

Penerapan Metode Logika *Fuzzy* dalam Menentukan Harga Gabah pada Petani

¹*Nugroho Adhi Santoso, ²Windi Setiawati
STMIK YMI TEGAL
Kota Tegal, Indonesia

¹nugrohoadhisantoso29@gmail.com, ²windisetiawati8@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 12/07/2023

Diterima : 29/07/2023

Dipublikasi : 01/08/2023

ABSTRAK

Banyak hal dalam kehidupan manusia dihadapkan dalam permasalahan untuk pengambilan keputusan. Hal ini juga terjadi pada para petani dalam melakukan penilaian tentang kualitas dan menentukan harga jual gabah dari hasil panennya. Dengan menggunakan logika fuzzy untuk menentukan harga gabah bertujuan untuk membantu para petani agar dapat melakukan penilaian dengan cepat, tepat dan akurat. Pada metode mamdani, untuk mendapatkan hasil diperlukan tahap-tahap : Fuzzifikasi, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan-aturan dengan metode maksimum, dan defuzzifikasi dengan metode centroid. Dengan proses tersebut diharapkan bisa mendapatkan suatu hasil keputusan yang terbaik. Dengan ini para petani ataupun pembeli dapat menggunakan sistem ini sebagai referensi untuk membantu menentukan harga gabahnya, karena harga yang dihasilkan pada sistem ini sesuai dengan harga gabah di pasaran. Jadi jika petani maupun pembeli menerapkan harga dari sistem ini harga yang diterapkan sudah sesuai dengan kualitas gabah yang akan dijual. Dengan adanya penelitian ini, maka para petani tersebut dapat menentukan harga gabah mereka dengan tepat sesuai dengan kualitas gabah tersebut. Sehingga masalah penentuan harga gabah mereka dapat teratasi dengan baik.

Kata Kunci: Harga Gabah, Keputusan, Logika Fuzzy, Petani

I. PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir dunia teknologi sangatlah berkembang pesat. Dengan demikian manusia semakin dimanjakan dan dimudahkan dalam kehidupannya, seperti lebih cepat dan mudah dalam mendapatkan informasi. Adapun dilihat dari kemajuan teknologi khususnya dunia teknologi informasi yang begitu pesat maka mendorong manusia memanfaatkan teknologi tersebut untuk membantu dalam pekerjaannya dalam hal ini orang sering dihadapkan pada suatu keadaan harus memutuskan untuk memilih suatu pilihan untuk membuat keputusan pilihan mana yang menjadi terbaik diperlukan data dan informasi, namun sering ditemukan informasi dan data yang diperlukan untuk menentukan informasi kepastiannya sulit diukur nilainya (Hidayati et al., 2021).

Kehidupan manusia tidak lepas dari yang namanya pengambilan keputusan, baik itu pada kalangan atas maupun kalangan bawah, para petani sendiri juga termasuk yang memerlukan pengambilan keputusan seperti pengambilan keputusan untuk penentuan harga jual hasil pertanian mereka, terutama petani padi, yang pastinya menjual gabah mereka pada kilang padi, namun harga gabahnya sesuai keinginan kilang padi, yang mana dapat lebih murah dari harga yang seharusnya. Dengan ini, petani tadi akan mengalami kerugian meskipun tidak terlalu besar jumlah, kerugiannya. Karena perkembangan teknologi yang sangat pesat, komputer dapat digunakan untuk mengambil sebuah keputusan hanya dengan memberikan argumen-argumen dan data-data yang sesuai, sehingga penggunaan komputer dapat membantu dan mempercepat pekerjaan manusia dalam hal pengambilan keputusan. Dengan proses tersebut diharapkan bisa mendapatkan suatu hasil keputusan yang terbaik. Untuk mengembangkan model keputusan maka kriteria dan parameter yang sesuai mendasari suatu keputusan ke dalam model matematis, dengan demikian pengambilan keputusan melalui beberapa tahapan, sistematis dan konsisten. Dengan memanfaatkan informasi yang berupa sistem berbasis pengetahuan untuk menghasilkan keputusan dengan cepat, tepat, dan akurat. Pengepul atau pedagang di tempat penggilingan gabah ataupun gudang juga tidak lepas dari persoalan untuk menentukan kualitas dan harga jual gabah yang ditawarkan (Lutfi Fuadi et al., 2022).

