

Prediksi Kebutuhan Persediaan Obat Dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Febriana¹, Sandy Kosasi²

Program Studi Teknik Informatika

STMIK Pontianak

Pontianak

e-mail: ¹febrianachen64@gmail.com, ²sandykosasi@stmikpontianak.ac.id

Diajukan: 20 Agustus 2024; Direvisi: 29 Agustus 2024; Diterima: 30 Agustus 2024

Abstrak

PT. Sumberindo Farma Tama dalam melakukan pemesanan persediaan masih menggunakan metode konvensional yang berdasarkan perkiraan dan pengalaman. Hal ini menyebabkan ketidakakurasian dan ketidakseimbangan persediaan dalam perusahaan. Perusahaan perlu melakukan pemesanan dalam jumlah besar untuk mengefisiensikan biaya pemesanan. Sementara pemesanan yang berlebihan dapat menyebabkan penumpukan persediaan. Untuk dapat melakukan pemesanan persediaan yang akurat dan efisien maka diperlukan sebuah sistem prediksi. Metode fuzzy Tsukamoto merupakan salah satu metode yang handal untuk melakukan prediksi. Ini terlihat dari beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan akurasi yang cukup memadai. Selain itu metode ini juga sangat handal untuk menangani data riil yang bersifat tidak pasti dan samar. Variabel yang digunakan yaitu permintaan dan stok untuk input, persediaan untuk output. Input variabel permintaan menggunakan metode rata-rata terbobot bergerak untuk meramal kebutuhan berdasarkan data penjualan. Tiap variabel memiliki 2 himpunan keanggotaan yang menggunakan fungsi linear. Jumlah aturan yang digunakan sebanyak 4 aturan. Hasil pengujian untuk input permintaan 94,8348 dan stok 19 menghasilkan prediksi persediaan 267,381227926804.

Kata kunci: Fuzzy, Tsukamoto, Prediksi Persediaan, Distributor Obat, Peramalan.

Abstract

PT. Sumberindo Farma Tama still did their supply order with a conventional method that is based on estimation and experience. This caused inaccuracy and imbalance for their supply. The company needed to do orders in bulk to effectively manage the cost. Meanwhile order in huge number may cause excess in their supply. In order to achieve an accurate and efficient supply there is a need for a system that can handle a prediction task. The Tsukamoto fuzzy method is a reliable method for prediction task. This is proven by previous research that shown a result with a satisfying accuracy to a degree. Besides, the method is very reliable for handling real data that may contain fuzzy data. The input variable consist of demand and stock, while the output is supply. The input for demand used the weighted moving average to forecast the demand by sales number. Each variable consist of 2 membership that apply a linear function. A total of 4 rules were used. The defuzzification used the weighted average formula. The testing result for a demand of 94,8348 and stock of 19 predicted a supply of 267,381227926804.

Keywords: Fuzzy, Tsukamoto, Supply Prediction, Medicine Distributor, Forecasting.

1. Pendahuluan

PT. Sumberindo Farma Tama dalam melakukan pemesanan persediaan obat masih menggunakan sistem konvensional yang berdasarkan pada perkiraan atau pengalaman. Hal ini menyebabkan ketidakakurasian dan ketidakseimbangan persediaan dalam perusahaan [1], [2]. Pasalnya pemesanan perlu dilakukan dalam kuantitas besar untuk mengefisiensikan biaya. Sementara pemesanan yang berlebihan dapat menyebabkan penumpukan persediaan [3], [4]. Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem untuk membantu perusahaan dalam melakukan prediksi persediaan yang diperlukan.

