitian

a. Studi Pustaka

Pada tahap ini akan dilakukan dalam pemahaman metode atau teknik yang akan digunakan pada penelitian. Literature yang diperoleh dari berbagai macam sumber mulai dari jurnal, buku, situs ilmiah dan juga penelitian terkait sebelumnya. Literature yang menjadi acuan adalah yang membahas mengenai prediksi jumlah produksi barang dan algoritma logika fuzzy tsukamoto.

b. Pengumpulan Data

Untuk implementasi metode logika fuzzy tsukamoto dalam memperkirakan jumlah hasil produksi padi saat panen peneliti membutuhkan beberapa data dalam pengambilannya dilakukan dengan cara wawancara.

c. Analisa Kebutuhan Sistem

menentukan nilai dari produksi padi pada periode yang akan datang. Berdasarkan uraian diatas penulis mengangkat penelitian yang berjudul “Implementasi Logika Fuzzy untuk Prediksi Hasil Panen Padi dengan Metode Tsukamoto (Studi Kasus Desa Gempol Kecamatan Karangjati Ngawi)” dengan terbentuknya sistem merupakan alternatif pemecah masalah serta memberikan fasilitas dengan mengimplementasikan metode Fuzzy Tsukamoto untuk analisa prediksi produksi padi, dan diharapkan dapat membantu dalam meningkatkan produksi yang diperoleh agar maksimal dan juga digunakan untuk acuan menanam padi.

Analisa kebutuhan sistem bertujuan untuk mengetahui kebutuhan dalam pembuatan sistem untuk mengimplentasikan metode logika fuzzy tsukamoto.

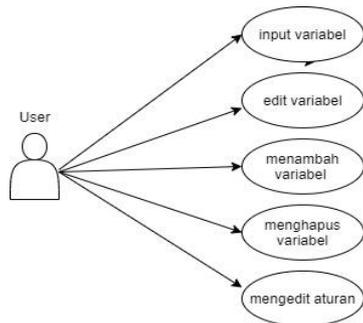
d. Perancangan Sistem

Kemudian sistem yang dibangun nantinya akan memproses dari setiap himpunan yang dimasukan. Berdasarkan himpunan tersebut, sistem akan menentukan rule dan memproses sesuai rule yang sudah dibuat menggunakan metode logika fuzzy tsukamoto untuk menghasilkan prediksi hasil produksi padi.

2. Use Case Diagram

Dalam use case diagram user memiliki hak akses yaitu menginput, mengedit, menambah, menghapus variabel serta

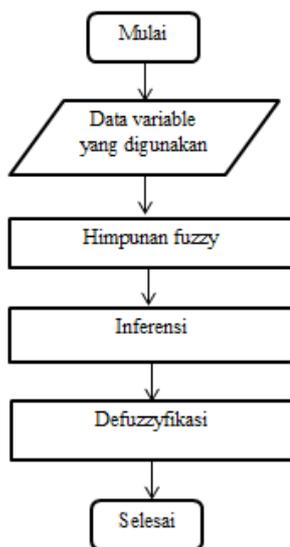
mengedit aturan pada sistem yang dibuat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 1. Use Case Diagram

3. Flowchart Logika Fuzzy Metode Tsukamoto

Pada tahap perhitungan logika fuzzy tsukamoto diimplementasikan agar mendapatkan hasil analisa prediksi jumlah produksi yang optimal. Proses perhitungan logika fuzzy tsukamoto dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Flowchart Fuzzy

4. Logika Fuzzy

logika fuzzy adalah logika dengan konsep sifat kesamaran sehingga logika dengan tak hingga mempunyai banyak nilai kebenaran

yang dinyatakan dalam bilangan real dengan nilai 0 sampai dengan. Dimana nilai kebenaran dari suatu pernyataan bisa berarti sebagian benar dan sebagian salah dalam tempo yang bersamaan tetapi nilai tergantung pada bobot keanggotaan (Caraka et al., 2015)

Pada penelitian Mutammimul Ula (2014) dalam memahami logika fuzzy ada konsep yang harus diperhatikan dahulu yaitu tentang himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut sebagai berikut :

- a. Linguistik yaitu identitas kelompok untuk menggambarkan kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami seperti luas, sedang, sempit dan sebagainya
- b. Numeris yaitu nilai berupa angka untuk menggambarkan suatu variabel untuk menunjukkan sebuah ukuran seperti 100,150, 200 dan sebagainya

