

Implementasi Fuzzy Sugeno untuk menentukan Jumlah Produksi Tahu

Doms Upuy
Prodi Ilmu Komputer
Universitas Pattimura
Ambon, Indonesia
doms.upuy@fmipa.unpatti.ac.id

Arlene Henny Hiariy
Prodi Statistik
Universitas Pattimura
Ambon, Indonesia
arlenehiariy@gmail.com

Planning production quantities at the Kate-kate tofu factory is very important in order to meet consumer demand. So far, the amount of tofu and tempeh produced at the factory does not match market demand, therefore sometimes the amount of tofu and tempeh produced is excessive so it has to be sold cheaply and sometimes it gets damaged due to long storage. This is of course detrimental to the owner of the Kate-kate tofu factory. This research aims to determine the amount of tofu production based on inventory data and demand using the Fuzzy Sugeno Method, in order to optimize the production process so as not to cause losses. The results of the analysis show that the average daily production of tofu at the Kate-kate tofu factory with 10 fuzzy rules and the AND operation used means that if the demand for tofu is 136 planks, and what is available in the tofu supply section is around 36 planks, then the tofu that must be produced is as much as 115 boards, this shows that the Sugeno Method can be used to determine the amount of tofu production based on inventory data and the amount of demand at the Kate-kate tofu factory.

Keywords— Fuzzy, Sugeno, Demand, Supply, Production

Abstrak— Perencanaan jumlah produksi di pabrik tahu Kate-kate sangatlah penting agar dapat memenuhi permintaan konsumen. Selama ini jumlah produksi tahu dan tempe di pabrik tersebut tidak sesuai dengan permintaan pasar, karena itu terkadang jumlah tahu dan tempe yang diproduksi berlebihan sehingga harus di jual murah dan terkadang mengalami kerusakan akibat lama di simpan. Hal itu tentunya merugikan pemilik pabrik tahu Kate-kate. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah produksi tahu berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan dengan menggunakan Fuzzy Metode Sugeno, guna untuk memoptimisasi proses produksi agar tidak menimbulkan kerugian. Hasil analisis menunjukkan rata-rata produksi tahu harian di pabrik tahu Kate-kate dengan 10 aturan fuzzy serta operasi AND yang pakai maka jika permintaan tahu sebanyak 136 papan, dan yang tersedia di bagian persediaan tahu sekitar 36 papan maka tahu yang harus di produksi yaitu sebanyak 115 papan hal ini menunjukkan bahwa Metode Sugeno dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi tahu berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan di pabrik tahu Kate-kate

Keywords— Fuzzy, Sugeno, Permintaan, Persediaan, Produksi

PENDAHULUAN

Untuk dapat bersaing di dunia bisnis saat ini, industri kecil dan menengah di wilayah Kota Ambon harus terdepan dalam manajemen usaha mulai dari manajemen pemasaran, keuangan, operasional dan sebagainya. Dari segi manajemen operasional salah satunya perusahaan harus meningkatkan efektifitas dan efisiensi operasional perusahaan melalui metode dan model operasional modern seperti perencanaan produksi, peningkatan dan manajemen produksi, dan

sebagainya. Peranan informasi yang ditata dalam suatu struktur yang jelas, cepat, tepat dan efisien akan sangat mendukung kelancaran operasional atau manajemen suatu organisasi. Demikian juga dengan Pabrik tahu dan tempe, kebutuhan akan informasi yang jelas, cepat, tepat dan efisien sangat penting. mengingat pabrik ini yang memasarkan serta memproduksi Tahu dan tempe yang sehat tanpa pengawet. Pabrik ini sering mengalami ketidakstabilan permintaan pasar terhadap produk tahu dan tempe yang terkadang tinggi dan rendah. Hal itu menjadi permasalahan dalam menentukan perencanaan jumlah produksi, dimana pabrik ini masih melakukan perencanaan jumlah produksi Tahu dan tempe secara manual sehingga sangat tidak efektif dan tidak efisien.

