Implementasi Inferensi Fuzzy Tsukamoto pada Prediksi Penjualan Telur Ayam Eropa pada Bisnis Raffa Telur

Cici Astria^{1*}, Harly Okprana², Anjar Wanto³, Dedy Hartama⁴, Heru Satria Tambunan⁵

Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Medan-Indonesia
Email: ^{1*}Ciciastria352@gmail.com, ³anjarwanto@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak—Telur merupakan produk hewani yang berasal dari unggas. Telur dikenal sebagai bahan pangan yang mengandung gizi yang sangat baik untuk tubuh karena didalamnya terdapat sumber protein yang tinggi. Selain bernutrisi, masyarakat banyak mengkonsumsi telur karena harganya relatif lebih murah dibandingkan bahan pangan protein lainnya. Penelitian ini dilakukan pada bisnis Raffa Telur yang berlokasi di Kota Pematangsiantar. Proses pengambilan data dilakukan dengan cara wawancara dan observasi dengan pihak Raffa Telur. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah pembelian telur ayam Eropa dari pihak supplier. Penelitian dilakukan menggunakan logika fuzzy tsukamoto dengan 3 variabel, yaitu Penjualan(x), Persediaan(y) dan pembelian(z). dimana variabel penjualan(x) terdiri dari 2 fuzzy set, antara lain bertambah dan berkurang, persediaan(y) tersiri dari fuzzy set banyak dan sedikit serta pembelian(z) terdiri dari fuzzy set banyak dan sedikit. Hasil dari perhitungan prediksi jumlah pembelian telur ayam Eropa dengan penjualan 6500 dan persediaan 25000 adalah 29583 butir.

Kata kunci: Telur, Telur Ayam Eropa, Fuzzy, Tsukamoto, Pematangsiantar

Abstract—Eggs are an animal product that comes from poultry. Eggs are known as a food that contains nutrients that are very good for the body because they contain a high protein source. Apart from being nutritious, people consume a lot of eggs because the price is relatively cheaper than other protein foods. This research was conducted on the Raffa Egg business located in Pematangsiantar City. The data collection process was carried out by means of interviews and observations with Raffa Eggs. This study aims to predict the number of purchases of European chicken eggs from suppliers. The research was conducted using Tsukamoto fuzzy logic with 3 variables, namely sales (x), inventory (y) and purchases (z). where the sales variable (x) consists of 2 fuzzy sets, including increasing and decreasing, inventory (y) consisting of many and few fuzzy sets and purchasing (z) consisting of many and few fuzzy sets. The results of the calculation of the prediction of the number of purchases of European chicken eggs with sales of 6500 and inventory of 25 000 are 29583 items.

Keywords: Eggs, European chicken eggs, Fuzzy, Tsukamoto, Pematangsiantar

1. PENDAHULUAN

Telur merupakan produk hewani yang berasal dari unggas. Telur dikenal sebagai bahan pangan yang mengandung gizi yang sangat baik untuk tubuh karena didalamnya terdapat sumber protein yang tinggi. Telur sebagai bahan pangan mempunyai banyak kelebihan misalnya, kandungan gizi telur yang tinggi, harganya relatif murah bila dibandingkan dengan bahan sumber protein lainnya [1]. Telur ayam sendiri memiliki banyak variasi, antara lain telur ayam Eropa, telur ayam kampung dan lain sebagainya. Jika dibandingkan memang nutrisi yang terdapat dalam telur ayam kampung lebih banyak dibandingkan telur ayam Eropa, namun itu tidak menjadikan peminat telur ayam Eropa lebih sedikit. Banyaknya masyarakat yang membutuhkan telur menjadikan peluang bisnis bagi para pengusaha untuk membuka bisnis penjualan telur, salah satunya terletak di kota Pematangsiantar. Salah satu bisnis telur ayam Eropa di kota Pematangsiantar adalah Raffa Telur. Penelitian berfokus pada prediksi penjualan telur ayam Eropa pada bisnis Raffa Telur. Dari data yang tersedia, disebutkan permasalahan yang sering terjadi adalah sulitnya memprediksi banyaknya pembelian telur ayam Eropa dari pihak supplier. Sebagai contoh sekitar 7.000 butir telur ayam Eropa terjual setiap harinya, untuk itu Raffa Telur memerlukan suatu sistem yang dapat membantu prediksi pembelian dari supplier guna menghindari kehabisan stok.