Logika fuzzy memiliki kelebihan sendiri yaitu kemampuannya dalam proses penalaran secara bahasa dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit. Alasan kenapa penulis memilih menggunakan logika fuzzy adalah mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman si pembuat secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional dan didasarkan pada bahasa alami. Sistem fuzzy ini dapat membantu melakukan penilaian cepat, tepat dan akurat tentang kualitas gabah dan menentukan harga jualnya. Keuntungan yang maksimal diperoleh dari penjualan yang maksimal. Penjualan yang maksimal artinya dapat memenuhi permintaan-permintaan yang ada. Apabila jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan kurang dari jumlah permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Sebaliknya, apabila jumlah produk yang diproduksi jauh lebih banyak dari jumlah permintaan maka perusahaan akan mengalami kerugian. Oleh karena itu, perencanaan jumlah produk dalam suatu perusahaan sangatlah penting agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat dan dengan jumlah yang sesuai. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah produk, antara lain: jumlah persediaan dan jumlah permintaan (Arizal & Dengen, 2017).

Logika Fuzzy merupakan ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian. Logika fuzzy dianggap mampu untuk memetakan suatu input kedalam suatu output tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Logika fuzzy diyakini dapat sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data-data yang ada. Salah satu model aturan Fuzzy adalah, yaitu model yang sering digunakan untuk membangun sebuah sistem yang penalarannya menyerupai intuisi atau perasaan manusia. Proses perhitungannya cukup kompleks sehingga membutuhkan waktu relatif lama, tetapi model ini memberikan ketelitian yang tinggi (Lutfi Fuadi et al., 2022).

II. STUDI LITERATUR

Logika Fuzzy

Logika merupakan ilmu yang mempelajari secara sistematis kaidah-kaidah penalaran yang absah (valid). Ada dua jenis logika yang ada pada kehidupan manusia, yaitu logika crisp (tegas) dan logika *Fuzzy* (samar-samar). Logika tegas hanya memiliki dua buah keadaan pada setiap pernyataan, yaitu true (1) dan false (0). Sedangkan, logika *Fuzzy* memiliki nilai yang samar-samar diantara 0 dan 1. Logika *fuzzy* merupakan suatu nilai yang dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Namun seberapa besar nilai kebenaran dan kesalahannya tergantung pada derajat keanggotaan yang dimilikinya. Derajat keanggotaan dalam *fuzzy* memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1 (satu). Hal ini berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak). Logika *fuzzy* digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistik), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan (Sugumonrong et al., 2019).

Logika fuzzy merupakan cabang ilmu matematika yang baru ditemukan beberapa tahun yang lalu dan memiliki konsep yang sederhana. Terdapat berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari yang erat hubungannya dengan ketidakpastian. Guna menggambarkan keadaan sehari-hari yang tidak pasti maka muncul istilah fuzzy. Metodologi logika fuzzy dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, "Ya atau Tidak", "Benar atau Salah", "Baik atau Buruk", dan lain lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai "Ya dan Tidak", "Benar dan Salah", "Baik dan Buruk" secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya (Ilmiah & Grafis, 2021).

Harga adalah salah satu elemen bauran pemasaran yang menghasilkan pendapatan elemen lain menghasilkan biaya. Mungkin harga adalah elemen termudah dalam program pemasaran untuk disesuaikan. Fitur produk, saluran, dan bahkan komunikasi membutuhkan banyak waktu. Harga juga mengomunikasikan positioning nilai yang dimaksudkan dari produk atau merek perusahaan ke pasar. Harga juga merupakan faktor penting dalam menarik perhatian konsumen, jika harga yang telah ditetapkan tidak terlalu mahal ataupun tidak terlalu murah maka pelanggan dapat mengambil kesimpulan bahwa harga tersebut sudah sesuai dengan harga yang diharapkan (Tools et al., 2017).

III. METODE

Langkah-langkah Metode Penelitian Logika Fuzzy

Metode penelitian logika fuzzy adalah pendekatan yang menggunakan logika fuzzy untuk menganalisis dan memodelkan sistem yang tidak jelas atau ambigu. Logika fuzzy merupakan perluasan dari logika tradisional yang memungkinkan penyebaran nilai kebenaran antara benar dan salah. Dalam logika fuzzy, variabel dapat memiliki tingkat keanggotaan yang berbeda dalam suatu himpunan. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam metode penelitian logika fuzzy:

