

## Model Prediksi Kebutuhan Bahan Baku Pada Cafe Menggunakan Algoritma Fuzzy Tsukamoto

Miftahul Huda<sup>1)</sup>, Kusri<sup>2)</sup>, Henderi<sup>3)</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Amikom Yogyakarta

<sup>3</sup>Universitas Gajah Mada

<sup>1,2</sup>Jalan Ring Road Utara, Condong Catur, Sleman, Yogyakarta

<sup>3</sup>Jalan Solo Humaniora, Bulak Sumur, Depok, Yogyakarta

Telp: (0274) 884201 – 207, Fax: (0274) 884208

e-mail: miftahulh2@gmail.com, kusri@amikom.ac.id, henderi@mail.ugm.ac.id

### Abstrak

Usaha kuliner berupa cafe menjadi populer di Indonesia. Pemilik usaha tentu harus mengontrol ketersediaan bahan baku. Permintaan jumlah bahan baku yang tidak tepat, dapat berakibat pada kehabisan bahan baku yang berdampak pada terganggunya operasional, namun jika stok terlalu banyak maka akan terjadi penumpukan digudang yang nantinya bisa menyebabkan rusaknya bahan baku tersebut. Perlu adanya sistem untuk bahan baku yang tepat agar ketersediaan digudang tetap terpenuhi. Sistem yang akan dirancang menggunakan metode fuzzy tsukamoto. Untuk pengujian akurasi sistemnya menggunakan RMSE (Root Mean Square Error). Hasil pengujian fuzzy tsukamoto terhadap 25 data training dengan parameter penjualan, masa kadaluarsa, permintaan dan menghasilkan nilai sebesar 0.78%.

**Kata kunci:** Prediksi, Bahan baku, Fuzzy Tsukamoto

### 1. Pendahuluan

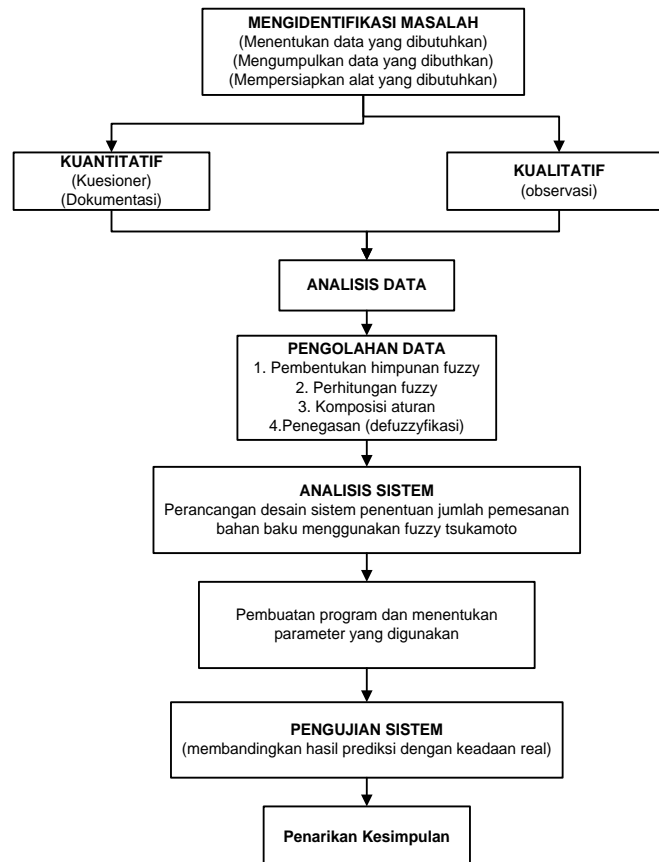
Pengendalian stok bahan baku merupakan satu kegiatan yang selalu dilakukan oleh perusahaan atau instansi manapun [1]. Kendala sering terjadi pada stok bahan baku adalah ketika permintaan jumlah bahan baku tidak tepat, dapat berakibat pada kehabisan bahan baku yang berdampak pada operasional cafe, namun jika stok terlalu banyak maka akan terjadi penumpukan yang nantinya bisa menyebabkan rusaknya bahan baku [2]. Biasanya kebijakan pemesanan hanya terjadi jika persediaan stok barang menurun mencapai nol [3].