Implementasi Logika Fuzzy untuk mengetahui jumlah pengeluaran uang di bank uang yang ditarik dalam jumlah banyak ataupun sedikit untuk kebutuhan sehari-hari, maka digunakan fuzzy logic untuk memudahkan nasabah dalam mengetahui pengeluaran jumlah uang setiap bulannya.. Berdasarkan data yang di diperoleh dari pihak bank, dengan memanfaatkan proses fuzzifikasi, inferensi fuzzy dan basis aturan fuzzy, serta defuzzifikasi pada fuzzy logic, maka fuzzy logic dapat diterapkan untuk mengetahui pengeluaran jumlah uang. Dari hasil penelitian, terdapat sembilan fungsi keanggotaan (*Membership Function*) dari dua parameter masukan yaitu penarikan uang dan sisa saldo. Variabel linguistic yang digunakan adalah Pengeluaran Sedikit, Pengeluaran Sedang, Pengeluaran Banyak, Saldo Sedikit, Saldo Sedang, dan, Saldo Banyak [1]. Ini menunjukkan bahwa harus ada kesesuaian antara jumlah penarikan uang dengan jumlah saldo. Hal lain juga terkait dengan perencanaan jumlah persediaan akhir beras dengan menggunakan metode fuzzy Sugeno menghasilkan hasil yang lebih optimum. Sehingga, Perum BULOG bisa menjaga kestabilan jumlah perediaan beras selama Pandemi Covid-19. Dari beberapa metode yang telah diterapkan pada penelitin sebelumnya, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi, salah satunya dengan logika fuzzy. Metode ini merupakan kerangka matematis yang digunakan untuk mempresentasikan, keridakpastian, ketidakjelasan, ketidaktepatan, kekurangan informasi dan kebenaran parsial. Berdasarkan logika fuzzy maka akan dihasilkan suatu model dari suatu sistem yang mampu memperkirakan jumlah produksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi dengan menggunakan logika fuzzy antara lain jumlah persediaan, permintaan dan jumlah produksi. Salah satu inferensi fuzzy adalah dengan metode fuzzy Sugeno. Berdasarkan kondisi-kondisi di atas, maka digunakanlah metode Fuzzy Sugeno untuk mempermudah dalam menentukan jumlah produksi di Pabrik Tahu dan Tempe di Kate-kate, karena dengan metode fuzzy Sugeno ini

kita dapat mengetahui berapa banyak jumlah produksi akhir yang seharusnya dimiliki oleh pihak Pabrik Tahu dan Tempe di Kate-kate agar jumlah produksi terjaga dengan baik.

METODE PENELITIAN

A. Fungsi Keanggotaan

Suatu himpunan fuzzy A dalam semesta S dapat dikarakteristikan dengan fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ yang menetapkan $x \in S$ suatu derajat keanggotaan $\mu_A(x) \in \{0,1\}$. Suatu elemen $x \in S$ dikatakan dalam himpunan fuzzy A jika dan hanya jika $\mu_A(x) > 0$ dan dikatakan anggota penuh jika dan hanya jika $\mu_A(x) = 1$. [2]

B. Sistem Inferensi Fuzzy

Salah satu metode logika fuzzy yang telah berkembang adalah sistem inferensi fuzzy atau *Fuzzy Inference System* (FIS) yaitu sistem komputasi yang bekerja atas dasar prinsip penalaran fuzzy [3]. Adapun Sistem ini berfungsi untuk mengambil keputusan melalui beberapa tahapan yaitu dengan menggunakan aturan inferensi berdasarkan logika fuzzy. Sistem inferensi memiliki 4 tahapan, yaitu:

- Fuzzyfikasi adalah suatu proses pengubahan nilai pasti menjadi nilai fuzzy dengan melibatkan fungsi keanggotaan
- Penalaran logika Fuzzy (Fuzzy Logic Reasoning) Proses implikasi dalam menalar nilai input guna penentuan nilai output sebagai bentuk pengambilan keputusan.
- Basis pengetahuan (Knowledge Base), yang terdiri dari dua bagian: Basis data (Data Base), yang memuat fungsi-fungsi keanggotaan dari himpunan-himpunan fuzzy yang terkait dengan nilai dari variabel-variabel linguistic yang dipakai dan Basis aturan (Rule Base), yang memuat aturan-aturan berupa implikasi fuzzy.
- Defuzzyfikasi yaitu mengubah nilai fuzzy menjadi nilai pasti salah satunya dengan metode Fuzzy Sugeno.

C. Fuzzy Sugeno

Sistem inferensi fuzzy sugeno memiliki karakteristik yaitu konsekwen tidak merupakan himpunan fuzzy, namun merupakan suatu persamaan linear dengan variabel-variabel sesuai dengan variabel inputnya. Ada 2 model untuk system inferensi fuzzy sugeno yaitu fuzzy SUGENO Orde-0 dan Orde-1 [4][5].