- a. Identifikasi Variabel: Identifikasi variabel-variabel yang terlibat dalam sistem yang akan diteliti. Variabel dapat berupa input, output, atau variabel penengah.
- b. Tentukan Himpunan Fuzzy: Tentukan himpunan fuzzy untuk setiap variabel yang telah diidentifikasi. Himpunan fuzzy terdiri dari himpunan-himpunan keanggotaan yang memodelkan tingkat kebenaran variabel pada suatu domain.
- c. Definisikan Fungsi Keanggotaan: Definisikan fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan fuzzy yang telah ditentukan. Fungsi keanggotaan menggambarkan hubungan antara variabel input dan tingkat keanggotaannya dalam himpunan.
- d. Aturan Fuzzy: Buat aturan fuzzy yang menghubungkan variabel input dengan variabel output. Aturan fuzzy biasanya menggunakan bentuk "JIKA...MAKA..." yang menetapkan tingkat kebenaran konklusi berdasarkan tingkat kebenaran premis.
- e. Inferensi Fuzzy: Gunakan aturan fuzzy untuk menghasilkan keluaran fuzzy yang disebut inferensi fuzzy. Inferensi fuzzy melibatkan kombinasi aturan fuzzy dan menghasilkan tingkat kebenaran untuk setiap himpunan output.
- f. Defuzzifikasi: Fungsi metode defuzzifikasi untuk mengubah keluaran fuzzy menjadi nilai yang konkret. Defuzzifikasi menggabungkan hasil inferensi fuzzy menjadi nilai tunggal yang dapat digunakan dalam analisis atau pengambilan keputusan.
- g. Validasi dan Evaluasi: Validasi dan evaluasi model fuzzy untuk memastikan kecocokan dengan data dan tujuan penelitian. Hal ini melibatkan pengujian model menggunakan data yang relevan dan membandingkan hasilnya dengan keadaan nyata. Metode penelitian logika fuzzy dapat digunakan dalam berbagai bidang, seperti sistem pengambilan keputusan, pengendalian, pengenalan pola, dan pemodelan sistem kompleks yang sulit dijelaskan secara tegas.

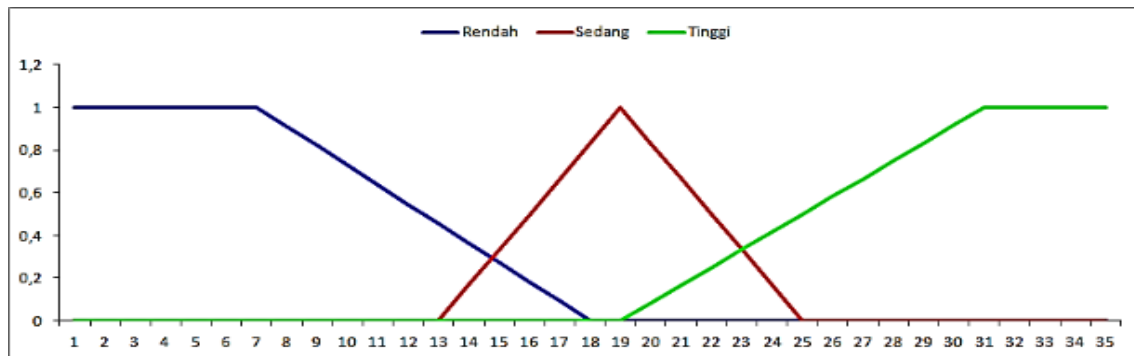
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, variabel yang digunakan untuk menentukan harga gabah ditingkat petani ada dua, yaitu kadar air dan kadar hampa/kotoran. Pertama adalah melakukan *fuzzifikasi* data pada fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel.

4.1. *Fuzzifikasi*

a) Fungsi Keanggotaan Variabel Kadar Air

Fungsi keanggotaan variabel kadar air digunakan dalam logika fuzzy untuk menggambarkan hubungan antara kadar air dalam suatu sistem dengan tingkat keanggotaannya dalam suatu himpunan linguistik. Fungsi keanggotaan ini menghubungkan nilai numerik (kadar air) dengan tingkat keanggotaan dalam himpunan linguistik seperti "rendah", "sedang", atau "tinggi".



Gambar 1. Model *Fuzzy* untuk kadar air

Beberapa jenis fungsi keanggotaan yang umum digunakan untuk variabel kadar air antara lain:

Fungsi keanggotaan segitiga (Triangular membership function): Fungsi ini memiliki tiga parameter, yaitu titik awal, puncak, dan titik akhir dari segitiga yang menggambarkan himpunan linguistik. Misalnya, jika kita memiliki himpunan linguistik "sedang" untuk kadar air dengan nilai titik awal 0, puncak 50, dan titik akhir 100, maka fungsi keanggotaannya dapat dituliskan sebagai:

$$\text{sedang}(x) = \max(0, \min((x-0)/(50-0), (100-x)/(100-50)))$$

Fungsi ini memberikan nilai 1 pada puncak segitiga dan secara linear menurun menuju nilai 0 di luar segitiga.

