

Penentuan *Grade* Kopra Dengan Penerapan Metode Logika *Fuzzy*

Idham Halid Lahay
Program Studi Teknik Industri
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
idham-lahay@ung.ac.id

Jamal Darusalam Giu
Program Studi Teknik Industri
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
jamaldarusalam@ung.ac.id

Hasanuddin
Program Studi Teknik Industri
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
hasanuddin@ung.ac.id

Malfrin Bawole
Program Studi Teknik Industri
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
malfrinruitan@gmail.com

Diterima : November 2022
Disetujui : Januari 2023
Dipublikasi : Januari 2023

Abstrak— Penentuan kualitas kopra merupakan proses penting dalam industri perkebunan kelapa yang bertujuan untuk menentukan kualitas kopra yang dihasilkan. Namun, proses ini seringkali sulit dilakukan secara manual karena dipengaruhi oleh subjektivitas dari petugas yang melakukan pengamatan. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang objektif untuk membantu proses tersebut, salah satunya adalah logika fuzzy. Logika fuzzy dapat digunakan untuk mengelola informasi tidak jelas dengan menggunakan aturan-aturan matematis dimulai dengan definisi himpunan fuzzy, definisi aturan fuzzy, proses fuzzyfikasi dan terakhir defuzzyfikasi. Studi ini bertujuan guna membangun sistem yang bisa menolong dalam penentuan mutu kopra di PT Multi Nabati Sulawesi dengan memanfaatkan logika fuzzy. Hasil dari riset ini menampilkan kalau sistem yang dibentuk bisa menentukan kualitas kopra dengan akurasi sebesar 95% dan memberikan rekomendasi kualitas yang sesuai dengan kondisi sampel yang diuji.

Kata kunci: *Fuzzy Logic*; Kualitas Kopra; Industri.

Abstract—*Determining the quality of copra is an important process in the coconut farming industry that aims to determine the quality of copra produced. However, this process is often difficult to perform manually due to the subjectivity of the officers performing the observation. Therefore, an objective method is required to assist in this process, one of which is fuzzy logic. Fuzzy logic can be used to manage unclear information using mathematical rules, starting with the definition of fuzzy sets, definition of fuzzy rules, fuzzyfication process, and lastly defuzzification process. This research aims to develop a system that can assist in determining the quality of copra in PT Multi Nabati Sulawesi using fuzzy logic. The results of this research show that the system developed can determine the quality of copra with an accuracy of 95% and provide appropriate quality recommendations based on the conditions of the samples tested.*

Keywords: *Fuzzy Logic*; *Quality of Copra*; *Industry*.

I. PENDAHULUAN

PT. Multi Nabati Sulawesi Unit maleo merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan hasil pertanian khususnya pengolahan kelapa menjadi minyak kelapa, Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan tanaman yang seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan, sehingga dikenal

sebagai tanaman multi guna. Pohon kelapa memiliki tinggi rata-rata 12,3 m, sejak ditanam sampai berbuah hingga siap dipetik pohon kelapa disaat pohon kelapa memiliki usia 12 bulan [1].

Kopra merupakan hasil olahan dari daging kelapa yang diolah secara konvensional dengan cara dijemur atau diasapkan, untuk menurunkan kadar air dan meningkatkan kadar minyak, Pengeringan untuk menurunkan kadar air daging kelapa sekitar 50 % menjadi 6 %, mencegah proses pembusukan oleh mikroba, serta meningkatkan kadar minyak [2]. Dengan demikian kualitas kopra menjadi lebih baik.

Kualitas kopra dibagi menjadi 3 tingkatan mutu, berdasarkan standar [3] , bahwa mutu kopra dibagi dalam grade A, B, dan C. Disebutkan bahwa standar kadar air (%/berat, maksimum) untuk ketiga grade masing-masing 5 %, 8 % dan 12%; dengan kadar minyak (%/berat basis kering, minimum) masing-masing 60 %, 55 %, dan 50 %.

Kualitas kopra memiliki parameter-parameter yang bervariasi sehingga dalam menentukan kualitas kopra diperlukan pengalaman dan pengetahuan dalam pengambilan keputusan, terkadang terdapat kesalahan yang disebabkan oleh tenaga ahli yang kurang kompeten dalam mengklasifikasikan kualitas dari kopra tersebut, dan tentu dapat berdampak pada kualitas produksi minyak di PT Multi Nabati Sulawesi Unit Maleo.

Logika samar atau logika *fuzzy* adalah bentuk *soft computing* yaitu sistem yang didasari pada kemampuan dalam melakukan pemetaan vektor, optimasi, identifikasi dan kemampuan lainnya. Dalam pengaplikasiannya logika fuzzy menggunakan pemikiran seorang ahli yang oleh perancang pengendali diekstrak dan diinput kedalam aturan-aturan atau rules jika-maka (if-then). Sehingga, proses yang digunakan oleh logika fuzzy menggunakan pendekatan secara linguistik. Pendekatan secara bahasa atau linguistik, variabel yang bersifat linguistik adalah tanda atau kata yang digunakan dalam menegaskan kepada hal yang belum tertentu dalam semesta wacana bila semesta wacana tersebut adalah rangkaian kata-kata atau istilah dalam bahasa sehari-hari [4].

Masalah dalam pengambilan keputusan penentuan kualitas kopra membutuhkan pengalaman dan pengetahuan

seorang ahli, dapat diatasi dengan menginputkan parameter-parameter kualitas kopra kedalam sistem logika fuzzy yang dinyatakan dalam bentuk rules, rules merupakan bentuk aturan-aturan dalam logika fuzzy yang didalamnya dapat diaplikasikan langkah pemikiran ahli dalam menentukan kualitas dari kopra yang akan dijadikan bahan baku produksi minyak di PT. Multi Nabati Sulawesi Unit Maleo, sehingga dapat berdampak pada optimalisasi dan efisiensi pengukuran kualitas kopra yang akan diperiksa.