Untuk memahami logika fuzzy ada beberapa hal yang harus di pahami dalam memahami logika fuzzy yaitu (Ula, 2014) :

- a. Variabel fuzzy yaitu variabel yang menjadi peran penting yang akan di bahas dalam suatu sistem yang akan dibangun, contoh : luas lahan, bibit tanaman, pupuk dan sebagainya
- b. Himpunan fuzzy yaitu kelompok yang mewakili keadaan tertentu dalam variabel fuzzy seperti naik, turun dan lain sebagainya

5. Fuzzy Metode Tsukamoto

Dalam Logika Fuzzy terdapat metode yang bisa digunakan adalah logika fuzzy metode tsukamoto. Dalam sistem inferensi fuzzy suatu kerangka yang berdasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk IF-THEN, dan penalaran fuzzy. Dalam metode tsukamoto pada aturan IF-THEN memiliki konsekuen yang harus dipresentasikan dengan himpunan fuzzy yang fungsi keanggotaannya monoton. Kelebihan dari metode ini yaitu lebih cepat dalam melakukan komputasi dan diterima oleh banyak pihak. Sebagai hasilnya, output dari setiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan alpha predikat(α), kemudian diperoleh hasil akhir dengan menggunakan nilai rata-rata terbobot (Siswanto, 2013)

Dalam perhitungan dengan metode logika fuzzy tsukamoto menggunakan beberapa bentuk model yaitu :

a. Fuzzyfikasi

Pada proses fuzzyfikasi perhitungan dilakukan dengan menentukan variabel input dan outputnya pada setiap aturan yg digunakan dimana nilai tersebut anggota setiap himpunan fuzzy yang sesuai

b. Inferensi

Dalam inferensi menggunakan fungsi implikasi Minimum untuk mendapatkan nilai α -predikat setiap rule yang digunakan pembentukan basis pengetahuan fuzzy rule dalam bentuk IF-THEN seperti contoh beriku: IF (X IS A) and (Y IS B) Then (Z IS C)

Kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai minimum pada α -predikat dengan rumus seperti berikut :

$$\alpha\text{-predikat} = \min(\mu X(n) \cap \mu Y(n))$$

Selanjutnya setiap nilai α -predikat akan digunakan untuk menghitung output hasil inferensi secara tegas (crisp) pada masing-masing rule yaitu nilai Z dengan rumus berikut :

$$\text{Nilai } Z_n = \frac{Z_{max} - Z_n}{Z_{max} - Z_{min}} = \text{nilai}$$

min α -predikat ke n

c. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi dimana mencari nilai output berupa nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Defuzzifikasi merupakan metode yang penting metode yang digunakan adalah rata-rata (*Average*) Metode tersebut dituliskan dalam persamaan dibawah ini :

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 \dots + \alpha_n}$$

Keterangan :

Z = variabel output

α_n = nilai predikat aturan ke-n

z_n = indeks nilai output inferensi ke-n

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Perhitungan Metode

Tsukamoto

Fuzzyfikasi

Ada 3 variabel untuk di inputkan menggunakan fungsi keanggotaan representasi linier yaitu seperti berikut :

1. Luas lahan sawah yang di tanami sebesar 8000 m² dengan kode A
2. Benih bibit padi yang digunakan 15 kg dengan kode B
3. Pupuk yang dipakai 500kg dengan kode C

Proses penyelesaian mencari nilai fungsi keanggotaan luas lahan sawah seperti berikut ini :

Derajat keanggotaan luas lahan sawah sempit

$$\mu(\text{sempit}) = \frac{10000-x}{10000-0}$$

$$\mu(8000) = \frac{10000-8000}{10000-0} = 0,2$$

Derajat keanggotaan luas lahan sawah luas
 $\mu(8000) = x \leq 9000$ maka hasilnya 0

Proses penyelesaian mencari nilai fungsi keanggotaan bibit padi seperti berikut ini :

