

Implementasi Logika Fuzzy Mamdani dalam Menentukan Jumlah Pemesanan Produk pada PT Forisa Nusapersada Area Tarakan

Rita Tri Wulandari¹, Umami Syafiqoh², M. Hafid³

¹²³Sistem Informasi, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati, Tarakan, Kalimantan Utara
Email: ¹ritatriwd2810@gmail.com, ²ummi@ppkia.ac.id, ³hafid@ppkia.ac.id

Abstrak

PT Forisa Nusapersada area Tarakan merupakan sebuah perusahaan industri dalam bidang pendistribusian dan pemasaran produk. Dalam pemesanan produk ke pusat, terkadang perusahaan harus melakukan pemesanan berulang kali dalam sebulan dikarenakan permintaan produk dari customer yang terkadang meningkat dan menurun setiap bulannya sehingga dapat mempengaruhi persediaan produk di gudang. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan jumlah pemesanan berdasarkan data penjualan, stok barang dan barang masuk dari bulan Maret hingga Agustus 2021. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Fuzzy Mamdani. Metode ini memiliki 5 tahapan yang terdiri dari pembentukan himpunan fuzzy, pembentukan rule/aturan, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan penegasan (defuzzifikasi). Variabel input yang digunakan adalah permintaan dan persediaan sedangkan variabel outputnya adalah pemesanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penentuan nilai domain himpunan fuzzy dapat mempengaruhi hasil akhir yang berbeda untuk setiap varian produk. Dalam penelitian ini, nilai domain himpunan fuzzy yang digunakan berasal dari nilai minimal dan maksimal dari data penjualan, stok barang dan barang masuk.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, Mamdani, Prediksi.

Implementation of Mamdani's Fuzzy Logic in Determining the Number of Product Orders at PT Forisa Nusapersada Tarakan

Abstract

PT Forisa Nusapersada, Tarakan is an industrial company engaged in the distribution and marketing of products. When ordering products from the head office, since the customer's product demand sometimes increases or decreases every month, it is sometimes necessary to repeat the order within a month, thus affecting the product inventory in the warehouse. This study applied Fuzzy Mamdani to determine the number of orders based on sales data, goods stock and incoming goods from March to August 2021. This method has 5 stages, fuzzy set formation, rule formation, implication function application, rule composition and defuzzification. The input variables were demand and supply, while the output was orders. The results showed that the determination of the value of the fuzzy set domain can affect the final results differently for each product variant. In this study, the value of the fuzzy set domain was from the minimum and maximum values of sales data, goods stock and incoming goods.

Keywords: Fuzzy Logic, Mamdani, Prediction.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi di era globalisasi telah berlangsung sangat pesat dan menjadi elemen penting dalam mendukung pengambilan keputusan perusahaan. Sistem pendukung keputusan berbasis komputer memungkinkan pengolahan, penyimpanan, dan analisis data secara lebih cepat dan akurat, yang pada gilirannya mempermudah pengambilan keputusan. Prediksi digunakan untuk memperkirakan hal yang mungkin terjadi di masa depan berdasarkan data historis dan terkini, dengan tujuan meminimalkan kesalahan prediksi.

Meski tidak memberikan jawaban pasti, prediksi berusaha menghasilkan estimasi yang mendekati kenyataan [1].

Produk adalah inti dari kegiatan pemasaran, yang harus memiliki keunggulan kompetitif seperti kualitas, desain, ukuran, dan layanan agar dapat menarik minat konsumen. Semakin baik produk yang ditawarkan, semakin besar kemungkinan konsumen untuk melakukan pembelian [2]. Dalam transaksi jual beli, pemesanan merupakan langkah awal yang membutuhkan sistem efektif untuk memastikan kepuasan konsumen. Pemesanan bisa dilakukan secara langsung maupun melalui platform digital [3].

PT Forisa Nusapersada, area Tarakan, merupakan perusahaan distribusi yang memasarkan produk seperti Nutrijell, Pop Ice, dan lainnya. Perusahaan ini menentukan jumlah pemesanan produk ke pusat berdasarkan rata-rata penjualan tiga bulan terakhir. Namun, fluktuasi permintaan sering menyebabkan pemesanan berulang dalam satu bulan, yang mengganggu kestabilan persediaan gudang. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan metode yang mampu menangani ketidakpastian permintaan, seperti Logika Fuzzy, yang merupakan pendekatan matematika berbasis aturan. Logika Fuzzy memungkinkan sistem untuk bekerja dengan data yang tidak pasti, tidak lengkap, atau bersifat linguistik, seperti "permintaan tinggi", "permintaan sedang", atau "persediaan rendah" [4].