Perancangan sistem yang akan dibangun menggunakan algoritma fuzzy tsukamoto. Fuzzy tsukamoto banyak digunakan untuk memprediksi atau meramalkan yang akan datang, seperti: penggunaan fuzzy tsukamoto dalam memprediksi ketersediaan kayu jati berdasarkan variabel yang mempengaruhinya [4], penerapan fuzzy tsukamoto dalam mengendalikan stok gudang [1], merekomendasikan pembelian barang berdasarkan kebutuhan konsumen menggunakan metode tsukamoto [5], mengoptimalkan stok barang dengan menggabungkan metode fuzzy tsukamoto dan fuzzy c-means [2], dan menentukan volume impor bawang merah menggunakan metode tsukamoto [6].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem yang dapat memprediksi kuantitas permintaan bahan baku dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto, dengan menambahkan masa kadaluarsa. Parameter yang akan digunakan dalam penelitian adalah penjualan, masa kadaluarsa dan permintaan. Penggunaan metode fuzzy tsukamoto dinilai sangat tepat karena dapat digunakan untuk memprediksi permintaan barang dimasa yang akan datang dan memberikan toleransi terhadap nilai yang tidak tepat [4].

### 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah action research. Dalam pengumpulan datanya menggunakan teknik kualitatif (observasi langsung ke lapangan), dan kuantitatif (dengan pemberian kuesioner, laporan bulanan penjualan, laporan pembelian bahan baku dan resep). Untuk tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dari mengidentifikasi masalah, setelah masalah diketahui kemudian mengumpulkan data yang diperlukan seperti: pemberian kuesioner, laporan pembelian, laporan penjualan, buku resep, dan observasi langsung. Dari data yang dikumpulkan diolah menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Setelah itu, pembuatan rancangan dan pengujian akurasi sistem menggunakan RMSE (*Root Mean Square Error*). Dari rancangan tersebut kemudian dibuat program yang nantinya bisa membantu menarik kesimpulan terhadap *quantity* bahan baku yang harus dipesan.

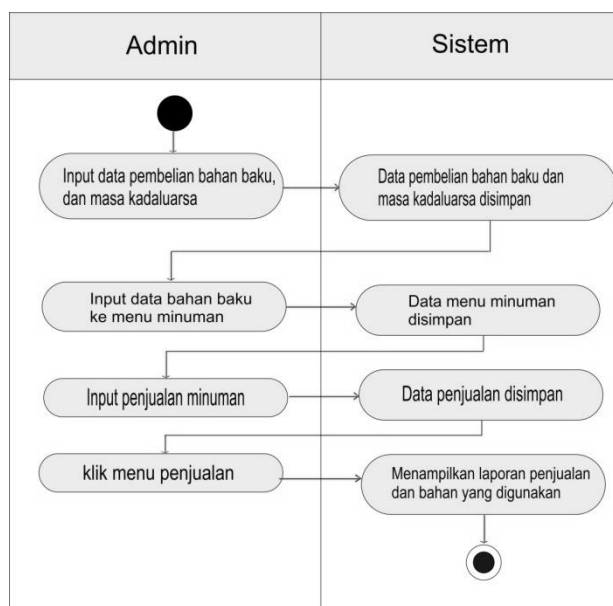
Kemudian untuk data yang digunakan, peneliti menggunakan data training sebanyak 25 *record* seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data training yang akan diolah

No	Menu	Penjualan Dalam 1 bulan	Ekstrak bahan baku	Jumlah bahan baku yang digunakan	Masa kadaluarsa bahan baku	Jumlah pembelian dalam 1 bulan
1	Jus mangga	2 gelas	Mangga	2 buah	10 - 15 hari	20 buah
2	Jus alpukat	6 gelas	Alpukat	6 buah	10 - 15 hari	35 buah
3	Jus strawberry	3 gelas	Strawberry	15 buah	10 - 15 hari	30 buah
4	Jus pisang	6 gelas	Pisang	6 buah	10 - 15 hari	25 buah
5	Es jeruk	4 gelas	Jeruk	4 buah	10 - 15 hari	15 buah
6	Susu putih	5 gelas	Susu putih	5 sachet	60 - 80 hari	16 sachet
7	Kopi hitam	8 gelas	Kopi kapal api	8 sachet	60 - 80 hari	20 sachet
8	Teh tawar	10 gelas	Teh	10 sachet	60 - 80 hari	30 sachet
9	Air mineral	4 botol	Air mineral	4 botol	120 - 150 hari	15 botol
10	Wedang jahe	5 gelas	Jahe	5 buah	90-110 hari	16 buah
11	Milk mangga	10 gelas	Mangga	10 buah	10 - 15 hari	20 buah
12	Lemon squash	7 gelas	Lemon	7 buah	10 - 15 hari	15 buah
13	Jus wortel	4 gelas	Wortel	4 buah	30 -40 hari	12 buah
14	Milk banana	6 gelas	Pisang	6 buah	10 - 15 hari	35 buah
15	Susu coklat	15 gelas	Coklat	15 sachet	30 - 40 hari	30 sachet
16	Teh tarik	7 gelas	Teh tarik	7 sachet	60 - 80 hari	15 sachet