Penelitian [5] dengan judul “Sistem Pakar Fuzzy Penentuan Kualitas Kakao”. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk membangun sistem pakar fuzzy yang dapat digunakan sehingga dapat menentukan mutu kakao. Hasil dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas kakao kabupaten sigi-biromaru dengan menggunakan logika fuzzy Mamdani dan metode pada proses defuzzifikasi adalah LOM (*large of maximum*).

Pada penelitian [6] dengan judul “Computerized Adaptive Test based on Sugeno Fuzzy Inference System Computerized Adaptive Test based on Sugeno Fuzzy Inference System”. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan kemampuan peserta ujian pada sistem Computerized Adaptive Test (CAT). Sistem ini terdiri dari empat *input*, satu *output*, dan dua belas aturan fuzzy, penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya dengan dua puluh empat aturan fuzzy namun estimasi yang dilakukan sistem tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya, sehingga dapat dikatakan sistem pada penelitian ini lebih efisien.

Penelitian [7] dengan judul “Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Kualitas Telur Bebek”. Tujuan dari riset ini adalah membuat sistem pendukung dalam sortir telur bebek, untuk membantu masyarakat dalam menentukan telur bebek yang berkualitas untuk digunakan. Data dalam risert ini memanfaatkan studi literatur, observasi dan wawancara. Setelah diuji dari 10 sampel telur yang ada untuk mendapatkan hasil antara pedagang telur bebek dan sistem didapatkan bahwa 2 dari 10 telur dinyatakan tidak memiliki kualitas yang baik 80%.

Berdasarkan penelitian oleh [8] dengan judul “Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Untuk Pemilihan Tebu Berkualitas Pada Produksi Gula”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan tebu yang berkualitas agar PG Krembung dapat mendorong efisiensi produksi. Setelah diuji hasil dari aiatem memiliki nilai akurasi 60%.

Penelitian yang dilakukan [9] dengan judul “Penerapan Metode Fuzzy Ahp Dalam Menentukan Pembelian Mobil Keluarga”. Riset ini bertujuan dalam menerapkan metode *fuzzy analytical hierarchy process (F-AHP)* untuk membangun sistem pendukung dalam keputusan membeli mobil keluarga. Hasil dari riset ini menunjukkan bahwa kriteria harga, suku cadang, jumlah tempat duduk, irit bahan bakar, luas bagasi, body (*eksterior*), dan model (*interior*) didapatkan bahwa masyarakat di Gorontalo cenderung memilih mobil yang irit dengan bobot 29,144 %.

Penelitian yang dilakukan oleh [10] dengan judul “Egg Quality Detection System Using Fuzzy Logic Method”. Pengujian ini bertujuan dalam menguji seberapa baik sistem yang telah dibuat yaitu dengan memastikan bahwa input akan menunjukkan nilai yang sesuai dan bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem. Dalam pengujian sensor peneliti

mengamati kinerja fungsionalitas sensor. Sensor yang terdapat pada sistem pendeteksi kualitas telur terdiri dari sensor cahaya (LDR), sensor berat (*loadcell*) dan sensor infra merah. Pengamatan pengujian ini menghasilkan performansi yang dimiliki oleh sensor-sensor.

Merujuk pada penelitian yang telah dibuat oleh peneliti-peneliti pada literatur sebelumnya, *fuzzy logic* merupakan metode yang dapat digunakan dalam bidang teori keputusan seperti pada perusahaan PT.MNS tepatnya penentuan kualitas kopra yang dilakukan oleh divisi QC, sehingga dalam penelitian ini logika fuzzy dipilih menjadi metode dalam penentuan kualitas kopra, logika fuzzy dipilih karena metode ini dapat memberikan hasil yang mewakili cara berpikir manusia dalam mempresentasikan hasil yang sebenarnya [11], sehingga mudah dalam proses implementasinya.

II. METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah logika fuzzy, logika fuzzy digunakan untuk menentukan grade yang akan masuk ke dalam gudang bahan baku (warehouse) pada PT. Multi Nabati Sulawesi berikut adalah langkah-langkah penentuan Kualitas kopra dengan penerapan Logika fuzzy [12] :

A. Studi kepustakaan dan studi lapangan

Studi pustaka dilakukan dengan cara mempelajari literatur yang berhubungan dengan topik penelitian, antara lain: buku, jurnal, laporan dari lembaga-lembaga yang terkait [13].

Studi lapangan merupakan langkah peneliti dalam mengumpulkan data-data yang dibutuhkan pada perusahaan yang akan menjadi lokasi penelitian.

B. Identifikasi Parameter

Identifikasi parameter adalah langkah untuk melihat parameter yang digunakan dalam melakukan penentuan kualitas kopra secara manual untuk mematakannya dalam sistem penentuan kualitas kopra dan penentuan derajat keanggotaan parameter tersebut.

C. Input Parameter

Input parameter adalah tahapan dimana hasil identifikasi pada tahapan sebelumnya dilakukan pemetaan masalah pada sistem logika fuzzy pada aplikasi Matlab yang akan dibuat dan derajat keanggotaan apa yang harus dipilih berdasarkan permasalahan yang ada.

D. Fuzzyfikasi

Tahapan ini merupakan tahapan pelaksanaan uji coba sistem yang telah dibuat dengan melakukan pemeriksaan terhadap data aktual yang didapatkan dari hasil yang ditunjukkan oleh parameter penentu kualitas kopra.

E. Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi adalah proses penentuan dari hasil setiap aturan yang ada didalam sistem, guna mendapatkan nilai yang dapat digunakan untuk menjadi tolak ukur perbandingan.

F. Hasil Uji

Hasil uji merupakan tahap akhir dari penentuan kualitas kopra dengan metode logika fuzzy, pada tahapan hasil akan dilakukan pemeriksaan terhadap tingkat keandalan dari hasil

output sistem dan hasil penelitian yang dilakukan secara manual.

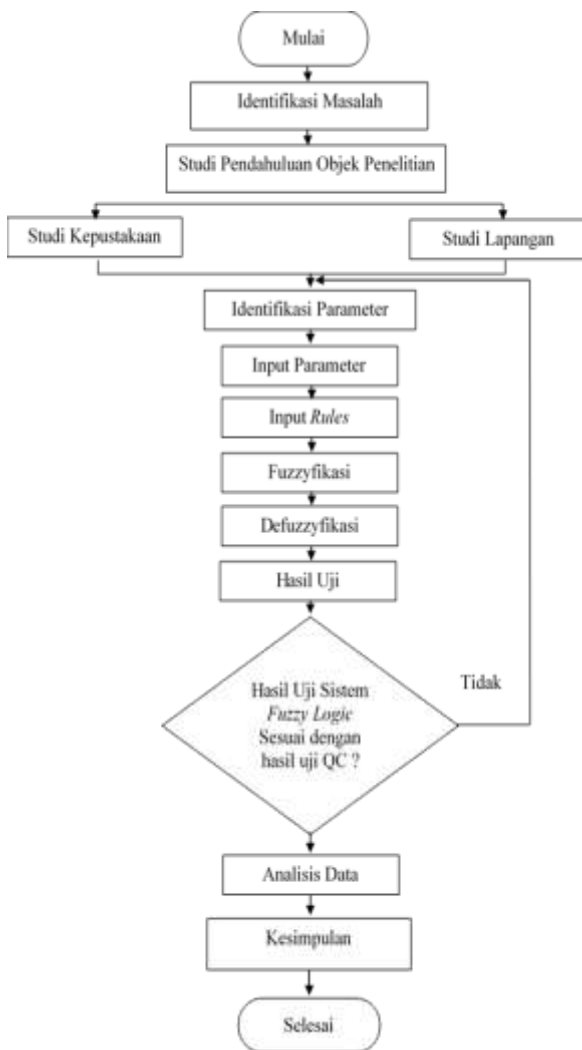
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data standar kriteria kopra *quality control* dan data hasil uji kopra PT. Multi Nabati Sulawesi Unit Maleo.

Standar kriteria kopra merupakan data yang sudah ditentukan perusahaan yang akan digunakan menjadi acuan dalam menentukan *grade* untuk setiap kopra yang masuk sebelumnya nantinya akan dimasukkan kedalam gudang bahan baku perusahaan.

Hasil uji merupakan data yang didapatkan dari setiap pengujian sampel kopra yang masuk kedalam perusahaan dan tiap sampel akan dilakukan pemeriksaan oleh divisi QC di dalam perusahaan, dalam menentukan *grade* dari sampel kopra yang akan diuji.



Gambar 1. Flowchart Tahapan penelitian dalam menentukan kualitas kopra

Gambar 1, merupakan *flowchart* penelitian yang akan dilakukan peneliti dalam membangun sistem penentu kualitas kopra dengan implementasi metode logika fuzzy.

Penentuan kualitas kopra di perusahaan tidak lepas dari 3 parameter yang yaitu : kadar air, kadar minyak dan jamur.

B. Pembahasan

1. Semesta Pembicaraan Himpunan Fuzzy

Pada pembuatan sistem ini digunakan *software* simulasi Matlab dengan memanfaatkan *toolbox fuzzy logic* yang disediakan oleh Matlab yang kemudian akan dibandingkan dengan modul *simpful python fuzzy logic*.

Fuzzy logic terdiri dari input dan output pada proses penerapannya sehingga dalam menentukan input dan output, dilakukan proses wawancara dan studi literatur untuk mendapatkan informasi dalam menentukan hasil output yang dibutuhkan. Dalam menentukan kualitas kopra dengan penerapan *fuzzy logic* diperlukan beberapa inputan parameter penentu kualitas, berikut adalah variabel-variabel inputan dan output dalam menentukan kualitas kopra, yaitu:

a. Variable input

Variabel input merupakan parameter dalam menentukan kualitas kopra yang akan diuji berikut adalah daftar variabel penentu kualitas kopra :

- Kadar air
- Kadar minyak
- Jamur

b. Variabel output

Variabel output merupakan variabel yang diperoleh dari hasil pengolahan data berdasarkan data inputan dari variabel input variabel output dalam penelitian ini adalah kualitas kopra.

Tabel 1. Himpunan Fuzzy

Fungs i	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan	Nama Himpunan	Domain
Input	Kadar Air	5-12	Rendah	[5, 8]
			Sedang	[7, 10]
			Tinggi	[9, 12]
			Ditolak	[>12]
	Kadar Minyak	50-65	Ditolak	[<50]
			Rendah	[50, 56]
			Sedang	[54, 62]
	Jamur	1-3	Tinggi	[60, 65]
			Rendah	[1, 1.8]
Sedang			[1.5, 2.3]	
Output	Kualitas Kopra	1-5	Tinggi	[2.2, 3]
			Ditolak	[>3]
			Grade A	[1, 2.5]
			Grade B	[2, 4]
			Grade C	[3.5, 5]

Terlihat pada tabel 1 terdapat 2 fungsi, yaitu *input* dan *output*, pada fungsi *input* terdapat 3 variabel yaitu kadar air, kadar minyak, dan jamur, pada fungsi *output* terdapat variabel kualitas kopra yang merupakan variabel penentu kualitas dari kopra yang akan diuji, terdapat juga semesta pembicaraan yang merupakan rentang nilai dari setiap fungsi *input* maupun *output*, selanjutnya terdapat nama himpunan yang merupakan kriteria yang ditentukan perusahaan dalam menentukan kualitas kopra yang akan diuji dengan tingkatan rendah sampai tinggi yang ditentukan dengan rentang, dapat dilihat pada tabel 1.