1. Model Fuzzy Sugeno Orde-0

Secara umum bentuk model fuzzy Sugeno Orde-0 adalah

$$IF (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } (x_3 \text{ is } A_3) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = k \quad (1)$$

Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden, o adalah operator fuzzy (seperti AND atau OR), dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekwen.

2. Model Fuzzy Sugeno Orde-1

Secara umum bentuk model fuzzy SUGENO Orde-1 adalah

$$IF (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$$

dengan A_i adalah himpunan fuzzy (seperti AND atau OR), p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke-idan q juga merupakan konstanta dalam konsekwen.

Untuk mendapatkan output (hasil) pada metode Sugeno, maka terdapat langkah tahapan sebagai berikut:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Menentukan semua variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan. Untuk masing-masing variabel Input, tentukan suatu fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada tahapan ini variabel input ditransfer ke dalam himpunan fuzzy untuk dapat digunakan dalam perhitungan kebenaran dari premis pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Dengan demikian tahap ini mengambil nilai-nilai tegas dan menentukan derajat di mana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan fuzzy yang sesuai [6][8][9]. Pada tahapan ini pula akan ditentukan semesta pembicara dari variabel sehingga membentuk suatu himpunan fuzzy. Misalnya pada penelitian ini, salah satu variabel input yaitu persediaan awal dengan himpunan fuzzy nya yaitu Sedikit dan banyak. Untuk lebih jelasnya akan dijabarkan pada bab pembahasan.

2. Pembentukan Aturan Dasar Fuzzy

Menyusun basis aturan, yaitu aturan-aturan berupa implikasi-implikasi fuzzy yang menyatakan relasi antara variabel Input dengan variabel output [7][10]. Bentuk umumnya adalah sebagai berikut: Jika X adalah P dan Y adalah Q, maka $Z = f(x,y)$

Dengan x, y dan z adalah variabel linguistik, A dan B adalah himpunan fuzzy ke-1 untuk x, y dan $f(x,y)$ adalah fungsi adalah fungsi matematik. Banyaknya aturan ditentukan oleh banyaknya nilai linguistik untuk masing-masing variabel Input.

Basis aturan fuzzy (fuzzy rule based) adalah aturan fuzzy yang secara bersama-sama (simultan) membangun sebuah sistem, dengan bagian antesedennya mempunyai variabel-variabel yang sama, dan konsekwen juga mempunyai variabel yang sama.

- FR1 : $x \text{ is } \bar{A}1 \rightarrow y \text{ is } \bar{B}1$
- FR2 : $x \text{ is } \bar{A}2 \rightarrow y \text{ is } \bar{B}2$
- FR3 : $x \text{ is } \bar{A}3 \rightarrow y \text{ is } \bar{B}3$

Kemudian inferensi fuzzy akan mencari/ menemukan suatu kesimpulan (output) berdasarkan data/fakta yang diberikan input atau Rule based dari variabel input dan output beserta himpunan fuzzy nya..

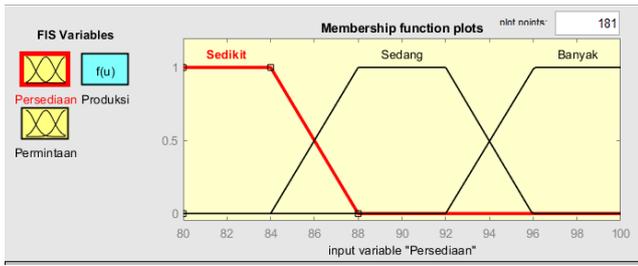
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pabrik Tahu Kate-kate wilayah Ambon Utara Jl. Y. Syaranamual, Hunut/Durian Patah, Kec. Teluk ambon, Kota Ambon, Maluku. Data yang diambil yaitu persediaan, permintaan, dan jumlah produksi serta domain dapat ditunjukkan pada Tabel I

Tabel I. Domain untuk variabel fuzzy

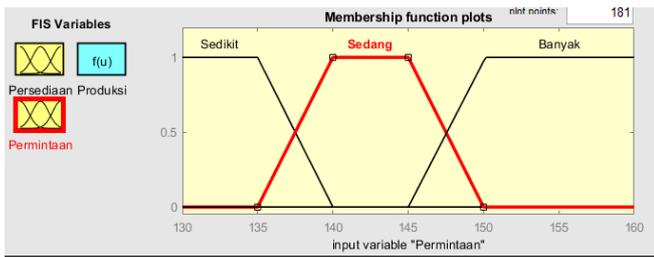
Fungsi	Variabel	Domain
Input	Persediaan	80-100
	Permintaan	130-160
Output	Jumlah Produksi	90-150

Fungsi Keanggotaan Persediaan



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan untuk persediaan

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa fungsi keanggotaan dari variabel input untuk persediaan tahu, dengan variabel linguistiknya (sedikit, sedang, banyak).