No	Menu	Penjualan Dalam 1 bulan	Ekstrak bahan baku	Jumlah bahan baku yang digunakan	Masa kadaluarsa bahan baku	Jumlah pembelian dalam 1 bulan
17	Jus jambu	9 gelas	Jambu	9 buah	20 - 30 hari	18 buah
18	Kopi ekspreso	6 gelas	Kopi ekspreso	6 sachet	60 - 80 hari	15 sachet
19	Jeruk nipis	4 gelas	Jeruk nipis	4 buah	20 - 30 hari	12 sachet
20	Cola float	12 gelas	Coca-cola	12 botol	120 - 150 hari	20 botol
21	Soda gembira	5 gelas	Soda	5 botol	120 - 150 hari	8 botol
22	Vanila latte	10 gelas	Vanila latte	10 sachet	60 - 80 hari	30 sachet
23	Capucino	11 gelas	Capucino	11 sachet	60 - 80 hari	14 sachet
24	Greentea latte	13 gelas	Greentea latte	13 sachet	60 - 80 hari	17 sachet
25	Vanila float	9 gelas	Vanila float	9 sachet	60 - 80 hari	18 sachet

Dari 10 data training pada tabel 1 akan akan diproses dengan metode fuzzy tsukamoto



Gambar 2. Perancangan sistem menggunakan *activity diagram*

Pada Gambar 2 dijelaskan bahwa, proses dimulai dari penginputan pembelian bahan baku, dan masa kadaluarsa yang nantinya akan disimpan sebesar ke dalam database. Proses penginputan pembuatan menu minuman dengan memanggil data bahan baku yang kemudian disimpan. Jadi ketika ingin melihat menu penjualan, maka akan menampilkan menu minuman yang terjual dan bahan baku yang digunakan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Untuk merancang sistem menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*, langkah pertama yang harus dilakukan adalah pembuatan aturan *rule fuzzy tsukamoto*.

Adapun aturan *rule fuzzy tsukamoto* sebagai berikut:

- R1 : IF penjualan menurun AND kadaluarsa lama THEN permintaan sedikit
- R2 : IF penjualan menurun AND kadaluarsa cepat THEN permintaan sedikit
- R3 : IF penjualan meningkat AND kadaluarsa lama THEN permintaan banyak
- R4 : IF penjualan meningkat AND kadaluarsa cepat THEN permintaan banyak

#### 3.1 Analisis dan Penyelesaian menggunakan *fuzzy tsukamoto*

Contoh kasus untuk memprediksi jumlah bahan baku yang harus dipesan, jika jumlah penjualan diperiode berikutnya maksimal sebanyak 10 gelas/bulan dan minimal 1 gelas/bulan, dengan mempertimbangkan masa kadaluarsa bahan baku paling lama 15 hari.

*Fuzzifikasi*

Variabel yang akan dimodelkan adalah penjualan, masa kadaluarsa dan permintaan. Walaupun yang diselesaikan hanya minuman jus mangga, namun untuk minuman yang lain juga akan dibuat proses seperti yang terlihat pada tabel 2.

Penyelesaian :

Penjualan

Himpunan dari variabel penjualan, yaitu naik dan turun

$$\mu_{pnjTURUN}(10) = (2 - 10)/10 = -0.8$$

$$\mu_{pnjNAIK}(10) = (10 - 1)/10 = 0.9$$

Masa kadaluarsa

Himpunan dari variabel masa kadaluarsa, yaitu lama dan cepat

$$\mu_{kdsLAMA}(15) = (15 - 15)/15 = 0$$

$$\mu_{kdsCEPAT}(15) = (15 - 10)/15 = 0.33$$

Kemudian mencari nilai variabel permintaan (Z) dengan menggunakan *rule* yang sudah ditentukan.