. Derajat keanggotaan bibit padi sedikit

$$\mu(\text{sedikit}) = \frac{20-x}{20-0}$$

$$\mu(15) = \frac{20-15}{20-0} = 0,25$$

Derajat keanggotaan bibit padi banyak
 $\mu(15) = x \leq 19$ maka hasilnya 0

Pembentukan aturan fuzzy infrensi

R1 = IF luas lahan sawah sempit AND bibit padi sedikit AND pupuk sedikit THEN hasil produksi panen berkurang

$$\alpha\text{-predikat } 1 = \min(0,2 ; 0,25 ; 0,167) = 0,167$$

Kemudian mencari nilai Z1 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai min } \alpha\text{-predikat} = \frac{Z_{max}-Z_n}{Z_{max}-Z_{min}}$$

$$0,167 = \frac{6000-Z_1}{6000-0}$$

$$Z_1 = 4998$$

R2 = IF luas lahan sawah sempit AND bibit padi sedikit AND pupuk banyak THEN hasil produksi panen bertambah

$$\alpha\text{-predikat } 2 = \min(0,2 ; 0,25 ; 0) = 0$$

Kemudian mencari nilai Z2 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai min } \alpha\text{-predikat} = \frac{Z_n-Z_{min}}{Z_{max}-Z_{min}}$$

$$0 = \frac{Z_2-5000}{6000-5000}$$

$$Z_2 = 5000$$

R3 = IF luas lahan sawah sempit AND bibit padi banyak AND pupuk sedikit THEN hasil produksi panen padi berkurang

$$\alpha\text{-predikat } 3 = \min(0,2 ; 0 ; 0,167) = 0$$

Kemudian mencari nilai Z3 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai min } \alpha\text{-predikat} = \frac{Z_{max}-Z_3}{Z_{max}-Z_{min}}$$

$$0 = \frac{6000-Z_3}{6000-0}$$

$$Z_3 = 6000$$

R4= IF luas lahan sawah sempit AND bibit padi banyak AND pupuk banyak THEN hasil produksi panen bertambah

$$\alpha\text{-predikat } 4 = \min(0,2 ; 0 ; 0) = 0$$

Kemudian mencari nilai Z4 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai min } \alpha\text{-predikat} = \frac{Z_4-Z_{min}}{Z_{max}-Z_{min}}$$

$$0 = \frac{Z4-5000}{6000-5000}$$

$$Z4 = 5000$$

R5 = IF luas lahan sawah luas AND bibit padi sedikit AND pupuk sedikit THEN hasil produksi panen padi berkurang

$$\alpha\text{-predikat 5} = \min(0 ; 0,25 ; 0,167) = 0$$

Kemudian mencari nilai Z5 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai min } \alpha\text{-predikat} = \frac{Z_{max}-Z5}{Z_{max}-Z_{min}}$$

$$0 = \frac{6000-Z5}{6000-0}$$

$$Z5 = 6000$$

R6 = IF luas lahan sawah luas AND bibit padi sedikit AND pupuk banyak THEN hasil produksi panen padi bertambah

$$\alpha\text{-predikat 6} = \min(0 ; 0,25 ; 0) = 0$$

Kemudian mencari nilai Z6

dengan rumus sebagai berikut :

Nilai min α -predikat =

$$\frac{Z6-Z_{min}}{Z_{max}-Z_{min}}$$

$$0 = \frac{Z6-5000}{6000-5000}$$

$$Z6 = 5000$$

R7 = IF luas lahan sawah luas AND bibit padi banyak AND pupuk sedikit THEN hasil produksi panen padi berkurang

$$\alpha\text{-predikat 7} = \min(0 ; 0 ; 0,167) = 0$$

Kemudian mencari nilai Z7 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai min } \alpha\text{-predikat} = \frac{Z_{max}-Z7}{Z_{max}-Z_{min}} \quad 0 = \frac{6000-Z7}{6000-0}$$

$$Z7 = 6000$$

R8 = IF luas lahan sawah luas AND bibit padi banyak AND pupuk banyak THEN hasil produksi panen padi bertambah

$$\alpha\text{-predikat 8} = \min(0 ; 0 ; 0) = 0$$

Kemudian mencari nilai Z8 dengan rumus sebagai berikut

$$\text{Nilai min } \alpha\text{-predikat} = \frac{Z8-Z_{min}}{Z_{max}-Z_{min}} = 0 =$$

$$\frac{Z8-5000}{6000-5000} = Z8 = 5000$$

Proses defuzzifikasi

Pada tahap ini mencari Z total dengan mencari nilai rata-rata terbobot dengan rumus berikut ini :

$$Z = \frac{0,167 * 4998 + 0 * 5000 + 0 * 6000 + 0 * 5000}{0,167 + 0 + 0 + 0}$$

$$= \frac{0 * 6000 + 0 * 5000 + 0 * 6000 + 0 * 5000}{0 + 0 + 0 + 0}$$

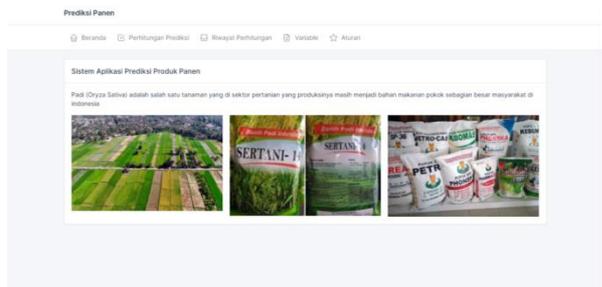
$$= \frac{834,666}{0,167} = 4998 \text{ Kg}$$