Terdapat beberapa metode untuk melakukan prediksi. Diantaranya regresi linear sederhana [5], *decision tree* [6], *clustering* [7], dan *fuzzy tsukamoto* [8]. Dalam penelitian ini peneliti memilih metode *fuzzy tsukamoto* untuk melakukan prediksi persediaan obat. Metode *fuzzy* merupakan pendekatan untuk menyelesaikan masalah ketidakpastiaan. Metode ini memiliki keunggulan untuk mengolah data riil yang

seringkali bersifat tidak pasti dan samar [9], [10]. Hasil penelitian sebelumnya untuk penerapan *fuzzy Tsukamoto* dalam prediksi produksi madu Trigona [11] memiliki akurasi yang tidak kurang dari 83%. Hasil penelitian lainnya untuk penerapan *fuzzy Tsukamoto* dalam prediksi banjir memiliki nilai *errorrmse* yang cukup kecil yaitu 2,76 [12].

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *fuzzy Tsukamoto*. Komponen utama sistem *fuzzy* yaitu himpunan variabel. Penelitian ini menggunakan 2 variabel *input* yaitu permintaan dan stok, dan 1 variabel *output* yaitu persediaan. Variabel permintaan terdiri atas himpunan keanggotaan rendah dan tinggi. Variabel stok terdiri atas himpunan keanggotaan sedikit banyak. Variabel persediaan terdiri atas himpunan keanggotaan sedikit banyak.



Gambar 1 Grafik himpunan variabel *fuzzy*

Grafik dengan garis biru pada gambar 1 adalah bentuk fungsi keanggotaan linear turun yang digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan objek. Derajat keanggotaan (direpresentasikan dengan simbol *y*) untuk himpunan keanggotaan dengan fungsi ini dihitung dengan persamaan 1 jika nilai *x* (nilai objek) berada di antara batas bawah dan batas atas [13]. Jika nilai *x* kurang dari atau sama dengan batas bawah maka derajat keanggotaan sama dengan 1. Jika nilai *x* kurang dari atau sama dengan batas atas maka derajat keanggotaan sama dengan 0.

$$y = \frac{b-x}{b-a} \tag{1}$$

Sebaliknya untuk grafik dengan garis merah pada gambar 1 adalah bentuk fungsi keanggotaan linear naik. Derajat keanggotaan untuk himpunan keanggotaan dengan fungsi ini dihitung dengan persamaan 2 jika nilai *x* (nilai objek) berada di antara batas bawah dan batas atas [14]. Jika nilai *x* kurang dari atau sama dengan batas bawah maka derajat keanggotaan sama dengan 0. Jika nilai *x* kurang dari atau sama dengan batas atas maka derajat keanggotaan sama dengan 1.

$$y = \frac{x-a}{b-a} \tag{2}$$

Nilai batas bawah dan batas atas untuk tiap himpunan keanggotaan dapat bervariasi tergantung data. Untuk kasus dalam penelitian ini maka batas untuk variabel permintaan berdasarkan data histori penjualan, batas untuk variabel stok berdasarkan data histori stok, dan batas untuk variabel persediaan berdasarkan data histori persediaan.

Untuk *input* variabel permintaan akan menggunakan *forecasting* dengan metode rata-rata bergerak terbobot pada data penjualan. Rata-rata bergerak terbobot dihitung menggunakan persamaan 3. F_n adalah nilai permintaan atau nilai pada periode *n* yang akan diprediksi. x_{n-m} adalah data pada periode *n-m*. y_{n-m} adalah nilai *moving average* untuk periode sebelum *n* atau untuk periode *n-m* di mana *m* adalah jumlah periode. Nilai *moving average* dihitung menggunakan persamaan 4 dimana *x* adalah data pada 1 periode sebelum *n* hingga periode *n-m+1*, y_n adalah nilai *moving average* pada periode *n*, dan *k* adalah jumlah periode. Sedangkan *input* variabel stok berdasarkan jumlah stok terkini pada perusahaan.