Dalam konteks pengelolaan permintaan produk, Logika Fuzzy dapat membantu memprediksi jumlah pemesanan berdasarkan pola permintaan dan tingkat persediaan sebelumnya. Pendekatan ini memperhitungkan hubungan antara berbagai variabel, seperti fluktuasi permintaan, kapasitas gudang, dan tingkat pengisian ulang, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih adaptif dan akurat dibandingkan metode tradisional.

Salah satu implementasi Logika Fuzzy adalah melalui Fuzzy Inference System (FIS), yang memiliki berbagai metode, termasuk metode Fuzzy Mamdani [5]. Metode ini menggunakan aturan berbasis *if-then* untuk memodelkan hubungan antarvariabel dan menghasilkan solusi yang optimal. Dengan demikian, perusahaan dapat menyesuaikan jumlah pemesanan produk secara dinamis untuk menghindari kekurangan atau kelebihan stok, menjaga stabilitas persediaan, serta mengoptimalkan efisiensi operasional dan keuntungan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pembentukan Himpunan Fuzzy

1) Variabel dan Himpunan Fuzzy

Variabel fuzzy adalah variabel yang digunakan dalam sistem fuzzy, seperti temperatur, usia, tinggi badan, dan lainnya [4]. Sementara itu, himpunan fuzzy adalah kelompok nilai yang dianalisis untuk setiap variabel dalam sistem fuzzy.

2) Semesta Pembicaraan

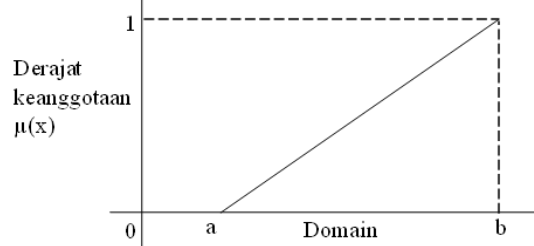
Semesta pembicaraan mengacu pada seluruh rentang nilai yang dapat digunakan untuk suatu variabel fuzzy. Rentang ini biasanya berupa himpunan bilangan riil yang meningkat secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai dalam semesta pembicaraan dapat berupa angka positif maupun negatif. Sebagai contoh, untuk variabel temperatur, semesta pembicaraan dapat berada dalam rentang nilai 100–360.

3) Fungsi Keanggotaan

Dalam teori keanggotaan, keanggotaan elemen dalam suatu himpunan bergantung pada fungsi keanggotaan. Dalam teori klasik (Crisp), elemen dalam semesta tertentu hanya memiliki dua kemungkinan status keanggotaan: sepenuhnya anggota (dengan nilai 1) atau sama sekali bukan anggota (dengan nilai 0). Sebaliknya, dalam konsep himpunan fuzzy, nilai keanggotaan tidak

bersifat absolut. Sebuah elemen dapat memiliki keanggotaan parsial, seperti 0,5 atau 0,75, yang menunjukkan tingkat keanggotaannya dalam suatu himpunan. Dalam sistem fuzzy, nilai keanggotaan elemen berkisar antara 0 hingga 1 [6].

Fungsi keanggotaan representasi Linier Naik dapat dilihat pada persamaan berikut :



Gambar 1. Representasi Linier Naik

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[X] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (1)$$

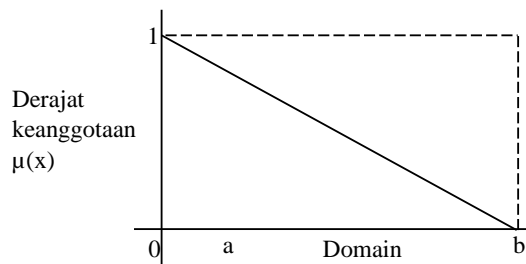
Keterangan :

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy

Fungsi keanggotaan representasi Linier Turun dapat dilihat pada persamaan berikut :



Gambar 2. Representasi Linier Turun

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[X] = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

Keterangan :