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat} &= \mu_{pnjTURUN} \cap \mu_{kdsLAMA} \\ &= \min(\mu_{pnjTURUN}(10) \cap \mu_{kdsLAMA}(15)) \\ &= \min(-0.8; 0) \\ &= -0.8 \end{aligned}$$

$$Z1 = \frac{20-Z}{10} = -0.8 \rightarrow Z1 = 28$$

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat} &= \mu_{pnjTURUN} \cap \mu_{kdsCEPAT} \\ &= \min(\mu_{pnjTURUN}(10) \cap \mu_{kdsCEPAT}(15)) \\ &= \min(-0.8; 0.33) \\ &= -0.8 \end{aligned}$$

$$Z2 = \frac{20-Z}{10} = -0.8 \rightarrow Z2 = 28$$

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat} &= \mu_{pnjNAIK} \cap \mu_{kdsLAMA} \\ &= \min(\mu_{pnjNAIK}(10) \cap \mu_{kdsLAMA}(15)) \\ &= \min(0.9; 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$Z3 = \frac{Z-20}{10} = -0 \rightarrow Z3 = 20$$

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat} &= \mu_{pnjNAIK} \cap \mu_{kdsCEPAT} \\ &= \min(\mu_{pnjNAIK}(10) \cap \mu_{kdsCEPAT}(15)) \\ &= \min(0.9; 0.33) \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

$$Z4 = \frac{Z-20}{10} = 0.33 \rightarrow Z4 = 23.3$$

$$\alpha = \frac{(-0.8 \times 28) + (-0.8 \times 28) + (0 \times 20) + (0.33 \times 23.3)}{(-0.8) + (-0.8) + 0 + 0.33}$$

$$\alpha = \frac{-22.4 + (-22.4) + 0 + 7.7}{-1.27}$$

$$\alpha = 29$$

Tabel 2. Perhitungan *Fuzzy Tsukamoto*

No	Menu	Penjualan Dalam 1 bulan	Ekstrak bahan baku	Jumlah bahan baku yang digunakan	Masa kadaluarsa bahan baku	Stok	Hasil Prediksi permintaan bahan baku
1	Jus mangga	2	Mangga	2 buah	10 - 15 hari	10-20 buah	29
2	Jus alpukat	6	Alpukat	6 buah	10 - 15 hari	10-20 buah	24
3	Jus strawberry	3	Strawberry	12 buah	10 - 15 hari	10-20 buah	18
4	Jus pisang	6	Pisang	6 buah	10 - 15 hari	10-20 buah	24
5	Es jeruk	4	Jeruk	4 buah	10 - 15 hari	10-20 buah	24
6	Susu panas	5	Susu putih	5 sachet	60 - 80 hari	10-20 sachet	5
7	Kopi hitam	8	Kopi kapal api	8 sachet	60 - 80 hari	10-20 sachet	20
8	Teh	10	Teh	10 sachet	60 - 80 hari	10-20 sachet	20
9	Air mineral	4	Air mineral	4 botol	120 - 150 hari	10-20 botol	20
10	Wedang jahe	5	Jahe	15 buah	90-110 hari	10-20 buah	20

No	Menu	Penjualan Dalam 1 bulan	Ekstrak bahan baku	Jumlah bahan baku yang digunakan	Masa kadaluarsa bahan baku	Stok	Hasil Prediksi permintaan bahan baku
11	Milk mangga	10	Mangga	10 buah	10 - 15 hari	10-20 buah	20
12	Lemon squash	7	Lemon	7 buah	10 - 15 hari	10-20 buah	15
13	Jus wortel	4	Wortel	4 buah	30 -40 hari	10-20 buah	10
14	Milk banana	6	Pisang	6 buah	10 - 15 hari	10-20 buah	13
15	Susu coklat	15	Coklat	15 sachet	30 - 40 hari	10-20 buah	30
16	Teh tarik	7	Teh tarik	7 sachet	60 - 80 hari	10-20 buah	15
17	Jus jambu	9	Jambu	9 buah	20 - 30 hari	10-20 buah	19
18	Kopi ekspreso	6	Kopi ekspreso	6 sachet	60 - 80 hari	10-20 buah	13
19	Jeruk nipis	4	Jeruk nipis	4 buah	20 - 30 hari	10-20 buah	9
20	Cola float	12	Coca-cola	12 botol	120 - 150 hari	10-20 buah	25
21	Soda gembira	5	Soda	5 botol	120 - 150 hari	10-20 buah	12
22	Vanila latte	10	Vanila latte	10 sachet	60 - 80 hari	10-20 buah	20
23	Capucino	11	Capucino	11 sachet	60 - 80 hari	10-20 buah	20
24	Greentea latte	13	Greentea latte	13 sachet	60 - 80 hari	10-20 buah	22
25	Vanila float	9	Vanila float	9 sachet	60 - 80 hari	10-20 buah	19

### 3.2. Pengujian

RMSE (*Root Mean Square Error*) dapat digunakan untuk menghitung selisih *error* antara prediksi dengan aktual [7]. Pengukuran *margin error* hasil perhitungan *fuzzy tsukamoto* menggunakan RMSE dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran *Error* menggunakan RMSE