Berdasarkan permasalahan diatas, dibutuhkan suatu metode yang dapat memberikan solusi untuk menyelesaikan masalah. *Artificial Intelligence* (AI) memiliki banyak algoritma yang dapat diaplikasikan, antara lain SPK [2], *Datamining* [3][4], Jaringan Saraf Tiruan [5][6], Logika Fuzzy [7] dan sebagainya. Salah satu metode yang dapat menyelesaikan masalah tersebut adalah Logika Fuzzy. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode Tsukamoto dalam memprediksi penjualan telur ayam Eropa. Logika Fuzzy terdiri dari beberapa jenis metode, antara lain Tsukamoto, Mamdani, Tahani dan Sugeno. Masing-masing dari metode tersebut memiliki kelebihan. Metode tsukamoto mempunyai aturan berbentuk IF-THEN yang akan dipresentasikan dalam himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton [8]. Peneliti menggunakan metode Tsukamoto karena mudah dipahami dan cocok untuk memecahkan masalah yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Selain itu, metode ini digunakan berdasarkan penelitian terdahulu, salah satunya tentang prediksi pembelian bahan bakar Pertamina pada SPBU Kota Pematangsiantar [2]. penelitian berikutnya menyebutkan bahwa Fuzzy Tsukamoto dapat menyelesaikan masalah prediksi jumlah produksi jenang pada PT. Menara Jenang Kudus [9].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Logika Fuzzy

Logika Fuzzy merupakan nilai samar yang berada di kisaran 0 – 1 dan dapat diartikan sebagai “salah” atau “benar” dalam waktu yang bersamaan. Besarnya tingkat salah atau benarnya tergantung dari bobot keanggotaan yang

dimiliki. Pengelompokannya dapat dilakukan berdasarkan variable bahasa (linguistic variabel) dalam fungsi keanggotaan yang disebut himpunan fuzzy (fuzzy set)[2].

2.2 Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto adalah suatu pengembangan dari penalaran yang monoton. Pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF- Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang menonton sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikane secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strength) [10].

2.3 Implementasi Metode Tsukamoto

Berikut langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan *Fuzzy* Tsukamoto [2] :

1. Menentukan Variabel Fuzzy
Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy.
2. Menentukan Himpunan Fuzzy
Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.
3. Fuzzifikasi
 - a. Menentukan fungsi keanggotaan setiap himpunan fuzzy pada masing masing variabel fuzzy sesuai dengan representasi yang digunakan.
 - b. Menghitung nilai keanggotaan berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah diperoleh.
4. Pembentukan aturan fuzzy (fuzzy rule) dalam bentuk IF...THEN...
5. Proses inferensi dengan menggunakan metode Tsukamoto
 - a. Menghitung nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$) dengan fungsi implikasi MIN.

$$\alpha\text{-predikat} = \min[\mu A(x); \mu B(y)] \quad (1)$$
 - b. Menghitung hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$) dari masing-masing nilai α -predikat yang telah diketahui.
 - c. Defuzzifikasi dengan menggunakan metode weighted average atau rata-rata terbobot.

$$Z = \frac{(\alpha\text{-predikat}_1 * z_1) + (\alpha\text{-predikat}_2 * z_2) + \dots + (\alpha\text{-predikat}_n * z_n)}{\alpha\text{-predikat}_1 + \alpha\text{-predikat}_2 + \dots + \alpha\text{-predikat}_n} \quad (2)$$

3 ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam implementasi metode Tsukamoto adalah data penjualan telur pada bulan September 2020. Sebagai contoh permasalahan prediksi pembelian telur pada supplier yang dilakukan oleh Raffa Telur jika penjualan = 6500 dan persediaan = 25000. Hal yang harus dilakukan antara lain :

3.1 Menentukan Variabel

Variabel yang digunakan adalah variabel penjualan, variabel persediaan dan variabel pembelian dari pihak supplier seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Variabel *Fuzzy*

Variabel	Keterangan
Penjualan	X
Persediaan	Y
Pembelian	Z

3.2 Menentukan Himpunan *Fuzzy*

Dalam menentukan himpunan *Fuzzy*, peneliti menggunakan 2 himpunan seperti tabel berikut.