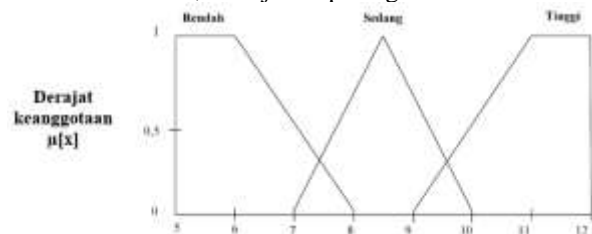
2. Fungsi Keanggotaan

a. Kadar air

Kadar air adalah merupakan uji laboratorium kimia yang penting dalam industri yang begelut didunia pangan untuk menilai kualitas dan ketahanan pangan terhadap kerusakan yang mungkin terjadi. Semakin besar kandungan kadar air suatu produk pangan, akan besar juga kemungkinan kerusakannya baik sebagai akibat aktivitas biologis internal (metabolisme) maupun masuknya mikroba perusak [14].

Pada kopra kadar air merupakan indikator yang paling berpengaruh terhadap kualitas dari kopra, karena jika kopra yang memiliki kadar air yang tinggi dapat berdampak terhadap kualitas minyak yang akan dihasilkan. Kopra akan dikatakan baik jika memiliki kadar air kurang dari 6% dari jumlah sampel.

Kadar juga merupakan faktor utama baik tidaknya kualitas kopra kopra dengan kadar air yang tinggi akan mudah membusuk dan berjamur dan kopra dengan kadar air yang rendah akan semakin tinggi kadar minyak yang dikandung di dalam kopra, berikut adalah fungsi keanggotaan variabel kadar air, ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Fungsi keanggotaan variabel kadar Air

Gambar 2 merupakan representasi variabel kadar air, terlihat bahwa variabel kadar air menggunakan 2 jenis member fungsi yaitu trapesium dan segitiga, member fungsi ini digunakan karena fungsi keanggotaan dari kadar air memiliki batasan yang jelas.

Berikut merupakan nilai yang mempresentasikan member fungsi dari kadar air rendah hingga kadar air tinggi serta formulasi dalam menentukan nilai fuzzy pada variabel ini.

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ \frac{c-x}{c-b} & b < x < c \\ 0 & x \geq c \end{cases} \quad (1)$$

Kadar Air rendah antara 5-8% dengan member fungsi trapesium diformulasikan sebagai berikut :

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1 & 5 \leq x \leq 8 \\ \frac{8-x}{8-5} & 8 < x \leq 10 \\ 0 & x > 10 \end{cases} \quad (2)$$

Kadar Air Sedang antara 7-10% dengan member fungsi segitiga diformulasikan sebagai berikut :

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 7 \text{ atau } x \geq 10 \\ \frac{x-7}{8.5-7} & 7 < x < 8.5 \\ \frac{10-x}{10-8.5} & 8.5 < x < 10 \end{cases} \quad (3)$$

Kadar Air Tinggi antara 9-12% dengan member fungsi trapesium diformulasikan sebagai berikut :

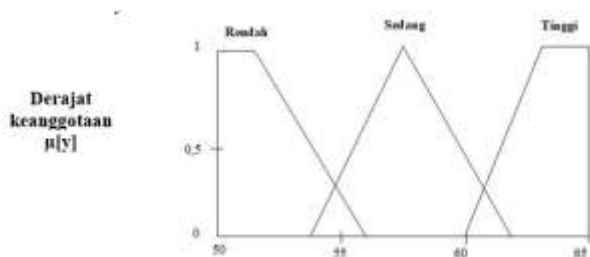
$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 9 \\ \frac{x-9}{12-9} & 9 < x < 11 \\ 1 & 11 \leq x \leq 12 \end{cases}$$

b. Kadar Minyak

Kadar minyak juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kualitas minyak yang akan dihasilkan oleh kopra, kopra dengan kadar minyak yang rendah tentu akan

menghasilkan kuantitas dan kualitas minyak yang rendah, menurut [2]. Kopra sering diolah secara konvensional dengan cara dijemur atau diasapkan, untuk menurunkan kadar air dan meningkatkan kadar minyak. Pengeringan atau penjemuran untuk menurunkan kadar air daging kelapa sekitar 50 % menjadi 6 %, mencegah pembusukan oleh mikroba, dan menaikkan kadar minyak. Dengan demikian kualitas kopra menjadi lebih baik.

Perusahaan seringkali akan menyebut kopra yang dikeringkan dengan sinar matahari dengan sebutan *Sunrise*, kopra jenis ini juga merupakan kopra dengan kualitas yang baik karena mengandung kadar minyak yang tinggi, berikut adalah fungsi keanggotaan variabel kadar minyak, ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Fungsi keanggotaan variabel kadar minyak

Gambar 3 merupakan representasi variabel kadar minyak, terlihat bahwa variabel kadar minyak menggunakan 2 jenis member fungsi yaitu trapesium dan segitiga, member fungsi ini digunakan karena fungsi keanggotaan dari kadar minyak memiliki batasan yang jelas.