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu

b = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy

B. Pembentukan Rule/Aturan

Ada beberapa operasi yang secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan yang sering dikenal dengan *fire strength* atau α -predikat. Ada 3 operator dasar yaitu :

1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan interseksi pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\mu_{A \cap B} = \text{Min}(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (3)$$

Keterangan :

$\mu_A[x]$ = derajat keanggotaan x dari himpunan fuzzy A pada aturan ke-i

$\mu_B[x]$ = derajat keanggotaan x dari himpunan fuzzy B pada aturan ke-i

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\mu_{A \cup B} = \text{Max}(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (4)$$

Keterangan :

$\mu_A[x]$ = derajat keanggotaan x dari himpunan fuzzy A pada aturan ke-i

$\mu_B[x]$ = derajat keanggotaan x dari himpunan fuzzy B pada aturan ke-i

3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1. Dapat dilihat pada persamaan 2.7.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x] \quad (5)$$

Keterangan :

$\mu_A[x]$ = derajat keanggotaan x dari himpunan fuzzy A pada aturan ke-i

C. Fungsi Implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umumnya adalah :

IF x is A THEN y is B

Dengan x dan y adalah skalar dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut antaseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen. Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu :

1. Min (minimum), fungsi ini akan memotong output himpunan fuzzy.
2. Dot (product), fungsi ini akan menskalar output himpunan fuzzy.

D. Metode Mamdani

Metode mamdani sering juga dikenal dengan nama metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan :

1. Pembentukan himpunan fuzzy

Fuzzifikasi merupakan proses mengubah bilangan tegas (real) dari suatu himpunan tegas (crisp) ke dalam himpunan fuzzy.

2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Pada metode Mamdani, aturan-aturan berupa implikasi-implikasi fuzzy yang menyatakan relasi antara variabel input dengan variabel output. Fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\mu_{A \cap B} = \text{Min} (\mu_A[x], \mu_B[x]) \quad (6)$$

Keterangan :

$\mu_A[x]$ = derajat keanggotaan x dari himpunan fuzzy A pada aturan ke-i

$\mu_B[x]$ = derajat keanggotaan x dari himpunan fuzzy B pada aturan ke-i

3. Komposisi Aturan

Berbeda dengan penalaran monoton, jika sistem memiliki beberapa aturan, maka inferensi dihasilkan dari hubungan dan interaksi antaraturan tersebut. Ada tiga metode utama yang digunakan untuk melakukan inferensi dalam sistem fuzzy.

a. Metode Max (*Maximum*)

Pada metode ini, solusi untuk himpunan fuzzy diperoleh dengan mengambil nilai maksimum dari setiap aturan. Nilai ini digunakan untuk memodifikasi wilayah fuzzy dan menghasilkan output menggunakan operator *OR* (union). Setelah semua proposisi dievaluasi, output akan berupa himpunan fuzzy yang mencerminkan kontribusi dari setiap proposisi. Persamaan metode ini dapat dirujuk pada formulasi berikut:

$$\mu_{sf}[x_i] = \text{Max} (\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \quad (7)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[x]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

Misalkan ada 3 aturan (proposisi) sebagai berikut :

- [R1] If Biaya Produksi RENDAH And Permintaan Naik
Then Produksi Barang BERTAMBAH
- [R2] If Biaya Produksi STANDAR
Then Produksi Barang NORMAL
- [R3] If Biaya Produksi TINGGI And Permintaan Turun
Then Barang BERKURANG

b. Metode *Additive* (Sum)

Solusi himpunan fuzzy dihitung dengan melakukan *bounded-sum* terhadap seluruh output wilayah fuzzy. Persamaan metode ini dapat dirujuk pada formulasi berikut:

$$\mu_{sf}[x_i] = \text{Min} (1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) \quad (8)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[x]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

c. Metode Probabilistik OR (Probor)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah fuzzy. Dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\mu_{sf}[x_i] = (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) - (\mu_{sf}[x_i] * \mu_{kf}[x_i]) \quad (9)$$