Tabel 2. Himpunan *Fuzzy*

Variabel	Himpunan
Penjualan	Bertambah
	Berkurang
Persediaan	Banyak
	Sedikit
Pembelian	Banyak
	Sedikit

3.3 Fuzzifikasi

Pemodelan variabel dilakukan dengan menggunakan fungsi keanggotaan representasi linear, antara lain :

1. Penjualan, fungsi keanggotaan dari variabel :

$$\mu_{\text{Bertambah}}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 5000 \\ \frac{x-5000}{8000-5000} & 5000 \leq x \leq 8000 \\ 1 & x \geq 8000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Berkurang}}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 5000 \\ \frac{8000-x}{8000-5000} & 5000 \leq x \leq 8000 \\ 0 & x \geq 8000 \end{cases}$$

nilai keanggotaan dari variabel penjualan :

$$\mu_{\text{Bertambah}}(7000) = \frac{6500-5000}{8000-5000} = 0,5$$

$$\mu_{\text{Berkurang}}(7000) = \frac{8000-6500}{8000-5000} = 0,5$$

2. Persediaan, fungsi keanggotaan dari variabel :

$$\mu_{\text{Banyak}}(y) = \begin{cases} 0 & x \leq 10000 \\ \frac{x-10000}{30000-10000} & 10000 \leq x \leq 30000 \\ 1 & x \geq 30000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedikit}}(y) = \begin{cases} 1 & x \leq 10000 \\ \frac{30000-x}{30000-10000} & 10000 \leq x \leq 30000 \\ 0 & x \geq 30000 \end{cases}$$

nilai keanggotaan dari variabel persediaan :

$$\mu_{\text{Banyak}}(25000) = \frac{25000-10000}{30000-10000} = 0,75$$

$$\mu_{\text{Sedikit}}(25000) = \frac{30000-25000}{30000-10000} = 0,25$$

3. Pembelian, fungsi keanggotaan dari variabel :

$$\mu_{\text{Banyak}}(z) = \begin{cases} 0 & x \leq 15000 \\ \frac{x-15000}{40000-15000} & 15000 \leq x \leq 40000 \\ 1 & x \geq 40000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedikit}}(z) = \begin{cases} 1 & x \leq 15000 \\ \frac{40000-x}{40000-15000} & 15000 \leq x \leq 40000 \\ 0 & x \geq 40000 \end{cases}$$

4. Pembentukan *Fuzzi Rule*

Pada penentuan aturan fuzzy, peneliti menggunakan 4 aturan fuzzy ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3. Aturan *Fuzzy*

Rule	Penjualan	Persediaan	Pembelian
1	Bertambah	Sedikit	Sedikit
2	Bertambah	Banyak	Banyak
3	Berkurang	Sedikit	Sedikit
4	Berkurang	Banyak	Banyak

5. Proses Inferensi dengan menggunakan metode Tsukamoto

Perhitungan untuk mencari α -predikat

Rule 1. If $\mu(x) = \text{Bertambah}$ and $\mu(y) = \text{Sedikit}$ Then $\mu(z) = \text{Sedikit}$

$$\alpha - \text{predikat}_1 = \text{Min}(0,5 ; 0,25)$$

$$0,25 = \frac{40000-x}{40000-15000}$$

$$0,25 = \frac{40000-x}{25000}$$

$$40000 - x = 0,25 * 25000$$

$$40000 - x = 6250$$

$$-x = 6250 - 40000$$

$$-x = -33750$$

$$x = 33750$$

Rule 2. If $\mu(x) = \text{Bertambah}$ and $\mu(y) = \text{Banyak}$ Then $\mu(z) = \text{Banyak}$

$$\alpha - \text{predikat}_1 = \text{Min}(0,5 ; 0,75)$$

$$0,5 = \frac{x-15000}{40000-15000}$$

$$0,5 = \frac{x-15000}{25000}$$

$$x - 15000 = 0,5 * 25000$$

$$x - 15000 = 12500$$

$$x = 12500 + 15000$$

$$x = 27500$$

Rule 3. If $\mu(x)$ = Berkurang and $\mu(y)$ = Banyak Then $\mu(z)$ = Banyak

$$\alpha - \text{predikat}_1 = \text{Min}(0,5 ; 0,75)$$

$$0,5 = \frac{x-15000}{40000-15000}$$

$$0,5 = \frac{x-15000}{25000}$$

$$x - 15000 = 0,5 * 25000$$

$$x - 15000 = 12500$$

$$x = 12500 + 15000$$

$$x = 27500$$

Rule 4. If $\mu(x)$ = Berkurang and $\mu(y)$ = Sedikit Then $\mu(z)$ = Sedikit

$$\alpha - \text{predikat}_1 = \text{Min}(0,5 ; 0,25)$$

$$0,25 = \frac{40000-x}{40000-15000}$$

$$0,25 = \frac{40000-x}{25000}$$

$$40000 - x = 0,25 * 25000$$

$$40000 - x = 6250$$

$$-x = 6250 - 40000$$

$$-x = -33750$$

$$x = 33750$$

6. Defuzzifikasi

$$Z = \frac{(0,25 * 33750) + (0,5 * 27500) + (0,5 * 27500) + (0,25 * 33750)}{0,25 + 0,5 + 0,5 + 0,25}$$