$$F_n = \frac{(x_{n-1}y_{n-1})+(x_{n-2}y_{n-2})+(x_{n-3}y_{n-3})+\dots+(x_{n-m}y_{n-m})}{y_{n-1}+y_{n-2}+y_{n-3}+\dots+y_{n-m}} \tag{3}$$

$$y_n = \frac{x_n+\dots+x_{n-m+1}}{m} \tag{4}$$

Aturan dalam sistem *fuzzy* digunakan untuk menghubungkan antara variabel independen dan variabel dependen. Aturan dalam sistem *fuzzy* umumnya berbentuk “IF kondisi THEN hasil”. Jika sebuah aturan memiliki lebih dari 1 kondisi maka menggunakan operator untuk menggabungkan kondisi. Operator

yang dapat digunakan antara lain “AND”, “OR”, dan “NOT”. Untuk operator “AND” maka diambil nilai terendah dari kondisi. Untuk operator “OR” maka mengambil nilai tertinggi dari kondisi. Aturan yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 4 aturan, yaitu, “IF permintaan rendah AND stok sedikit THEN persediaan sedikit”, “IF permintaan rendah AND stok banyak THEN persediaan sedikit”, “IF permintaan tinggi AND stok sedikit THEN persediaan banyak”, dan “IF permintaan tinggi AND stok banyak THEN persediaan banyak”.

Dengan menghitung nilai pada kondisi dan menerapkan operator maka akan didapatkan nilai predikat. Nilai predikat (*pred*) disubstitusikan pada fungsi keanggotaan yang merepresentasikan himpunan keanggotaan dari variabel hasil pada aturan untuk mendapatkan nilai keluaran dari tiap aturan. Aturan dengan variabel keluaran yang menggunakan fungsi keanggotaan linear menurun maka nilai *z* dihitung dengan persamaan 5.

$$\begin{aligned} \frac{b - z}{b - a} &= pred \\ b - z &= pred(b - a) \\ -z &= pred(b - a) - b \\ z &= -(pred(b - a) - b) \end{aligned} \tag{5}$$

Sedangkan untuk variabel keluaran yang menggunakan fungsi keanggotaan linear naik maka nilai *z* didapatkan dengan persamaan 6.

$$\begin{aligned} \frac{z - a}{b - a} &= pred \\ z - a &= pred(b - a) \\ z &= pred(b - a) + a \end{aligned} \tag{6}$$

Setelah didapatkan nilai predikat dan nilai *z* dari ke 4 aturan maka nilai prediksi persediaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus rata-rata terbobot pada persamaan 7 [15].

$$prediksi = \frac{(z_1pred_1)+(z_2pred_2)+(z_3pred_3)+(z_4pred_4)}{pred_1+pred_2+pred_3+pred_4} \tag{7}$$

3. Hasil dan Pembahasan

Data tabel 1, tabel 2, dan tabel 3 di bawah merupakan data penjualan, data stok, dan data persediaan dari obat Acitral 120ml sirup yang akan digunakan sebagai data untuk perhitungan prediksi persediaan.

Tabel 1 Data penjualan

Nama Obat	Periode	Penjualan
ACITRAL 120 ML SYR	JANUARI	51
ACITRAL 120 ML SYR	FEBRUARI	134
ACITRAL 120 ML SYR	APRIL	101
ACITRAL 120 ML SYR	MEI	67
ACITRAL 120 ML SYR	JUNI	183
ACITRAL 120 ML SYR	JULI	78
ACITRAL 120 ML SYR	AGUSTUS	60
ACITRAL 120 ML SYR	OKTOBER	53
ACITRAL 120 ML SYR	DESEMBER	85
ACITRAL 120 ML SYR	MARET	140
ACITRAL 120 ML SYR	NOVEMBER	48

Tabel 2 Data stok

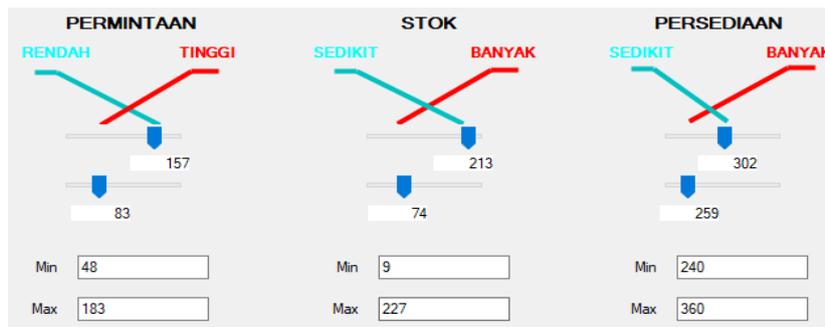
Nama Obat	Periode	Stok
ACITRAL 120 ML SYR	JANUARI	9
ACITRAL 120 ML SYR	FEBRUARI	227
ACITRAL 120 ML SYR	SEPTEMBER	16
ACITRAL 120 ML SYR	APRIL	87
ACITRAL 120 ML SYR	DESEMBER	70