Berikut merupakan nilai yang mempresentasikan member fungsi dari kadar minyak rendah hingga kadar minyak tinggi serta formulasi dalam menentukan nilai fuzzy pada variabel ini.

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{Kadar\ minyak}(y) = \begin{cases} 0 & y \leq a \text{ atau } y \geq c \\ \frac{y-a}{b-a} & a < y < b \\ \frac{c-y}{c-b} & b < y < c \\ 0 & y \geq c \end{cases} \quad (4)$$

Kadar Minyak rendah antara 50%-56% dengan member fungsi trapesium diformulasikan sebagai berikut :

$$\mu_{rendah}(y) = \begin{cases} 1 & 50 \leq y \leq 55 \\ \frac{55-y}{55-52} & 55 < y \leq 58 \\ 0 & y > 58 \end{cases} \quad (5)$$

Kadar Minyak Sedang antara 54-62% dengan member fungsi segitiga diformulasikan sebagai berikut :

$$\mu_{sedang}(y) = \begin{cases} 0 & y \leq 54 \text{ atau } y \geq 62 \\ \frac{y-54}{58-54} & 54 < y < 58 \\ \frac{62-y}{62-58} & 58 < y < 62 \end{cases} \quad (6)$$

Kadar Minyak Tinggi antara 60-65% dengan member fungsi trapesium diformulasikan sebagai berikut :

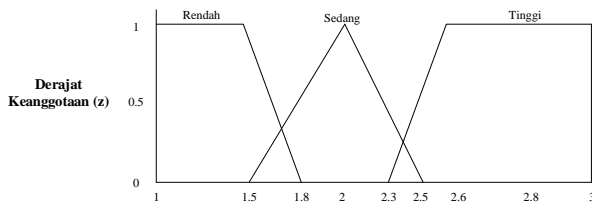
$$\mu_{tinggi}(y) = \begin{cases} 0 & y \leq 60 \\ \frac{y-60}{62-60} & 60 < y < 62 \\ 1 & 62 \leq y \leq 65 \end{cases} \quad (7)$$

c. Jamur

Jamur juga merupakan indikator yang turut berperan dalam menentukan kualitas kopra dan minyak yang akan dihasilkan, kopra yang memiliki jamur juga memberikan indikasi bahwa kopra tersebut memiliki kadar air yang tinggi

dan kadar minyak yang rendah, tentu akan sangat berpengaruh terhadap kualitas dari kopra itu sendiri.

Kopra yang memiliki tingkat jamur yang tinggi seringkali merupakan kopra yang *treatment* yang salah pada saat proses penjemuran atau pengeringan, karena menggunakan proses pengeringan secara konvensional yang sangat bergantung pada cuaca, namun jika terjadi hal yang tidak diinginkan akan berdampak pada kualitas kopra, berikut adalah fungsi keanggotaan variabel jamur, ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Fungsi keanggotaan variabel kadar jamur

Gambar 4 merupakan representasi variabel jamur, terlihat bahwa variabel jamur menggunakan 2 jenis member fungsi yaitu trapesium dan segitiga, member fungsi ini digunakan karena fungsi keanggotaan dari jamur memiliki batasan yang jelas.

Berikut merupakan nilai yang mempresentasikan member fungsi dari jamur rendah hingga jamur tinggi serta formulasi dalam menentukan nilai fuzzy pada variabel ini.

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{Kadar\ air}(z) = \begin{cases} \frac{z-a}{b-a} & z \leq a \text{ atau } z \geq c \\ \frac{c-z}{c-b} & a \leq z \leq b \\ 0 & b \leq z \leq c \end{cases} \quad (8)$$

Kadar Jamur rendah antara 1-1.8% dengan member fungsi trapesium diformulasikan sebagai berikut :

$$\mu_{rendah}(z) = \begin{cases} 1 & z \leq 1.5 \\ \frac{1.8-z}{1.8-1.5} & 1.5 \leq z \leq 1.8 \\ 0 & z \geq 1.8 \end{cases} \quad (9)$$

Kadar Jamur sedang antara 1.5-2.5% dengan member fungsi segitiga diformulasikan sebagai berikut :

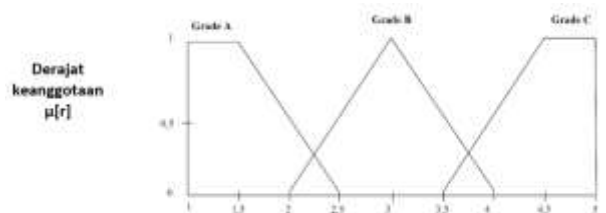
$$\mu_{sedang}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 1.5 \text{ atau } z \geq 2.5 \\ \frac{z-1.5}{2-1.5} & 1.5 \leq z \leq 2 \\ \frac{2-z}{2.5-2} & 2 \leq z \leq 2.5 \end{cases} \quad (10)$$

Kadar Jamur tinggi antara 2.2-3% dengan member fungsi trapesium diformulasikan sebagai berikut :

$$\mu_{tinggi}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 2.2 \\ \frac{z-2.2}{2.6-2.2} & 2.2 \leq z \leq 2.6 \\ 1 & z \geq 2.6 \end{cases}$$

d. Kualitas kopra

Kopra di PT MNS, selalu dilakukan pengecekan kualitas sebelum dimasukan kedalam gudang bahan baku (*warehouse*), ketiga parameter dimulai dari kadar air, kadar minyak, dan jamur adalah indikator dalam menentukan grade dari kopra yang diterima dari *supplier*. Menentukan kualitas kopra membutuhkan waktu sehingga seringkali dapat berdampak terhadap antrian dari *supplier*, tentu hal ini juga dapat berdampak pada efisiensi dan produktifitas perusahaan, berikut adalah fungsi keanggotaan variabel *grade* kopra, ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Fungsi keanggotaan variabel kualitas *grade* kopra

Gambar 5 merupakan fungsi keanggotaan dari fungsi *output* yang merupakan penentu dari kualitas kopra yang akan diuji, kualitas kopra dibagi menjadi 3 yaitu *grade* A, B, dan C.