Fungsi keanggotaan trapesium (Trapezoidal membership function): Fungsi ini memiliki empat parameter yang mendefinisikan titik-titik dari trapesium yang menggambarkan himpunan linguistik. Misalnya, jika kita memiliki himpunan linguistik "tinggi" untuk kadar air dengan nilai titik awal 80, titik puncak 90, titik akhir 100, dan titik turun 120, maka fungsi keanggotaannya dapat dituliskan sebagai:

$$\text{tinggi}(x) = \max(0, \min((x-80)/(90-80), 1, (120-x)/(120-100)))$$

Fungsi ini memberikan nilai 1 di dalam trapesium dan secara linear menurun menuju nilai 0 di luar trapesium.

Fungsi keanggotaan Gaussian (Gaussian membership function): Fungsi ini menggambarkan himpunan linguistik sebagai kurva Gaussian yang simetris. Fungsi ini memiliki dua parameter, yaitu nilai rata-rata dan simpangan baku. Misalnya, jika kita memiliki himpunan linguistik "normal" untuk kadar air dengan nilai rata-rata 50 dan simpangan baku 10, maka fungsi keanggotaannya dapat dituliskan sebagai:

$$\text{normal}(x) = \exp(-(x-50)/10)^2)$$

Fungsi ini memberikan nilai maksimum 1 pada nilai rata-rata dan menurun secara eksponensial saat menjauhi nilai rata-rata.

Fungsi-fungsi keanggotaan ini dapat dikombinasikan dan digunakan dalam aturan-aturan fuzzy untuk mengambil keputusan berdasarkan variabel kadar air. Namun, penting untuk diingat bahwa pemilihan fungsi keanggotaan dan parameter-parameter yang tepat harus didasarkan pada pemahaman domain masalah yang baik.

$$\mu_{rendah} = \begin{cases} 0; & x > 18 \\ \frac{18-x}{18-7}; & 7 \leq x \leq 18 \\ 1; & x < 7 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang} = \begin{cases} 0; & 13 > x \\ \frac{x-13}{19-13}; & 13 \leq x \leq 19 \\ 1; & x = 19 \\ \frac{25-x}{25-19}; & 19 \leq x \leq 25 \\ 0; & x > 25 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi} = \begin{cases} 0; & x < 19 \\ \frac{x-19}{31-19}; & 19 \leq x \leq 31 \\ 1; & x > 31 \end{cases}$$

b) Fungsi Keanggotaan Variabel Kadar Hampa/Kotoran.

Fungsi-fungsi keanggotaan ini dapat dikombinasikan dan digunakan dalam aturan-aturan fuzzy untuk mengambil keputusan berdasarkan variabel kadar air. Namun, penting untuk diingat bahwa pemilihan fungsi keanggotaan dan parameter-parameter yang tepat harus didasarkan pada pemahaman domain masalah yang baik.

Fungsi keanggotaan variabel "kadar hampa/kotoran" berguna dalam pemodelan sistem inferensi fuzzy. Variabel "kadar hampa/kotoran" biasanya digunakan dalam konteks pengolahan data sensor atau analisis lingkungan. Fungsi keanggotaan menggambarkan hubungan antara nilai input variabel dengan tingkat keanggotaan dalam himpunan linguistik tertentu.

Sebagai contoh, mari kita ambil variabel "kadar hampa/kotoran" dengan rentang nilai dari 0 hingga 100. Anda dapat mendefinisikan beberapa fungsi keanggotaan untuk variabel ini, seperti "rendah," "sedang," dan "tinggi." Berikut adalah contoh fungsi keanggotaan yang mungkin digunakan:

Fungsi keanggotaan "rendah":

Rentang nilai: 0 hingga 30

Bentuk fungsi: segitiga atau trapesium dengan puncak di 0 dan tinggi keanggotaan mencapai 1 pada nilai 30. Nilai di luar rentang ini memiliki tingkat keanggotaan 0.

Fungsi keanggotaan "sedang":