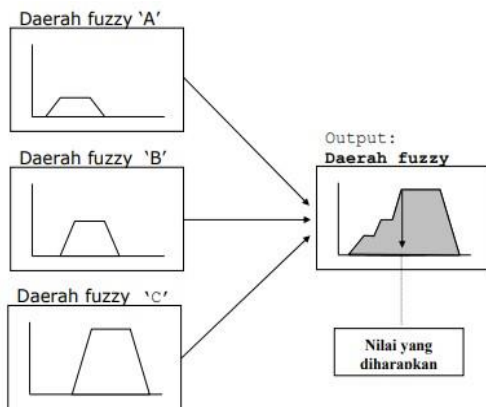
Keterangan :

$\mu_{sf}[x]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

E. Penegasan (*Defuzzifikasi*)

Proses mengubah himpunan fuzzy menjadi nilai bilangan real. Input dari proses ini berupa himpunan fuzzy yang dihasilkan dari komposisi aturan fuzzy, sedangkan outputnya adalah sebuah nilai dalam domain himpunan fuzzy tersebut. Dengan demikian, jika diberikan sebuah himpunan fuzzy dalam rentang tertentu, proses penegasan harus dapat menghasilkan nilai *crisp* tertentu sebagai output. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada ilustrasi berikut (Gambar 3).



Gambar 3. Proses Defuzzifikasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT Forisa Nusapersada merupakan sebuah perusahaan ternama di Indonesia yang bergerak dalam industri makanan dan minuman (FnB) yang berdiri sejak tahun 1995 dengan fokus utama pada produksi dan pemasaran berbagai minuman, terutama dalam bentuk bubuk. PT Forisa Nusapersada berkantor pusat di Jakarta Utara dan memiliki pabrik yang berlokasi di Kawasan Industri Cikupamas, Tangerang. PT Forisa Nusapersada saat ini telah memasarkan dan mendistribusikan produk-produknya ke seluruh wilayah di Indonesia salah satunya untuk wilayah Kalimantan Utara di kota Tarakan dengan nama PT Forisa Nusapersada area Tarakan yang berlokasi di Jl. Kusuma bangsa, Pamusian, Tarakan Tengah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Fuzzy Mamdani. Metode ini digunakan untuk mengatasi permasalahan yang ada di PT Forisa Nusapersada Area Tarakan dalam menentukan jumlah pemesanan produk forisa. Produk forisa yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk Pop Ice dengan varian rasa Chocolate, Strawberry, Grape, Manggo dan Cappucino. Produk Nutrijel dengan varian rasa Chocolate, Black Cincau, Plain, Coconut dan Strawberry. Analisa data dilakukan dengan mengambil data penjualan, stok dan barang masuk dari bulan Maret sampai dengan Agustus 2021. Penentuan jumlah pemesanan produk dilakukan dengan menentukan permintaan minimum, permintaan maksimal, persediaan minimum, persediaan maksimal, pemesanan minimum, pemesanan maksimal, permintaan dan persediaan pada bulan terakhir. Dari penentuan tersebut akan dilakukan proses perhitungan sehingga menghasilkan nilai yang dapat digunakan dalam merencanakan jumlah pemesanan produk dan menjadi acuan yang tepat dalam perencanaan pemesanan.

Berikut adalah studi kasus penerapan metode fuzzy mamdani dalam menentukan jumlah pemesanan produk Pop Ice rasa Chocolate, dapat dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Data Produk Pop Ice Chocolate

Bulan	Permintaan	Persediaan	Pemesanan
April	274650	357290	125000
Mei	267650	264040	375000
Juni	386650	238500	421250
Juli	451350	123510	544250
Agustus	401400	245250	408250

Langkah penyelesaian yang dilakukan dalam penerapan metode adalah sebagai berikut :

1. Mencari nilai fungsi keanggotaan dari tiap variabel sebagai berikut:
 - a. Hitung nilai keanggotaan untuk variabel permintaan
Menghitung derajat keanggotaan variabel permintaan menggunakan persamaan 1 dan 2, perhitungan sebagai berikut :

$$\mu_{Turun} = \frac{451350 - 399350}{451350 - 267650} = \frac{52000}{183700} = 0.28$$

$$\mu_{\text{Naik}} = \frac{399350 - 267650}{451350 - 267650} = \frac{131700}{183700} = 0.72$$

- b. Hitung nilai keanggotaan untuk variabel persediaan
 Menghitung derajat keanggotaan variabel persediaan menggunakan persamaan 1 dan 2, perhitungan sebagai berikut :

$$\mu_{\text{Sedikit}} = \frac{357290 - 233790}{357290 - 123510} = \frac{123500}{233780}$$

$$\mu_{\text{Banyak}} = \frac{233790 - 123510}{357290 - 123510} = \frac{110280}{233780} = 0.47$$