Berikut adalah nilai rentang yang merupakan penentu kopra yang akan diuji berada pada *grade* yang telah dijelaskan sebelumnya.

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{Grade}(r) = \begin{cases} \frac{r-a}{b-a} & r \leq a \text{ atau } r \geq c \\ \frac{c-r}{c-b} & a \leq r \leq b \\ 0 & b \leq r \leq c \end{cases} \quad (11)$$

Kopra *grade* A dengan member fungsi trapesium diformulasikan sebagai berikut :

$$\mu_{Grade\ A}(r) = \begin{cases} 1 & r \leq 1.5 \\ \frac{2.5-r}{2.5-1.5} & 1.5 \leq r \leq 2.5 \\ 0 & r \geq 2.5 \end{cases} \quad (12)$$

Kopra *grade* B dengan member fungsi segitiga diformulasikan sebagai berikut :

$$\mu_{Grade\ B}(r) = \begin{cases} 0 & r \leq 2 \text{ atau } r \geq 4 \\ \frac{r-2}{3-2} & 2 \leq r \leq 3 \\ \frac{4-r}{4-3} & 3 \leq r \leq 4 \end{cases} \quad (13)$$

Kopra *grade* C dengan member fungsi trapesium diformulasikan sebagai berikut :

$$\mu_{Grade\ C}(r) = \begin{cases} 0 & r \leq 3.5 \\ \frac{r-3.5}{4.5-3.5} & 3.5 \leq r \leq 4.5 \\ 1 & r \geq 4.5 \end{cases}$$

3. Rules

Terdapat 18 *Rules* dalam pembentukan himpunan *fuzzy* ini, *rules* ini dibuat melalui proses wawancara terhadap staf *QC* yang bertanggung jawab dalam bidang penentuan *grade* kopra, berikut adalah hasil *rules* yang diperoleh :

R1 = "IF (Air IS rendah) AND (Minyak IS tinggi) AND (Jamur IS rendah) THEN (Grade IS grade_a)"

R2 = "IF (Air IS rendah) AND (Minyak IS tinggi) AND (Jamur IS sedang) THEN (Grade IS grade_a)"

R3 = "IF (Air IS rendah) AND (Minyak IS sedang) AND (Jamur IS rendah) THEN (Grade IS grade_a)"

R4 = "IF (Air IS rendah) AND (Minyak IS sedang) AND (Jamur IS sedang) THEN (Grade IS grade_b)"

R5 = "IF (Air IS rendah) AND (Minyak IS rendah) AND (Jamur IS sedang) THEN (Grade IS grade_b)"

R6 = "IF (Air IS rendah) AND (Minyak IS rendah) AND (Jamur IS tinggi) THEN (Grade IS grade_c)"

R7 = "IF (Air IS sedang) AND (Minyak IS tinggi) AND (Jamur IS rendah) THEN (Grade IS grade_a)"

R8 = "IF (Air IS sedang) AND (Minyak IS tinggi) AND (Jamur IS sedang) THEN (Grade IS grade_a)"

R9 = "IF (Air IS sedang) AND (Minyak IS tinggi) AND (Jamur IS tinggi) THEN (Grade IS grade_b)"

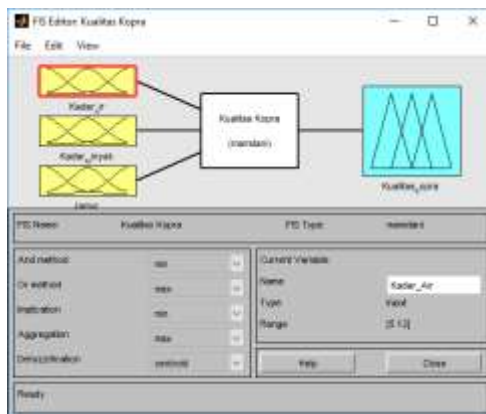
R10 = "IF (Air IS sedang) AND (Minyak IS sedang) AND (Jamur IS rendah) THEN (Grade IS grade_b)"

R11 = "IF (Air IS sedang) AND (Minyak IS sedang) AND (Jamur IS sedang) THEN (Grade IS grade_b)"

$R12 = \text{"IF (Air IS sedang) AND (Minyak IS sedang) AND (Jamur IS tinggi) THEN (Grade IS grade_c)"}$
 $R13 = \text{"IF (Air IS sedang) AND (Minyak IS rendah) AND (Jamur IS rendah) THEN (Grade IS grade_c)"}$
 $R14 = \text{"IF (Air IS sedang) AND (Minyak IS rendah) AND (Jamur IS sedang) THEN (Grade IS grade_c)"}$
 $R15 = \text{"IF (Air IS sedang) AND (Minyak IS rendah) AND (Jamur IS tinggi) THEN (Grade IS grade_c)"}$
 $R16 = \text{"IF (Air IS tinggi) AND (Minyak IS sedang) AND (Jamur IS sedang) THEN (Grade IS grade_c)"}$
 $R17 = \text{"IF (Air IS tinggi) AND (Minyak IS sedang) AND (Jamur IS tinggi) THEN (Grade IS grade_c)"}$
 $R18 = \text{"IF (Air IS tinggi) AND (Minyak IS rendah) AND (Jamur IS sedang) THEN (Grade IS grade_c)"}$