Jadi hasil prediksi hasil produksi hasil panen padi pada hitungan manual sebesar 4998 Kg dapat dinyatakan untuk hasil produksi pada periode selanjutnya adalah bertambah karena pada prediksi hasil panen padi sebesar 4998 Kg tersebut masuk dalam kategori kurva bertambah pada produksi hasil panen.

2. Implementasi Sistem

Halaman beranda merupakan tampilan paling depan dalam sitem yang

menampilkan gambaran lahan sawah, bibit padi, dan pupuk yang biasa digunakan dalam pengelola pertanian seperti berikut



Gambar 1. Beranda

Pada halaman perhitunga prediksi ditampilkan menu variabel dan permasalahan untuk menu variabel terdapat kolom berupa isi dari variabel, himpunan fuzzy, dan fungsi keanggotaan yang digunakan dalam penelitian.

Gambar 2. Prediksi

Pada halaman tersebut ditampilkan variabel yang digunakan dalam mengimplementasikan metode yang digunakan seperti gambar dibawah ini :

Variable: Luas lahan sawah

HIMPUNAN	BATAS BAWAH	BATAS ATAS
Sempit	2500	10000
Luas	2500	10000

Variable: Bibit padi

HIMPUNAN	BATAS BAWAH	BATAS ATAS
Sedikit	5	20
Banyak	5	20

Variable: Pupuk

HIMPUNAN	BATAS BAWAH	BATAS ATAS
Sedikit	150	600
Banyak	150	600

Variable: Hasil produksi panen padi

HIMPUNAN	BATAS BAWAH	BATAS ATAS
Berkurang	1000	3000
Bertambah	3100	6000

Gambar 3. Variabel

Pada halaman riwayat perhitungan tersimpan adalah tampilan data yang sudah pernah di uji seperti gambardibawah ini

No	Tanggal Input	Luas Lahan	Bibit Padi	Pupuk	Hasil Produksi	Aksi
1	24 June 2021 20:45	500.00	12.00	200.00	3590.08	Cek Perhitungan Hapus
2	24 June 2021 20:49	900.00	10.00	300.00	3156.40	Cek Perhitungan Hapus
3	24 June 2021 20:49	600.00	10.00	350.00	3358.56	Cek Perhitungan Hapus
4	24 June 2021 20:50	500.00	5.00	150.00	3499.00	Cek Perhitungan Hapus
5	24 June 2021 20:50	800.00	15.00	300.00	3750.00	Cek Perhitungan Hapus
6	24 June 2021 20:50	1100.00	10.00	300.00	2988.50	Cek Perhitungan Hapus

Gambar 4. Perhitungan

3. Pengujian

Percobaan

Contoh kasus : luas lahan 5000 m², bibit padi 15Kg, dan pupuk 300Kg

Proses Fuzzifikasi

a. Proses penyelesaian mencari nilai fungsi keanggotaan luas lahan sawah seperti berikut ini :

Derajat keanggotaan luas lahan sawah sempit

$$\mu(5000) = \frac{10000-5000}{10000-0} = 0,5$$

Derajat keanggotaan luas lahan sawah luas

$$\mu(5000) = X \leq 9000 \text{ maka hasilnya } 0$$

b. Proses penyelesaian mencari nilai fungsi keanggotaan bibit padi seperti berikut ini :

Derajat keanggotaan bibit padi sedikit

$$\mu(15) = \frac{20-x}{20-0} = 0,25$$

Derajat keanggotaan bibit padi banyak

$$\mu(15) = X \leq 15 \text{ maka hasilnya } 0$$

c. Proses penyelesaian mencari nilai fungsi keanggotaan pupuk seperti berikut ini :