- c. Hitung nilai keanggotaan untuk variabel pemesanan
 Menghitung derajat keanggotaan variabel pemesanan menggunakan persamaan 1 dan 2, perhitungan sebagai berikut :

$$\mu_{\text{Berkurang}} = \frac{544250 - z}{544250 - 125000}$$

$$\mu_{\text{Bertambah}} = \frac{z - 125000}{544250 - 125000}$$

2. Pembentukan Rule/Aturan

Aturan-aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara input dan output. Tiap aturan merupakan suatu implikasi. Proposisi yang mengikuti IF disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti Then disebut konsekuen. Berdasarkan himpunan fuzzy yang terbentuk pada masing-masing variabel, maka dapat dibentuk aturan-aturan sebagai berikut :

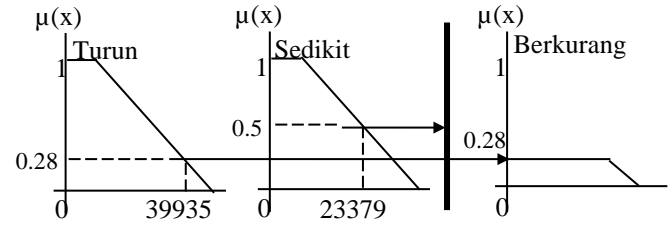
- [R1] IF Permintaan Turun AND Persediaan Banyak Then Pemesanan Berkurang
- [R2] IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedikit Then Pemesanan Berkurang
- [R3] IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedikit Then Pemesanan Bertambah
- [R4] IF Permintaan Naik AND Persediaan Banyak Then Pemesanan Bertambah

3. Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi merupakan struktur logika yang terdiri atas kumpulan premis(pernyataan) dan konklusi(satu kesimpulan). Fungsi yang digunakan adalah MIN dengan cara mengambil nilai minimum dari output aturan. Dapat dilihat pada persamaan 6.

- [R1] IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedikit Then Pemesanan Berkurang

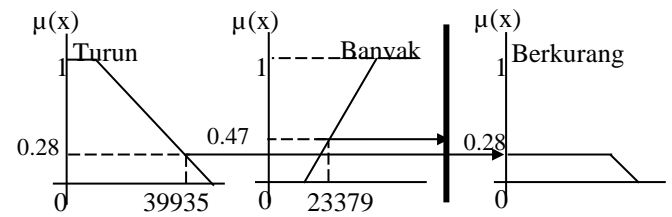
$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Predikat}_1} &= \mu_{\text{pmt}} \text{ Turun} \cap \mu_{\text{prs}} \text{ Sedikit} \\ &= \text{Min}(\mu_{\text{pmt}} \text{ Turun} (0.28), \mu_{\text{prs}} \text{ Sedikit} (0.53)) \\ &= \text{Min}(0.28, 0.53) = 0.28 \end{aligned}$$



Gambar 4. Fungsi Implikasi R1

- [R2] IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedikit Then Pemesanan Berkurang

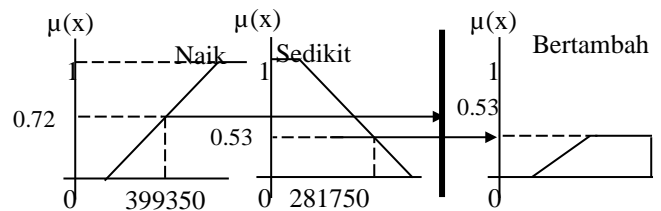
$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Predikat}_2} &= \mu_{\text{pmt}} \text{ Turun} \cap \mu_{\text{prs}} \text{ Banyak} \\ &= \text{Min}(\mu_{\text{pmt}} \text{ Turun} (0.28), \mu_{\text{prs}} \text{ Banyak} (0.47)) \\ &= \text{Min}(0.28, 0.47) = 0.28 \end{aligned}$$



Gambar 5. Fungsi Implikasi R2

- [R3] IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedikit Then Pemesanan Bertambah