Rentang nilai: 20 hingga 70

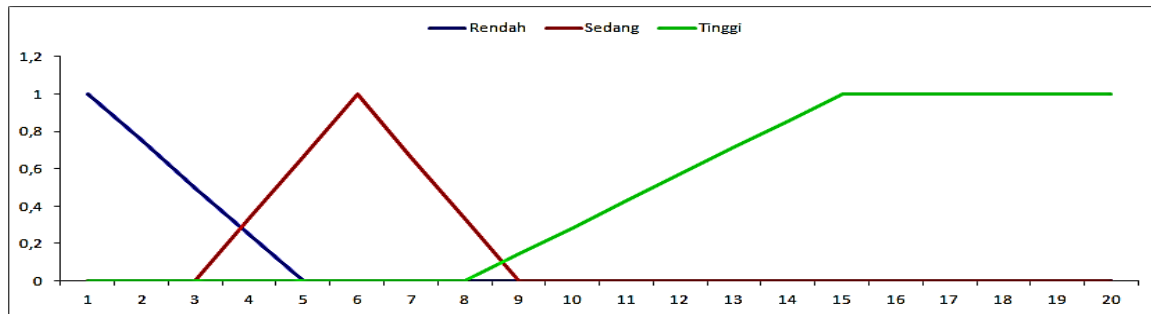
Bentuk fungsi: segitiga atau trapesium dengan puncak di 45 dan tinggi keanggotaan mencapai 1 pada nilai 45. Nilai di luar rentang ini memiliki tingkat keanggotaan 0.

Fungsi keanggotaan "tinggi":

Rentang nilai: 60 hingga 100

Bentuk fungsi: segitiga atau trapesium dengan puncak di 100 dan tinggi keanggotaan mencapai 1 pada nilai 60. Nilai di luar rentang ini memiliki tingkat keanggotaan 0.

Fungsi keanggotaan ini membantu menggambarkan tingkat keanggotaan suatu nilai input dalam himpunan linguistik "rendah," "sedang," atau "tinggi." Dalam sistem inferensi fuzzy, fungsi keanggotaan ini digunakan untuk menentukan sejauh mana suatu aturan logika fuzzy diterapkan berdasarkan tingkat keanggotaan input pada setiap himpunan linguistik.



Gambar 2. Model *Fuzzy* untuk Kadar Hampa/Kotoran

$$\mu_{rendah} = \begin{cases} 0; & x > 5 \\ \frac{5-x}{5-1}; & 1 \leq x \leq 5 \\ 1; & x < 1 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang} = \begin{cases} 0; & 3 > x \\ \frac{x-3}{6-3}; & 3 \leq x \leq 6 \\ 1; & x = 6 \\ \frac{9-x}{9-6}; & 6 \leq x \leq 9 \\ 0; & x > 9 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi} = \begin{cases} 0; & x < 8 \\ \frac{x-8}{15-8}; & 8 \leq x \leq 15 \\ 1; & x > 15 \end{cases}$$

c) Fungsi Keanggotaan Variabel Harga

Fungsi keanggotaan adalah salah satu konsep dalam teori himpunan kabur yang digunakan untuk menggambarkan sejauh mana suatu elemen atau nilai termasuk dalam suatu himpunan. Dalam konteks variabel harga, fungsi keanggotaan digunakan untuk menggambarkan sejauh mana suatu nilai harga termasuk dalam kategori harga tertentu. Fungsi keanggotaan untuk variabel harga dapat dibentuk dengan mempertimbangkan batas-batas harga yang relevan dan membaginya menjadi beberapa kategori atau himpunan. Berikut adalah beberapa contoh fungsi keanggotaan yang umum digunakan untuk variabel harga:

Fungsi Keanggotaan Segitiga:

Fungsi keanggotaan segitiga terdiri dari tiga parameter: nilai minimum, nilai puncak, dan nilai maksimum. Fungsi ini menghasilkan kurva segitiga dengan puncak di nilai puncak. Misalnya, jika kita memiliki kategori harga "Rendah", "Sedang", dan "Tinggi", maka kita dapat menggunakan fungsi keanggotaan segitiga untuk masing-masing kategori.

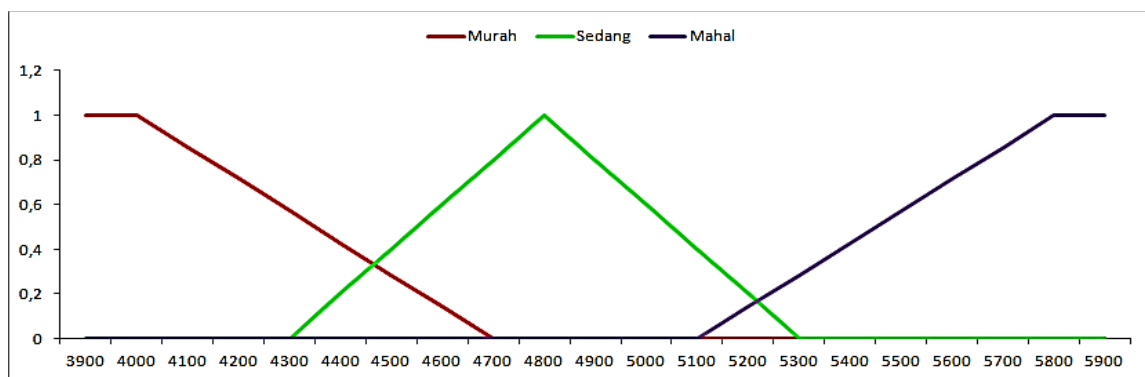
Fungsi Keanggotaan Trapesium:

Fungsi keanggotaan trapesium memiliki empat parameter: nilai minimum kiri, nilai minimum kanan, nilai maksimum kiri, dan nilai maksimum kanan. Fungsi ini menghasilkan kurva trapesium dengan dua sisi paralel. Fungsi keanggotaan trapesium dapat digunakan jika terdapat variasi harga yang lebih kompleks dengan area tengah yang luas.