$$Z = \frac{8437,5 + 13750 + 13750 + 8437,5}{1,5}$$

$$Z = \frac{44375}{1,5} = 29583,33$$

Jadi, berdasarkan perhitungan diatas Raffa Telur dapat melakukan pembelian telur ayam Eropa sebanyak 29583 butir pada transaksi berikutnya.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy* Tsukamoto dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam memprediksi pembelian telur ayam Eropa. Dengan menggunakan 3 variabel, yaitu penjualan(x), persediaan(y) dan pembelian(z). Dimana penjualan(x) memiliki *fuzzy set* bertambah dan berkurang, persediaan(y) memiliki *fuzzy set* banyak dan sedikit serta pembelian(z) memiliki *fuzzy set* banyak dan sedikit. Hasil dari perhitungan prediksi jumlah pembelian telur ayam Eropa dengan penjualan 6500 dan persediaan 25000 adalah 29583 butir. Dengan hasil tersebut diharapkan dapat mempermudah pihak Raffa Telur dalam memprediksi pembelian telur ayam Eropa.

REFERENCES

- [1] M. A. Djaelani, D. Biologi, F. Sains, and U. Diponegoro, "Kualitas Telur Ayam Ras (*Gallus L.*) Setelah Penyimpanan yang dilakukan Pencelupan pada Air Mendidih dan Air Kapur Sebelum Penyimpanan," *Kualitas Telur Ayam Ras (Gallus L.) Setelah Penyimpanan yang dilakukan Pencelupan pada Air Mendidih dan Air Kapur Sebelum Penyimpanan*, vol. 24, no. 1, pp. 122–127, 2016.
- [2] D. I. K. Pematangsiantar, "FUZZY INFERENCE SYSTEM UNTUK PREDIKSI PEMBELIAN BAHAN BAKAR PERTAMAX PADA SPBU," vol. 8, no. 2, pp. 75–83, 2019.
- [3] C. Astria, A. P. Windarto, D. Hartama, P. Studi, and S. Informasi, "PENERAPAN K-MEDOID PADA RUMAH TANGGA YANG MEMILIKI SUMBER," vol. 3, pp. 604–609, 2019.
- [4] C. Astria, A. P. Windarto, A. Wanto, and E. Irawan, "Metode K-Means Pada Pengelompokan Wilayah Pendistribusian Listrik," pp. 306–312, 2019.
- [5] B. Fachri, A. P. Windarto, and I. Parinduri, "Penerapan Backpropagation dan Analisis Sensitivitas pada Prediksi Indikator Terpenting Perusahaan Listrik," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 5, no. 2, p. 202, 2019.
- [6] Y. A. Lesnussa, L. J. Sinay, and M. R. Idah, "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Ambon," vol. 13, no. 2, pp. 63–72, 2017.
- [7] S. Hajar, M. Badawi, Y. D. Setiawan, M. Noor, and H. Siregar, "Prediksi Perhitungan Jumlah Produksi Tahu Mahanda dengan Teknik Fuzzy Sugeno," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 210–219, 2020.
- [8] A. A. Caraka, H. Haryanto, D. P. Kusumaningrum, S. Astuti, F. I. Komputer, and U. D. Nuswantoro, "Logika Fuzzy Menggunakan Metode Tsukamoto Untuk Prediksi Perilaku Konsumen Di Toko Bangunan," *Techno.COM*, vol. 14, no. 4, pp. 255–265, 2015.
- [9] T. U. Azmi, H. Haryanto, and T. Sutojo, "Prediksi Jumlah Produksi Jenang di PT Menara Jenang Kudus Menggunakan Metode Logika Fuzzy Tsukamoto," *Sisfotenika*, vol. 8, no. 1, p. 23, 2018.
- [10] M. M. Siswanto, "Metode Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa," *J. Media Infotama*, vol. 9, no. 1, pp. 140–165, 2013.