4. Implementasi Pada Software Matlab

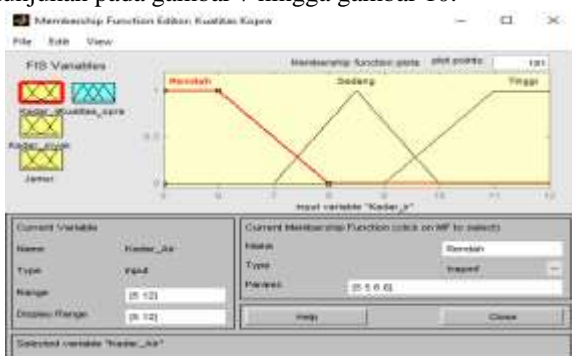
Dalam melakukan implementasi pada software Matlab pertama akan ditentukan jumlah variabel *input* dan variabel *output*, secara default FIS akan menampilkan dua jumlah variabel *output* dan satu variabel *input*, namun pada penelitian ini dibutuhkan 3 variabel *input* sehingga peneliti menggunakan fitur edit untuk menambah jumlah variabel *input*, dapat di lihat pada gambar 6 di bawah ini.



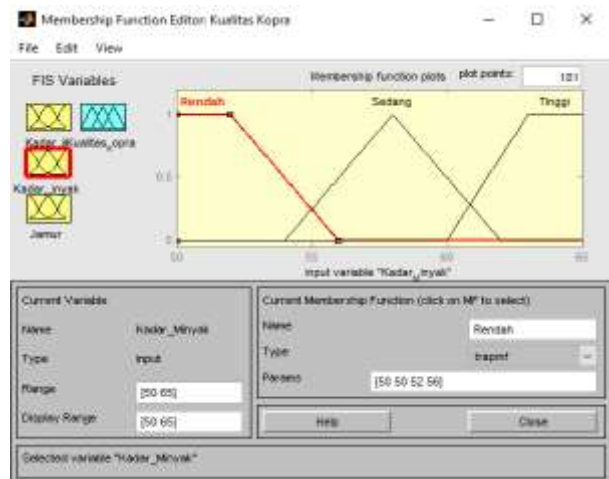
Gambar 6. Fis Editor

Setelah variabel yang dibutuhkan dirasa cukup selanjutnya setiap variabel akan ditentukan *member function* atau derajat keanggotaan dari tiap variabel baik variabel *input* dan variabel *output*.

Setiap variabel dalam penelitian ini memiliki 3 *member function*, yang bertujuan dalam menentukan batasan pengukuran untuk menentukan apakah nilai inputan memiliki kadar atau kandungan yang rendah sampai yang tinggi pada penelitian ini digunakan 2 jenis *member function* yaitu trapesium dan segitiga berikut adalah pemetaannya ditunjukkan pada gambar 7 hingga gambar 10.



Gambar 7. Membership Function variabel kadar air

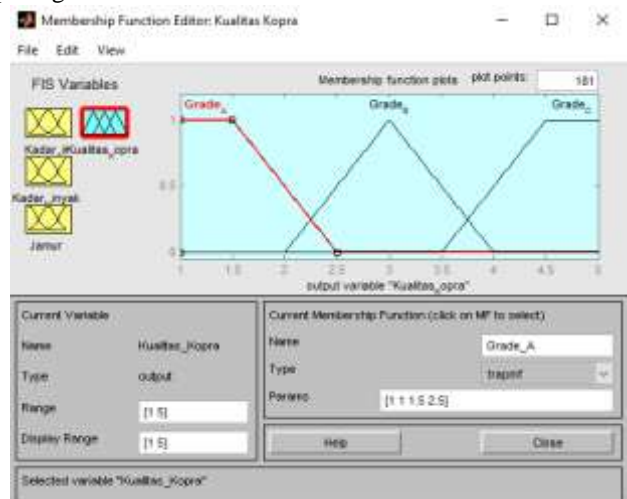


Gambar 8. Membership Function variabel kadar minyak



Gambar 9. Membership Function variabel kadar jamur

Setelah ditentukan variabel masukan berikut adalah variabel keluaran yang adalah kualitas kopra, dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Membership Function variabel kualitas kopra

Pada tampilan *output* akan ditampilkan hasil defuzzifikasi setelah melalui perhitungan setiap *rules* dan *member function* ditampilkan pada gambar 11.



Gambar 11. Hasil Uji

4. Hasil Uji

Terdapat 40 sampel yang akan diuji, 40 sampel ini mewakili setiap *supplier* yang ada didalam perusahaan, 40 sampel dipilih karena keterbatasan perusahaan dalam memberikan informasi.

TABEL 2. HASIL PERBANDINGAN PEMERIKSAAN KUALITAS KOPRA

Sampel	Kualitas Kopra	
	Fuzzy	PT.MNS
1	C	C
2	C	C
3	C	C
4	C	C
5	C	C
6	C	C
7	C	B
8	C	C
9	C	C
10	C	C
11	B	B
12	A	A
13	B	B
14	B	B
15	B	B
16	C	C
17	A	A
18	B	B
19	B	B
20	B	B
21	C	B
22	A	A
23	C	C
24	C	C
25	A	A
26	A	A
27	A	A

Sampel	Kualitas Kopra	
	Fuzzy	PT.MNS
28	C	C
29	C	C
30	A	A
31	C	C
32	A	A
33	C	C
34	C	C
35	A	A
36	A	A
37	A	A
38	C	C
39	C	C
40	B	B

Setelah dilakukan pengujian terdapat 38 data yang sama dengan hasil pengujian sistem, jika dilakukan perhitungan seperti yang terlihat pada tabel 2.

$$\frac{38}{40} \times 100 \% = 95 \%$$

Dapat disimpulkan bahwa sistem *fuzzy logic* ini memiliki tingkat akurasi keberhasilan mencapai 95 %.