Tabel 3 Data persediaan

Nama Obat	Periode	Persediaan
-----------	---------	------------

ACITRAL 120 ML SYR	JANUARI	360
ACITRAL 120 ML SYR	APRIL	360
ACITRAL 120 ML SYR	SEPTEMBER	240

Berdasarkan data pada tabel 1, 2, dan 3 didapatkan nilai minimum dan maksimum untuk variabel permintaan sebesar 48 dan 183, variabel stok sebesar 9 dan 227, variabel persediaan sebesar 240 dan 360. Himpunan untuk tiap keanggotaan variabel diatur seperti pada gambar 2. Permintaan rendah pada rentang 48 dan 157, permintaan tinggi pada rentang 83 dan 183, stok sedikit pada rentang 9 dan 213, stok banyak pada rentang 74 dan 227, persediaan sedikit pada rentang 240 dan 302, persediaan banyak pada rentang 259 dan 360.



Gambar 2 Pengaturan himpunan fuzzy

Empat aturan berikut ditentukan sebagai basis pengetahuan untuk penentuan kebutuhan persediaan:

- a) If permintaan rendah dan stok sedikit then persediaan sedikit
- b) If permintaan rendah dan stok banyak then persediaan sedikit
- c) If permintaan tinggi dan stok sedikit then persediaan banyak
- d) If permintaan tinggi dan stok banyak then persediaan banyak.

mendapatkan nilai *input* variabel permintaan maka dihitung nilai ramalan permintaan berdasarkan data penjualan menggunakan metode rata-rata bergerak terbobot. Sebelum itu dihitung nilai ramalan untuk 3 periode dengan persamaan rata-rata bergerak seperti persamaan 4. Mengacu pada data penjualan tabel 1 maka didapatkan nilai sebagai berikut:

$$y_{n-1} = \frac{48 + 140}{2} = 94$$

$$y_{n-2} = \frac{140 + 85}{2} = 112,5$$

$$y_{n-3} = \frac{85 + 53}{2} = 69$$

Kemudian dihitung nilai ramalan permintaan menggunakan metode rata-rata bergerak terbobot seperti persamaan 3 sebagai berikut:

$$F_{n+1} = \frac{(48 \times 94) + (140 \times 112,5) + (85 \times 69)}{94 + 112,5 + 69} = 94,83485$$

Dengan *input* permintaan $x = 94,8348$, batas bawah $a = 48$, dan batas atas $b = 157$, maka didapatkan nilai keanggotaan permintaan rendah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{PermintaanRendah}} = \frac{b - x}{b - a} = \frac{157 - 94,8348}{157 - 48} = 0,570323$$

Dengan *input* permintaan $x = 94,8348$, batas bawah $a = 84$, dan batas atas $b = 183$, maka didapatkan nilai keanggotaan permintaan tinggi sebagai berikut:

$$\mu_{\text{PermintaanTinggi}} = \frac{x - a}{b - a} = \frac{183 - 94,8348}{183 - 83} = 0,118348$$

Dengan *input* stok x 19, batas bawah a 9, dan batas atas b 213, maka didapatkan nilai keanggotaan stok sedikit sebagai berikut:

$$\mu_{\text{StokSedikit}} = \frac{b - x}{b - a} = \frac{213 - 19}{213 - 9} = 0,95098$$

Dengan *input* stok x 19 dan batas bawah a 74 maka nilai keanggotaan stok banyak sama dengan 0 karena nilai x lebih kecil dari nilai batas bawah.