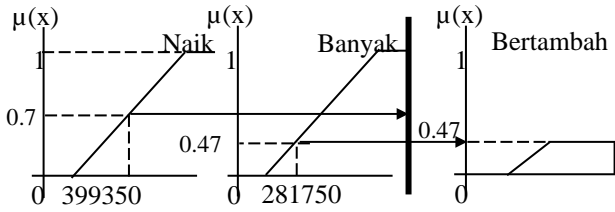
$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Predikat}_3} &= \mu_{\text{pmt}} \text{ Naik} \cap \mu_{\text{prs}} \text{ Sedikit} \\ &= \text{Min}(\mu_{\text{pmt}} \text{ Naik} (0.72), \mu_{\text{prs}} \text{ Sedikit} (0.53)) \\ &= \text{Min}(0.72, 0.53) = 0.53 \end{aligned}$$



Gambar 6. Fungsi Implikasi R3

- [R4] IF Permintaan Naik AND Persediaan Banyak Then Pemesanan Bertambah

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Predikat}_4} &= \mu_{\text{pmt}} \text{ Naik} \cap \mu_{\text{prs}} \text{ Banyak} \\ &= \text{Min}(\mu_{\text{pmt}} \text{ Naik} (0.72), \mu_{\text{prs}} \text{ Banyak} (0.47)) \\ &= \text{Min}(0.72, 0.47) = 0.47 \end{aligned}$$

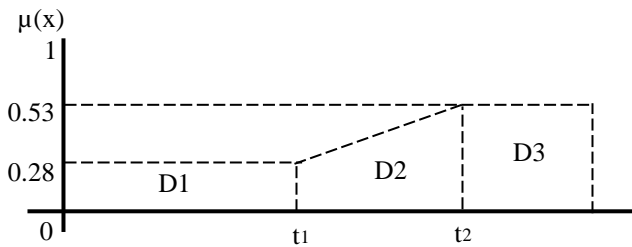


Gambar 7. Fungsi Implikasi R4

4. Komposisi Antar Aturan

Dari hasil fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode Max. Dapat dilihat pada persamaan 7. Hasil komposisi antar semua aturan dapat dilihat pada Gambar 8.

$$\mu_{sf}[x] = \text{Max} (\mu_{\text{Pembekurang}}[x], \mu_{\text{pembertambah}}[x]) = (0.28 ; 0.53)$$



Gambar 8. Komposisi Aturan

Pada Gambar 6, daerah hasil terbagi menjadi 3 bagian yaitu D1, D2 dan D3. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari nilai titik potong 1 dan nilai titik potong 2. Dengan perhitungan sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{z - 125000}{544250 - 125000} \times 0.28 = 0.28(544250 - 125000) + 125000 = 242390$$

$$t_2 = \frac{z - 125000}{544250 - 125000} \times 0.53 = 0.53(544250 - 125000) + 125000 = 347203$$

Diperoleh fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah :

$$\mu(z) = \begin{cases} 0.28 ; z \leq 242390 \\ \frac{z - 125000}{419250} ; 242390 \leq z \leq 347203 \\ 0.53 ; z \geq 544250 \end{cases}$$

5. Penegasan (Defuzzifikasi)

Proses mengubah himpunan fuzzy menjadi bilangan real. Metode yang digunakan adalah metode centroid. Dapat dilihat pada persamaan 10 dengan tahapan sebagai berikut:

a. Menghitung Nilai Momen

$$M_1 = \int_0^{242390} (0.28)z \, dz = \frac{0.28 \times (242390)^2}{2} - \frac{0.28 \times 0^2}{2} = 8225407694$$

$$M_2 = \int_{242390}^{347203} \frac{z - 125000}{419250} z \, dz = \frac{1}{419250} \int_{242390}^{347203} (z^2 - 125000z) \, dz = \frac{1}{419250} \left(\frac{1}{3} z^3 - 125000 \frac{1}{2} z^2 \right) \Big|_{242390}^{347203} = \frac{1}{419250} \left(\frac{1}{3} (347203)^3 - 125000 \left(\frac{1}{2} (347203)^2 \right) - \left(\frac{1}{3} (242390)^3 - 125000 \left(\frac{1}{2} (242390)^2 \right) \right) \right) = 12742692361$$

$$M_3 = \int_{347203}^{544250} (0.53)z \, dz = \frac{0.53 \times (544250)^2}{2} - \frac{0.53 \times (347203)^2}{2} = 46549498921$$

b. Menghitung Nilai Luas

$$D1 = 0.28 \times 242390 = 67869$$

$$D2 = \frac{(0.28 + 0.53) \times (347203 - 242390)}{2} = 42449$$

$$D3 = 0.53 \times (544250 - 347203) = 104435$$

c. Menghitung Titik Pusat

$$z = \frac{8225407694 + 12742692361 + 46549498921}{67869 + 42449 + 104435} = 314397$$