Pada penelitian [15] tentang implementasi *fuzzy inference system (fis)* metode tsukamoto pada sistem pendukung keputusan penentuan kualitas air sungai dan penelitian [16] tentang sistem *fuzzy* menggunakan metode sugeno dalam akurasi penentuan suhu kandang ayam pedaging memiliki tingkat akurasi 90 %. Sistem *fuzzy logic* dalam penelitian ini memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan 2 penelitian yang sejenis dengannya.

IV. KESIMPULAN

Sistem ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi divisi *QC (Quality Control)* guna mendorong produktivitas untuk kemajuan perusahaan. Dengan sistem ini perusahaan dapat menghemat waktu dalam menentukan kualitas kopra yang akan diperiksa dan juga tidak perlu membutuhkan pengalaman yang besar dalam menentukan grade kopra dan meminimalisir kesalahan ukur yang diakibatkan oleh human error. Penentuan grade kopra memerlukan parameter, parameter tersebut merupakan inputan dalam menentukan grade kopra yang akan diperiksa, parameter tersebut adalah : kadar air, kadar minyak, dan jamur. Parameter inilah yang akan di terjemahkan kedalam sistem logika fuzzy dalam menentukan kualitas kopra. Sistem pengujian pada penelitian ini memanfaatkan software matlab dengan lisensi *student*, setelah dilakukan pengujian terdapat perbedaan pengukuran dari 2 sampel yang dihasilkan oleh matlab dan perusahaan, sehingga dapat dikatakan sistem ini memiliki tingkat akurasi 95%.

REFERENSI

[1] A. Abdullah, U. Usman, and M. Efendi, "Sistem

- Klasifikasi Kualitas Kopra Berdasarkan Warna dan Tekstur Menggunakan Metode Nearest Mean Classifier (NMC),” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 4, pp. 297–303, 2017, doi: 10.25126/jtiik.201744479.
- [2] S. Amperawati, P. Darmadji, and U. Santoso, “Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Pertumbuhan Jamur Pada Kopra Selama Penjemuran Dan Kualitas Minyak Yang Dihasilkan,” *Agritech*, vol. 32, no. 2, pp. 191–198, 2012.
- [3] Badan standarisasi Nasional, “KOPRA,” *DSN*, Jakarta, p. SNI NO.01-3946-1995, 1995.
- [4] J. Y. Sartika, “Aplikasi Teori Kabur Dalam Penetapan Besarnya Premi Asuransi,” Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, 2018.
- [5] M. Yazdi and G. Handono Feri, “Sistem Pakar Fuzzy Penentuan Kualitas Kakao,” *JANAPATI*, vol. 1, no. 2, pp. 173–192, 2013.
- [6] W. Ridwan, I. Wiranto, and r d r Dako, “Computerized Adaptive Test based on Sugeno Fuzzy Inference System Computerized Adaptive Test based on Sugeno Fuzzy Inference System,” in *IOP Conference Series*, 2021, pp. 1–6, doi: 10.1088/1757-899X/1098/3/032077.
- [7] A. Wantoro, K. Muludi, and Sukisno, “Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Kualitas Telur Bebek,” *Jutis*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [8] S. Nurmuslimah, “Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Untuk Pemilihan Tebu Berkualitas Pada Produksi Gula,” *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 5, no. 1, p. 5, 2020, doi: 10.21107/nero.v5i1.156.
- [9] H. A. Koloid, W. Ridwan, and I. Wiranto, “Penerapan Metode Fuzzy Ahp Dalam Menentukan Pembelian Mobil Keluarga,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [10] I. Mahesa, A. G. Putrada, and M. Abdurohman, “Sistem deteksi kualitas telur menggunakan metode logika fuzzy,” vol. 4, 2019.
- [11] W. Ridwan, I. Wiranto, L. Azzahra, and F. Lakoro, “Penentuan Uang Kuliah Tunggal Mahasiswa Universitas Negeri Gorontalo Berbasis Logika Fuzzy,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 62–65, 2021.
- [12] S. Wibowo, “Penerapan Logika Fuzzy Dalam Penjadwalan Waktu Kuliah,” *J. Inform. UPGRIS*, vol. 1, no. 2, pp. 59–77, 2015.
- [13] A. Lihawa, H. Uloli, and A. Rasyid, “Analisis Rantai Nilai (Value Chain) Pada Komoditas Jagung,” vol. 1, no. 2, pp. 94–103, 2021, doi: 10.37905/jirev.1.2.94-103.
- [14] N. A. D. Suriati, “Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan,” *Lutjanus*, vol. 24, no. 2, pp. 11–16, 2019.
- [15] G. Mazenda, A. A. Soebroto, and C. Dewi, “Implementasi Fuzzy Inference System (FIS) Metode Tsukamoto Pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kualitas Air Sungai,” *J. Environ. Eng. Sustain. Technol.*, vol. 01, no. 02, pp. 92–103, 2014.
- [16] D. Y. Darmawi, G. W. Nurcahyo, and Sumijan, “Sistem Fuzzy Menggunakan Metode Sugeno dalam Akurasi Penentuan Suhu Kandang Ayam Pedaging,” *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 72–77, 2021, doi: 10.37034/jidt.v3i2.95.