Fungsi Keanggotaan Linguistik Lainnya:

Selain fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium, terdapat berbagai jenis fungsi keanggotaan lainnya yang dapat digunakan untuk menggambarkan variabel harga. Beberapa contohnya adalah fungsi keanggotaan Gaussian, fungsi keanggotaan sigmoid, dan fungsi keanggotaan lingkaran.

Pemilihan fungsi keanggotaan yang tepat tergantung pada konteks dan tujuan dari sistem atau model yang sedang dibangun. Fungsi-fungsi keanggotaan ini digunakan dalam operasi matematis dalam sistem inferensi kabur untuk melakukan penilaian dan pengambilan keputusan berdasarkan variabel harga.



Gambar 3. Model *Fuzzy* untuk harga gabah

4.2. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy* (Rule)

Setelah fungsi keanggotaan dari kadar air dan kadar hampa/kotoran ditentukan, maka yang ditentukan selanjutnya adalah aturan-aturan (*rules*) yang akan digunakan, untuk proses perhitungan *Fuzzy*-nya. Berikut ini adalah aturan-aturan yang digunakan:

- [R1] JIKA kadar air = rendah DAN kadar hampa = rendah MAKA harga = mahal
- [R2] JIKA kadar air = rendah DAN kadar hampa = sedang MAKA harga = mahal
- [R3] JIKA kadar air = rendah DAN kadar hampa = tinggi MAKA harga = sedang
- [R4] JIKA kadar air = sedang DAN kadar hampa = rendah MAKA harga = mahal
- [R5] JIKA kadar air = sedang DAN kadar hampa = sedang MAKA harga = sedang
- [R6] JIKA kadar air = sedang DAN kadar hampa = tinggi MAKA harga = murah

[R7] JIKA kadar air = tinggi DAN kadar hampa = rendah MAKA harga = sedang

[R8] JIKA kadar air = tinggi DAN kadar hampa = sedang MAKA harga = murah

[R9] JIKA kadar air = tinggi DAN kadar hampa = tinggi MAKA harga = murah

4.3. Inferensi Fuzzy

Inferensi fuzzy adalah proses pengambilan keputusan atau penarikan kesimpulan menggunakan logika fuzzy. Logika fuzzy adalah perluasan dari logika biner tradisional yang memungkinkan pemrosesan informasi yang tidak pasti atau tidak tegas. Dalam inferensi fuzzy, terdapat beberapa langkah yang umumnya diikuti:

Fuzzifikasi: Pada langkah ini, variabel masukan (input) dinyatakan dalam bentuk himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki fungsi keanggotaan yang menunjukkan sejauh mana suatu elemen masuk ke dalam himpunan tersebut. Fuzzifikasi mengubah nilai-nilai input yang bersifat numerik menjadi himpunan fuzzy. **Penalaran:** Pada langkah ini, aturan-aturan fuzzy digunakan untuk memperoleh kesimpulan fuzzy.

Aturan-aturan fuzzy terdiri dari kombinasi antara kondisi dan kesimpulan. Setiap aturan memiliki himpunan fuzzy yang sesuai dengan kondisi dan himpunan fuzzy yang sesuai dengan kesimpulan. **Kombinasi Aturan:** Jika terdapat lebih dari satu aturan fuzzy yang relevan, langkah ini digunakan untuk menggabungkan hasil dari setiap aturan. Hal ini dilakukan dengan menggunakan operasi logika fuzzy, seperti operator max atau operator min.

Defuzzifikasi: Pada langkah ini, himpunan fuzzy hasil dari kombinasi aturan dikonversi kembali menjadi nilai numerik yang dapat dimengerti. Defuzzifikasi mengubah himpunan fuzzy menjadi satu nilai atau beberapa nilai yang merepresentasikan hasil inferensi. Proses ini dapat diilustrasikan dengan contoh sederhana. Misalnya, jika terdapat dua variabel masukan: "kecepatan" dan "jarak", serta satu variabel keluaran: "aksi". Setelah melalui fuzzifikasi, aturan-aturan fuzzy diterapkan pada nilai-nilai masukan untuk menghasilkan himpunan fuzzy hasil. Himpunan fuzzy hasil kemudian dikombinasikan menggunakan operasi logika fuzzy, dan hasilnya didefuzzifikasi menjadi tindakan konkret.