Jumlah pemesanan pada produk Pop Ice rasa Chocolate yang harus diadakan pada bulan berikutnya agar tidak terjadi kekurangan stok adalah sebesar 314397 pcs atau 1258 Crt/Dus. Untuk produk Pop Ice rasa Strawberry, Grape, Manggo dan Cappucino dilakukan perhitungan yang sama seperti pada perhitungan rasa Chocolate.

Perancangan himpunan fuzzy untuk variabel permintaan, persediaan dan pemesanan pada produk Nutrijell telah dibuat oleh penulis dengan menggunakan tahapan yang sama seperti perhitungan pada produk pop ice. Mulai dari menentukan variable, membuat kurva hingga menentukan fungsi keanggotaan masing-masing himpunan variable hingga diperoleh jumlah stok yang harus disediakan untuk bulan selanjutnya.

Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa dalam implementasi metode fuzzy mamdani untuk memprediksi pemesanan produk Pop Ice dan Nutrijell berdasarkan data dari bulan Maret 2021 sampai dengan Agustus 2021 dapat menghasilkan perencanaan pemesanan produk pada bulan berikutnya dengan menentukan himpunan fuzzy untuk variabel permintaan, persediaan dan pemesanan, setelah itu pembentukan rule dan fungsi implikasi dari himpunan fuzzy, menentukan max dari fungsi implikasi serta titik potongnya dan penegasan (defuzzifikasi) untuk mendapatkan hasil titik

pusat atau nilai z yang digunakan untuk perencanaan pemesanan produk bulan berikutnya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa sampai dengan tahap pengujian aplikasi penerapan metode fuzzy mamdani dalam menentukan jumlah pemesanan produk pada PT Forisa Nusapersada area Tarakan, maka dapat disimpulkan bahwa dalam menghitung jumlah pemesanan produk dengan penerapan fuzzy mamdani terlebih dahulu menentukan data-data yang mempengaruhi pemesanan seperti data permintaan, persediaan dan pemesanan. Dari data tersebut kemudian mengambil nilai minimal dan maksimal dari masing-masing data tersebut sehingga dapat diterapkan pada perhitungan fuzzy mamdani untuk prediksi pemesanan di bulan berikutnya. Logika fuzzy mamdani dapat digunakan untuk prediksi pemesanan pada produk Pop Ice dan Nutrijell berdasarkan data penjualan, stok barang dan barang masuk dalam 6 bulan mulai dari bulan Maret hingga Agustus 2021. 3. Berdasarkan hasil analisa, jumlah pemesanan pada produk Pop Ice rasa Cappuccino adalah sebesar 81131 pcs atau 325 Crt/Dus di bulan September 2021.

REFERENSI

- [1] Rohmawati, F., Rohman, M. G., dkk. (2017). Sistem Prediksi Jumlah Pengunjung Wisata Wego Kec.Sugio Kab.Lamongan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *Jouticla*, 2(2). <https://doi.org/10.30736/jti.v2i2.66>
- [2] Aprilla, E. (2020). Desain dan Implementasi Sistem Pemesanan Makanan dan Program Promosi Penjualan pada Mie Pangsit Ayam Sudi 189. Skripsi. Universitas Internasional Batam.
- [3] Indasari, M. (2019). *Pemasaran dan Kepuasan Pelanggan*. Surabaya. Unitomo Press.
- [4] Yulmaini. (2018). *Logika Fuzzy - Studi kasus & Penyelesaian Menggunakan Microsoft Excel dan Matlab*. Yogyakarta. CV Andi Offset.
- [5] Nasyuha, A. H., Hutasuhut, M., dkk. (2019). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Stok Produk Herbal Berdasarkan Permintaan dan Penjualan. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 3(4), 313323. <http://dx.doi.org/10.30865/mib.v3i4.1354>
- [6] Rusli, M. (2017). *Dasar Perancangan Kendali Logika Fuzzy*. Malang. UB Media.