Derajat keanggotaan pupuk sedikit

$$\mu(300) = \frac{600-x}{600-0} = 0,5$$

Derajat keanggotaan pupuk banyak

$$\mu(300) = X \leq 500 \text{ maka hasilnya } 0$$

Proses Inferensi

Rule	α -predikat	Nilai z rule
R1	0,25	4500
R2	0	5000
R3	0	6000
R4	0	5000
R5	0	6000
R6	0	5000
R7	0	6000
R8	0	5000

Proses Defuzzifikasi

$$Z = \frac{0,25 * 4500 + 0 * 5000 + 0 * 6000 + 0 * 5000}{0,25 + 0 + 0 + 0} \\ = \frac{0 * 6000 + 0 * 5000 + 0 * 6000 + 0 * 5000}{0 + 0 + 0 + 0} \\ = \frac{1125}{0,25} = 4500 \text{ Kg}$$

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian sistem yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem logika fuzzy metode tsukamoto dapat digunakan untuk menunjukkan hasil prediksi hasil panen padi dengan menggunakan variabel luas lahan, bibit padi, dan pupuk.
2. Dengan menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi yang sama pada percobaan sebanyak 10 kali dari perbandingan perhitungan manual dengan sistem dengan menunjukkan angka yang akan diperoleh untuk panen padi pada periode berikutnya sesuai dengan model yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Oktavianti, A. (2017). Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Prediksi Hasil Panen Padi. *Simki-Techsain*, 01(08), 1-7.
- Nafi'iyah, N., & Afif, M. (2019). Implementasi Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy C4.5 dalam Memprediksi Produksi Kacang Hijau. *SENIATI 2018*, 122-127.

- Sapura, L., Sinaga, A., & Siahaan, F. (2020). Penerapan Sistem Fuzzy Tsukamoto Dalam Memperkirakan Hasil Produksi Padi. *Brahmana: Jurnal Penerapan ...*, 1(2), 126–130.
- Li, A., dkk. (2007). Estimating Crop Yield from Multi-temporal Satellite Data Using Multivariate Regression and Neural network Techniques. *PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING & REMOTE SENSING*, 149-157.
- Caraka, A. A., Haryanto, H., Kusumaningrum, D. P., & Astuti, S. (2015). Logika Fuzzy Menggunakan Metode Tsukamoto. *Techno.COM*, 14(4), 255–265.
- Wiguna, R. Y., & Haryanto, H. (2015). Sistem berbasis aturan menggunakan logika fuzzy tsukamoto untuk prediksi jumlah produksi roti pada CV. gendis bakery. *Skripsi. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang*.
- Novianti, A. G., Matdoan, M. R. I., & Allam, M. Z. N. (2018, October). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Prediksi Pemesanan Bahan Baku Produksi Air Minum Kemasan Akuapura. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SEMNASITIK)* (Vol. 1, No. 1, pp. 611-618).
- Afif, M., Haryanto, H., Rahayu, Y., & Mulyanto, E. (2017). Prediksi Jumlah Produksi Tas Pada Home Industri Body Star Kudus Menggunakan Fuzzy Tsukamoto. *Sisfotenika*, 7(2), 119-130.
- Anugrahwaty, R., & Azmi, F. (2017). Analisis Prediksi Perencanaan Produksi dengan Fuzzy Logic Tsukamoto. *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, 1(2).
- Zaki, A., & Santoso, H. A. (2016). Model Fuzzy Tsukamoto untuk Klasifikasi dalam Prediksi Krisis Energi di Indonesia. *Creative Information Technology Journal*, 3(3), 185-199.
- Pratiwi, S. H. (2016). Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa* L.) on various planting pattern and addition of organic fertilizers. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 2(2), 1–19.
- Hutabarat, C. (2018). Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Permintaan Produk Kartu Perdana Internet Menggunakan Algoritma C5.0 (Studi Kasus: Vidha Ponsel). *Pelita Informatika*, 6(April), 419–424.
- Abas, W. (2013). Analisa Kepuasan Mahasiswa Terhadap Website Universitas Negeri Yogyakarta (Uny). *Manajemen*, 1–6.
- Fuzzy, I., & Fuzzy, C. (2019). Implementasi Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy C4.5 dalam Memprediksi Produksi Kacang Hijau. 122–127.
- Siswanto, M. M. (2013). Metode Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa. *Jurnal Media Infotama*, 9(1),

140–165.

Ula, M. (2014). Implementasi Logika Fuzzy dalam Optimasi Jumlah Pengadaan Barang Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi Kasus: Toko Kain My Text)