Aturan pertama menggunakan operator “dan” maka nilai predikat didapatkan dari nilai minimal antara nilai keanggotaan permintaan rendah dan stok sedikit.

$$\text{pred1} = \min(\mu_{\text{PermintaanRendah}}; \mu_{\text{StokSedikit}}) = \min(0,570323; 0,95098) = 0,570323$$

Aturan kedua menggunakan operator “dan” maka nilai predikat didapatkan dari nilai minimal antara nilai keanggotaan permintaan rendah dan stok banyak.

$$\text{pred2} = \min(\mu_{\text{PermintaanRendah}}; \mu_{\text{StokBanyak}}) = \min(0,570323; 0) = 0$$

Aturan ketiga menggunakan operator “dan” maka nilai predikat didapatkan dari nilai minimal antara nilai keanggotaan permintaan tinggi dan stok sedikit.

$$\text{pred3} = \min(\mu_{\text{PermintaanTinggi}}; \mu_{\text{StokSedikit}}) = \min(0,118348; 0,95098) = 0,118348$$

Aturan keempat menggunakan operator “dan” maka nilai predikat didapatkan dari nilai minimal antara nilai keanggotaan permintaan tinggi dan stok banyak.

$$\text{pred4} = \min(\mu_{\text{PermintaanTinggi}}; \mu_{\text{StokBanyak}}) = \min(0,118348; 0) = 0$$

Nilai keluaran “persediaan sedikit” untuk aturan pertama dihitung dengan persamaan 5 untuk fungsi linear menurun:

$$z1 = -(\text{pred1}(b - a) - b) = -(0,570323(302 - 240) - 302) = 266,64$$

Nilai keluaran “persediaan sedikit” untuk aturan kedua dihitung dengan persamaan 5 untuk fungsi linear menurun:

$$z2 = -(\text{pred2}(b - a) - b) = -(0(302 - 240) - 302) = 302$$

Nilai keluaran “persediaan banyak” untuk aturan ketiga dihitung dengan persamaan 6 untuk fungsi linear naik:

$$z3 = \text{pred3}(b - a) + a = 0,118348(360 - 259) + 259 = 270,9532$$

Nilai keluaran “persediaan banyak” untuk aturan keempat dihitung dengan persamaan 6 untuk fungsi linear naik:

$$z4 = \text{pred4}(b - a) + a = 0(360 - 259) + 259 = 259$$

Hasil akhir dihitung menggunakan persamaan 7 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{persediaan} &= \frac{(266,64 \times 0,570323) + (302 \times 0) + (270,9532 \times 0,118348) + (259 \times 0)}{0,570323 + 0 + 0,118348 + 0} \\ &= 267,381227926804 \end{aligned}$$

Maka hasil prediksi kebutuhan persediaan untuk obat Acitral 120ml Syrup adalah 267,381227926804.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa sistem *fuzzy* yang dibuat dapat menghasilkan prediksi persediaan yang sesuai dengan data historis perusahaan dan basis pengetahuan yang diterapkan. Adapun variabel yang digunakan yaitu permintaan dan stok sebagai *input*, dan persediaan sebagai *output*. Tiap variabel memiliki 2 himpunan keanggotaan yang menggunakan fungsi linear. Sebanyak 4 aturan diterapkan untuk proses inferensi Tsukamoto. Pengujian untuk data Acitral 120ml Syrup dengan *input* permintaan 94,8348 dan *input* stok 19 menghasilkan prediksi persediaan 267,381227926804.

Penelitian berikutnya dapat menerapkan sistem *fuzzy* yang lebih variatif untuk memberikan hasil yang lebih akurat. Penerapan sistem *fuzzy* seperti menggunakan variabel lain, menerapkan fungsi

keanggotaan selain fungsi linear, menerapkan lebih banyak himpunan keanggotaan untuk tiap variabel, menerapkan lebih banyak aturan-aturan penentu persediaan beserta operator-operator yang lebih beragam, serta melakukan validasi untuk hasil prediksi terhadap data riil.