No	Bahan baku	(Y)	(Yi)	(Y-Yi)	(Y-Yi) <sup>2</sup>
1	Mangga	2	29	-27	729
2	Alpukat	6	24	-18	324
3	Strawberry	12	18	-6	36
4	Pisang	6	24	-18	324
5	Jeruk	4	24	-20	400
6	Susu putih	5	5	0	0
7	Kopi kapal api	8	20	-12	144
8	Teh	10	20	-10	100
9	Air mineral	4	20	-16	256
10	Jahe	15	20	-5	25
11	Milk mangga	10	20	-10	100
12	Lemon squash	7	15	-8	64
13	Jus wortel	4	10	-6	36
14	Milk banana	6	13	-7	49
15	Susu coklat	15	30	-15	225
16	Teh tarik	7	15	-8	64
17	Jus jambu	9	19	-10	100
18	Kopi ekspreso	6	13	-7	49
19	Jeruk nipis	4	9	-5	25
20	Cola float	12	25	-13	169
21	Soda gembira	5	12	-7	49
22	Vanila latte	10	20	-10	100
23	Capucino	11	20	-9	81
24	Greentea latte	13	22	-9	81
25	Vanila float	9	19	-10	100
				Jumlah	3630

Persamaan RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y-Y_i)^2}{n}} \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{3630}{25}} = 12.049$$

Jadi, nilai yang dihasilkan dari persamaan RMSE terhadap 25 data *training* sebesar 12.049.

Selain itu, untuk mengukur validasi data atau tingkat akurasi dalam pengujian tidak hanya dilakukan satu kali. Peneliti juga melakukan pengujian menggunakan metode *5-Fold Cross Validation*. Dari 25 data tersebut dibagi menjadi 5 iterasi secara random, sehingga menghasilkan nilai sebagai berikut:

$$\text{iterasi 1} = (729+324+36+324+400) / 5 = 362.2$$

$$\text{iterasi 2} = (0+144+100+256+25) / 5 = 105$$

$$\text{iterasi 3} = (100+64+36+49+225) / 5 = 94.8$$

$$\text{iterasi 4} = (64+100+49+25+169) / 5 = 81.4$$

$$\text{iterasi 5} = (49+100+81+81+100) / 5 = 82.2$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{362.2 + 105 + 94.8 + 81.4 + 82.2}{5} = 145.12$$

Jadi, nilai yang dihasilkan dari *5-Fold cross validation* terhadap 25 data *training* sebesar 145.12.

Dari metode RMSE dan *K-Fold cross validation* tersebut dibuat rata-rata sebagai berikut:

$$\text{Rata - rata} = \frac{12.049 + 145.12}{2} = 78$$

$$\text{Rata - rata} = 78 \times \frac{1}{100} = 0.78\%$$

Jadi, nilai rata-rata yang diperoleh dari pengujian RMSE dan *K-Fold Cross Validation* sebesar 0.78%

#### **4. Simpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan metode *fuzzy tsukamoto* terhadap 25 data *training* serta pengujian menggunakan RMSE dan *K-Fold Cross Validation* untuk memprediksi permintaan *quantity* bahan baku menghasilkan nilai 0.78%.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] M.Arizal, Nataniel Dengen, Islamiyah. Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Stok Bahan Menggunakan Metode Tsukamoto. Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. e-ISSN:2540-7902. Vol.2 No1. 2017
- [2] Tono Puryanto, Sutikno. Sistem Perencanaan Penambahan Stok Barang Menggunakan Metode Fuzzy C-Means dan Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus di Distributor Alfamart Semarang), TEKNOSI. ISSN:2476-8812. Vol.2 No.2. 2016
- [3] Bacel Maddah, Nazim Noueihed. EOQ holds under stochastic deman, a technical note. Elsevier, 45:205-208. 2016
- [4] B. Herawan Hayadi. Sistem Persediaan Kayu Dengan Fuzzy Tsukamoto. Jurnal KomTekInfo. ISSN:2356-0010. Vol.2 No.2. 2015
- [5] July Kurniawan, Hanny Haryanto. Sistem Rekomendasi Pembelian Barang Pada Toko Bangunan Menggunakan Fuzzy Tsukamoto. CSRID Journal. Vol.8 No.1. 2016
- [6] Wiwik Widayani, Kusri, Hanif Al Fatta. Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Impor Bawang Merah. Citec Journal. Vol.2, No.3. 2015
- [7] Tyas Setiyorini. Penerapan Metode Bagging untuk Mengurangi Data Noise pada Neural Network untuk Estimasi Kuat Tekan Beton. Journal of Intelligent Systems. Vol.1 No.1. 2015