Inferensi fuzzy digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem kontrol fuzzy, pengambilan keputusan, analisis data, dan pengenalan pola. Kelebihan utama dari inferensi fuzzy adalah kemampuannya untuk mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas dalam pemrosesan informasi.

Masalah yang digunakan disini untuk diaplikasikan adalah gabah dengan kadar air sebesar 19,03% dan kadar hampa/kotoran sebesar 5,08%. Lalu, data dari masalah tersebut dihitung nilai keanggotaannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\mu_{kadar\ air(sedikit)} &= 0 \\ \mu_{kadar\ air(sedang)} &= \frac{25 - 19,03}{25 - 19} = 0,995 \\ \mu_{kadar\ air(banyak)} &= \frac{19,03 - 19}{25 - 19} = 0,005 \\ \mu_{kadar\ hampa/kotoran(sedikit)} &= 0 \\ \mu_{kadar\ hampa/kotoran(sedang)} &= \frac{5,08 - 3}{6 - 3} = 0,6933 \\ \mu_{kadar\ hampa/kotoran(banyak)} &= 0\end{aligned}$$

Kemudian yang dilakukan selanjutnya adalah mengaplikasikan aturan-aturan yang telah dibuat untuk menghitung harga gabah tersebut. Proses pengaplikasian masalah tersebut adalah sebagai berikut:

[R1] JIKA kadar air = rendah DAN kadar hampa = rendah MAKA harga = mahal

$$\begin{aligned}\alpha_{predikat(1)} &= MIN(0; 0) = 0 \\ z_1 &= \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-5100}{5800-5100} \\ 0 &= \frac{x-5100}{700} \\ x - 5100 &= 700 * 0 \\ x &= 0 + 5100 = 5100\end{aligned}$$

[R2] JIKA kadar air = rendah DAN kadar hampa = sedang MAKA harga = mahal

$$\begin{aligned}\alpha_{predikat(1)} &= MIN(0; 0,6933) = 0 \\ z_1 &= \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-5100}{5800-5100} \\ 0 &= \frac{x-5100}{700} \\ x - 5100 &= 700 * 0 \\ x &= 0 + 5100 = 5100\end{aligned}$$

4.4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses mengubah hasil keluaran dari sistem logika fuzzy menjadi nilai konkret yang dapat digunakan dalam konteks aplikasi. Dalam sistem logika fuzzy, keluaran yang dihasilkan biasanya berupa himpunan fuzzy yang memiliki derajat keanggotaan pada beberapa nilai-nilai linguistik. Terdapat beberapa metode yang umum digunakan untuk melakukan defuzzifikasi, di antaranya:

Metode Centroid: Metode ini menghitung titik tengah area di bawah kurva himpunan fuzzy keluaran. Nilai ini dianggap sebagai representasi yang paling baik dari hasil keluaran fuzzy.

Metode Mean of Maxima (MOM): Metode ini mencari titik puncak tertinggi pada kurva himpunan fuzzy keluaran, dan kemudian mengambil nilai rata-rata dari semua titik puncak tersebut.

Metode Bisector: Metode ini mencari dua titik di kurva himpunan fuzzy keluaran yang memiliki derajat keanggotaan yang sama, kemudian mengambil nilai tengah dari kedua titik tersebut.

Metode Largest of Maxima (LOM): Metode ini mencari titik puncak tertinggi pada kurva himpunan fuzzy keluaran, dan mengambil nilai maksimum dari semua titik puncak tersebut.

Metode Smallest of Maxima (SOM): Metode ini mencari titik puncak tertinggi pada kurva himpunan fuzzy keluaran, dan mengambil nilai minimum dari semua titik puncak tersebut.

Pemilihan metode defuzzifikasi yang tepat tergantung pada aplikasi dan tujuan yang diinginkan. Setiap metode memiliki kelebihan dan kelemahan tertentu, dan dapat memberikan hasil yang berbeda tergantung pada karakteristik himpunan fuzzy keluaran.