Daftar Pustaka

- [1] W. Ilham, "PENERAPAN *FUZZY TSUKAMOTO* UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI PUPUK DOLOMITE PADA PT. NURMAN SEJAHTERA BERBASIS WEB," *Jurnal Digit*, vol. 12, no. 1, 2022, doi: 10.51920/jd.v12i1.220.
- [2] N. Servita Pinem and D. Putro Utomo, "Implementasi *Fuzzy Logic* Dengan Infrensi Tsukamoto Untuk Prediksi Jumlah Kemasan Produksi (Studi Kasus : PT. Sinar Sosro Medan)," *Pelita Informatika : Informasi dan Informatika*, vol. 9, no. 1, 2020.
- [3] K. Radiana, B. Turnip, and M. Marbun, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Pemesanan Obat Pada Apotek Dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto*," *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, vol. 4, no. Desember, 2020.
- [4] Y. Purba and M. D. Nainggolan, "Implementasi Logika *Fuzzy* Dengan Metode Tsukamoto Untuk Menentukan Tingkat produksi Beras Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan," *KESATRIA: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer & Manajemen)*, vol. 1, no. 3, 2020.
- [5] Harsiti, Z. Muttaqin, and E. Srihartini, "PENERAPAN METODE REGRESI LINIER SEDERHANA UNTUK PREDIKSI PERSEDIAAN OBAT JENIS TABLET," *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, vol. 9, no. 1, 2022, doi: 10.30656/jsii.v9i1.4426.
- [6] S. A. Pratiwi, A. Fauzi, S. Arum, P. Lestari, and Y. Cahyana, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Prediksi Persediaan Obat Pada Apotek Menggunakan Algoritma Decision Tree," *Media Online*, vol. 4, no. 4, 2024.
- [7] L. 'Izzah and A. Jananto, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Perencanaan Kebutuhan Obat Di Klinik Citra Medika," *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 18, no. 1, 2022, doi: 10.35889/progresif.v18i1.769.
- [8] S. Istikomah, "Sistem Prediksi Persediaan Barang Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* Tsukamoto (Studi kasus : Balai Konservasi Sumber Daya Alam Yogyakarta)," *Open Access Repository*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [9] I. Ramadani, A. A. P. Purnomo, and ..., "Penentuan Persediaan Pakan Ayam Dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto*," *EJECTS: Journal Computer ...*, 2023.
- [10] C. Astria, H. Okprana, A. Wanto, D. Hartama, and H. S. Tambunan, "Implementasi Inferensi *Fuzzy Tsukamoto* pada Prediksi Penjualan Telur Ayam Eropa pada Bisnis Raffa Telur," *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [11] I. M. A. B. Saputra, N. W. R. R. Saraswati, I. B. N. Pascima, and N. N. U. Januhari, "Implementasi *Fuzzy Tsukamoto* dalam Prediksi Produksi Madu Trigona," *Jurnal Eksplora Informatika*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.30864/eksplora.v11i1.545.
- [12] P. F. E. Adipraja, D. A. Sulistyono, and I. Wahyuni, "Pemodelan *Fuzzy Inference System* Tsukamoto Untuk Prediksi Kejadian Banjir Di Kota Malang," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. Vol 7, No 1: Februari 2020, 2020.
- [13] E. Turban, J. E. Aronson, dan T.-P. Liang, *Decision Support System and Intelligent System* (7th Edition e.d.). 2007.
- [14] J. S. R. Jang, C. T. Sun, and E. Mizutani, "Neuro-*Fuzzy* and Soft Computing—A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence," *1482 Book Reviews IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL*, vol. 42, no. 10, 1997.
- [15] S. Basriati, M.Sc and E. Safitri, M.Mat, "Penerapan Metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam Menentukan Jumlah Produksi Tahu," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 18, no. 1, 2021, doi: 10.24014/sitekin.v18i1.11022.