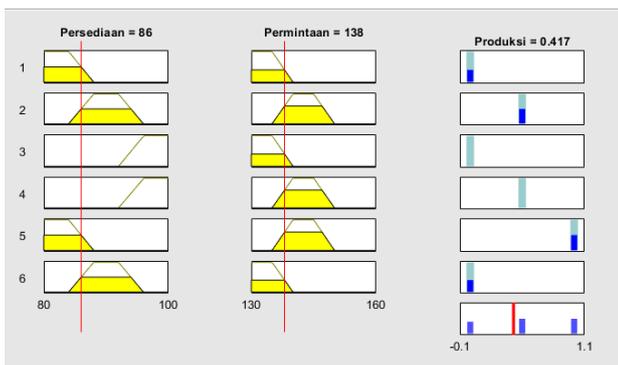
Gambar 2. Fungsi Keanggotaan untuk permintaan

Pada Gambar 2 ditunjukkan untuk variabel input permintaan dengan variabel linguistiknya (sedikit, sedang, banyak).

Rule base

Aturan fuzzy yang digunakan ada 6 aturan dengan menggunakan operator AND.

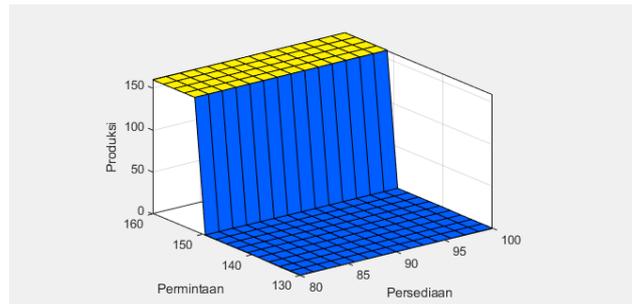
1. If (Persediaan is Sedikit) and (Permintaan is Sedikit) then (Produksi is Sedikit) (1)
2. If (Persediaan is Sedang) and (Permintaan is Sedang) then (Produksi is Sedang) (1)
3. If (Persediaan is Banyak) and (Permintaan is Sedikit) then (Produksi is Sedikit) (1)
4. If (Persediaan is Banyak) and (Permintaan is Sedang) then (Produksi is Sedang) (1)
5. If (Persediaan is Sedikit) and (Permintaan is Sedang) then (Produksi is Banyak) (1)
6. If (Persediaan is Sedang) and (Permintaan is Sedikit) then (Produksi is Sedikit) (1)



Gambar 3. Hasil inferensi system fuzzy

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa hasil produksi tahu dengan persediaan 86 papan dan terdapat permintaan tahu sebanyak 138 papan maka diperoleh nilai 0.417 untuk produksi tahu. Artinya, produksi tahu termasuk kategori sedang, karena FIS yang dibangun untuk dua variabel input dan satu variabel output dengan range [0,1] pada variabel output dengan kategori sedikit parameter [0,0,0], untuk kategori sedang [0,0,0.5] sedangkan untuk banyak [0,0,1]. Pada penelitian ini menggunakan sugeno orde-1 maka type outputnya dalam bentuk linear, dan ini dapat dilihat pada Gambar 4. Proses selanjutnya yaitu mencari nilai z untuk

setiap aturan IF-THEN dari 6 buah rule yang sudah terbentuk.



Gambar 4. Tampilan surface untuk tiap variabel

Pada Gambar 4. Dapat dilihat bahwa ada keterkaitan antara variabel input permintaan (Sedikit, sedang, banyak), variabel input persediaan (Sedikit, sedang, banyak) dan variabel output (Sedikit, sedang, banyak) dengan masing-masing domain atau semesta.

Untuk mencari nilai z dari 6 rule maka akan dilakukan proses perhitungan untuk nilai α dan z (z_1-z_6) untuk tiap rule yang sudah dioperasikan. Karena menggunakan operator AND maka diambil nilai minimum dari nilai fuzzy yang diperoleh.