Setelah hasil inferensi didapat, lalu tahap *defuzzifikasi* dilakukan. Disini, hasil tadi akan dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Hasil} = \frac{\sum(\alpha_{\text{predikat}(n)} * Z_n)}{\alpha_{\text{predikat}(n)}}$$

berikut adalah persamaannya setelah nilai-nilai inferensi tadi dimasukkan:

$$\begin{aligned} Z_{\text{rata-rata}} &= \frac{(0*5100)+(0*5100)+(0*4800)+(0*5100)+(0,6933*4953,333)+(0*4700)}{0+0+0+0+0,6933+0+0+0,005+0} \\ &= \frac{3457,794}{0,6983} = 4951,494 \end{aligned}$$

Maka, harga yang sesuai dengan gabah dengan kadar air sebesar 19,03% dan kadar hampa/kotoran sebesar 5,08% adalah

Rp. 4951,494 yang merupakan harga yang tidak terlalu murah juga tidak mahal.

V. KESIMPULAN

Untuk menyelesaikan masalah yang memiliki nilai samar-samar seperti kasus ini, logika *Fuzzy* dapat digunakan dengan baik sehingga hasil dapat diperoleh dengan jelas. Sebagai contoh, masalah yang digunakan pada kasus penelitian ini, yang mana dengan nilai kadar air dan kadar hampa/kotoran saja, harga dapat dihitung. Diharapkan penelitian dengan metode *Fuzzy* ini dapat digunakan oleh para petani yang ingin menjual gabah sesuai dengan besaran kadar air dan kadar hampa/kotoran yang dimiliki gabahnya.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada STMIK YMI Tegal atas dedikasinya dalam memberikan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan kepada para mahasiswa. Saya sangat menghargai upaya dan komitmen STMIK YMI Tegal dalam membentuk generasi muda yang kompeten di bidang teknologi informasi. Melalui program studi yang diselenggarakan, STMIK YMI Tegal telah memberikan kesempatan kepada banyak mahasiswa untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri saat ini. Dukungan dan fasilitas yang disediakan oleh STMIK YMI Tegal juga turut membantu mahasiswa dalam menjalani proses pembelajaran dengan lebih baik. Selain itu, saya ingin berterima kasih kepada seluruh staf

pengajar dan karyawan STMIK YMI Tegal yang telah berdedikasi dalam memberikan bimbingan dan dukungan kepada para mahasiswa. Kualitas pengajaran yang tinggi dan interaksi yang baik antara dosen dan mahasiswa menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif. Terima kasih juga kepada pihak administrasi yang telah bekerja keras dalam menjalankan berbagai proses administratif dengan efisien dan profesional. Segala kerjasama dan keramahan yang diberikan oleh seluruh pihak di STMIK YMI Tegal sungguh luar biasa. Akhir kata, saya berharap STMIK YMI Tegal terus berjaya dalam mencetak generasi muda yang berkompeten dan siap menghadapi tantangan di dunia teknologi informasi. Terima kasih atas segala kontribusi dan dedikasi yang telah diberikan. Semoga STMIK YMI Tegal semakin berkembang dan sukses di masa depan.

VII. REFERENSI

- Arizal, M., & Dengen, N. (2017). APLIKASI LOGIKA FUZZY DALAM OPTIMISASI STOK BAHAN MENGGUNAKAN METODE TSUKAMOTO. *Prosiding Seminar Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 2(1).
- Hidayati, N. U., Saripurna, D., & Ginting, R. I. (2021). IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY DALAM MENENTUKAN PERSEDIAAN BARANG DENGAN METODE MAMDANI. *Jurnal CyberTech*, 4(2). <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- Ilmiah, J., & Grafis, K. (2021). PENERAPAN METODE FUZZY MAMDANI DALAM MENENTUKAN HARGA JUAL PONSEL PINTAR BEKAS (STUDI KASUS PADA KAYYIS CELLULAR DEPOK). 14(2), 253–262. <http://journal.stekom.ac.id/index.php/pixel/page253>
- Lutfi Fuadi, A., Kunci, K., Stok Beras, P., & Mamdani, F. (2022). OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY MAMDANI UNTUK MENENTUKAN STOK BERAS DI TOKO AGUNG CAHAYA BERBASIS WEB. 1(10).
- Sugumonrong, D. P., Handinata, A., & Tehja, A. (2019). Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Model Algoritma Chen. In *PSDKU Medan Jurusan Teknik Informatika INFORMATICS ENGINEERING RESEARCH AND TECHNOLOGY*.
- Tools, J. M., Siregar, N., Dan, M. S., Fadillah, H., Dosen, S. E., Program, A., Manajemen, S., Ekonomi, F., & Bisnis, D. (2017). PENGARUH PENCITRAAN, KUALITAS PRODUK DAN HARGA TERHADAP LOYALITAS PELANGGAN PADA RUMAH MAKAN KAMPOENG DELI MEDAN. 8(2).