- Untuk [R1] nilai α -predikat₁ = $\min(0.5;0.4) = 0.4$, $z_1 = 138$
- Untuk [R2] nilai α -predikat₂ = $\min(0.5;0.6) = 0.5$, $z_2 = 138$
- Untuk [R3] nilai α -predikat₃ = $\min(0 ;0.4) = 0$, $z_3 = 52$
- Untuk [R4] nilai α -predikat₄ = $\min(0 ;0.6) = 0$, $z_4 = 52$
- Untuk [R5] nilai α -predikat₅ = $\min(0.5;0.6) = 0.5$, $z_5 = 138$
- Untuk [R6] nilai α -predikat₆ = $\min(0.5;0.4) = 0.5$, $z_6 = 52$

Selanjutnya mencari nilai defuzzifikasi dengan menggunakan metode rata-rata maka diperoleh nilai z yaitu :

$$z = \frac{0,4 * 138 + 0,5 * 138 + 0,5 * 138 + 0,5 * 52}{0,4 + 0,5 + 0,5 + 0,5}$$

$$z = 115$$

Artinya jika permintaan tahu sebanyak 138 papan, dan yang tersedia di bagian persediaan sekitar 86 papan maka tahu yang harus di produksi yaitu sebanyak 115 papan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa dengan data yang didapat dari pabrik tahu di kate-kate maka diperoleh hasil implementasi fuzzy sugeno untuk menentukan jumlah produksi tahu. Hal ini dapat dilihat ketika proses melibatkan 6 aturan fuzzy dengan menggunakan operator AND pada setiap himpunan fuzzy dan aturan IF-THEN untuk tiap-tiap variabel input persediaan (sedikit, sedang, banyak), permintaan (sedikit, sedang, banyak), output (sedikit, sedang, banyak). Ketika persediaan tahu yang tersedia sekitar 86 papan, dan permintaan tahu yang diminta oleh konsumen sebanyak 138 papan maka dengan menggunakan fuzzy sugeno maka produksi tahu yang harus dihasilkan sekitar 115 papan. Hal yang memperkuat kesimpulan bahwa

fuzzy sugeno dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi tahu di kate-kate, Kota Ambon.

REFERENSI

- [1] D. Upuy, F. Leunupun, Y. A. Lesnussa, Z. A. Leleury, and A. H. Hiariy, "Application of Fuzzy Logic to Find Out the Amount of Spending Money at the Bank," *Formosa J. Comput. Inf. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 133–142, 2022.
- [2] UPUY, D. (2017). IMPLEMENTASI QUERY FUZZY PADA BASIS DATA RELASIONAL (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- [3] K. Muflihunna and M. Mashuri, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Metode Fuzzy Sugeno dalam Penentuan Jumlah Produksi," *Unnes J. Math.*, vol. 11, no. 1, pp. 27–37, 2022.
- [4] D. P. P. Astuti and Mashuri, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy Sugeno Dalam Penentuan Harga Jual Sepeda Motor," *UNNES J. Math.*, vol. 1, no. 2252, pp. 75–84, 2020.
- [5] D. Rifai and F. Fitriyadi, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno dalam Keputusan Jumlah Produksi Berbasis Website," *Hello World J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 102–109, 2023.
- [6] R. Adrial, "Fuzzy Logic Modeling Metode Sugeno Pada Penentuan Tipe Diabetes Melitus Menggunakan MATLAB," *J. Ilm. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 62–68, 2018.
- [7] A. Siti, "Analisis komparasi metode tsukamoto dan sugeno dalam prediksi jumlah siswa baru," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 8, no. 2, pp. 57–63, 2016.
- [8] M. Alwin, and A. Saleh, "PENENTUAN KUALITAS AIR SUMUR BOR MENGGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO," *Journal of Scientech Research and Development.*, vol.4, no.1, pp. 59-69, 2022.
- [9] J. Warmansyah, and D. Hilpiah, "Penerapan metode fuzzy sugeno untuk prediksi persediaan bahan baku. Teknois," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, vol.9, no.2, pp. 12-20, 2019.
- [10] S. Hajar, M. Badawi, Y. Setiawan, M. Siregar, and A. Windarto, "Prediksi Perhitungan Jumlah Produksi Tahu Mahanda dengan Teknik Fuzzy Sugeno," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, vol. 4, no. 1, pp. 210-219, 2020.