

PENENTUAN BIBIT JAGUNG YANG IDEAL DI SULAWESI UTARA MENGUNAKAN *FUZZY LOGIC* MAMDANI

Agnessya Mapalie*¹, Immanuela P. Saputro¹, Junaidy B. Sanger¹

¹Program Studi Teknik Informatika; Fakultas Teknik

¹Universitas Katolik De La Salle Manado; Kombos-Kairagi 1 Manado, Telp: (0431)871957
e-mail: *¹amapalie@gmail.com, isaputro@unikadelasalle.ac.id, jsanger@unikadelasalle.ac.id

Abstrak—Tanaman jagung adalah tanaman pangan terbesar kedua di Sulawesi Utara. Namun, pada tahun 2015, mengalami penurunan hasil produksi. Penyebab utamanya adalah musim kemarau. Selain musim kemarau, ada faktor lain yang mempengaruhi penurunan produksi tersebut. Banyak petani yang mulai ikut menanam jagung tetapi kurang pemilihan bibit jagung untuk ditanam. Dalam memilih bibit petani hanya melakukan perkiraan tanpa memperhatikan bibit apa yang ideal untuk kondisi dari lahan penanaman jagung mereka. Pemilihan bibit merupakan langkah awal untuk membudidayakan tanaman jagung dimana setiap bibit memiliki karakteristik yang berbeda.

Daerah Manado, Minahasa Utara, dan Tomohon adalah daerah di Sulawesi Utara sebagai penghasil jagung terbesar. Tiga daerah tersebut masing-masing memiliki kondisi lahan yang berbeda-beda, sehingga penggunaan varietas bibit jagung yang ideal pun berbeda untuk ditanam. Berdasarkan masalah yang ada maka salah satu solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan membuat suatu sistem untuk dapat membantu menentukan bibit jagung yang ideal.

Sistem akan dibuat menggunakan *Fuzzy Logic Mamdani*. Metode ini dipilih karena dalam menentukan bibit yang ideal merupakan suatu hal yang bersifat relatif, hal tersebut cocok dengan karakteristik dari *Fuzzy Logic Mamdani*. Sistem dibuat dengan Bahasa pemrograman Matlab R2015a. Hasil akhir dari pembuatan sistem ini yaitu sistem dapat menerapkan *Fuzzy Logic Mamdani* untuk penentuan bibit jagung ideal yang sesuai dengan kondisi lahan penanaman jagung. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan tingkat akurasi untuk keseluruhan sistem adalah 83,3%.

Kata Kunci— Ideal, Bibit Jagung, *Fuzzy Logic Mamdani*,

I. PENDAHULUAN

Jagung termasuk dalam kelompok makanan pokok yang mempunyai kandungan karbohidrat, serta memiliki manfaat, diantaranya adalah sebagai bahan pangan, bahan pakan ternak, dan bahan baku industri. Tanaman ini sangat berpengaruh pada sektor pertanian [1]. Membudidayakan tanaman jagung supaya dapat memberikan hasil produksi yang baik dan memberi keuntungan besar bagi pemiliknya tentu saja perlu memperhatikan banyak faktor. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan seperti teknik penanaman yang tepat, perubahan iklim, penggunaan bibit ideal, karakteristik lahan yang digunakan, cara pemeliharaan, pemberian pupuk yang sesuai adalah hal yang mempengaruhi budidaya jagung [2].

Sulawesi Utara sebagai salah satu daerah sektor pertanian penting, memiliki peranan strategis bagi perekonomian regional maupun nasional. Namun pada tahun 2015 perkembangan pada sektor pertanian kurang baik. Salah satu tanaman pangan andalan-jagung mengalami penurunan produksi. Penyebab utamanya adalah karena musim kemarau, tetapi didukung juga oleh faktor lain. Masalah lainnya adalah banyak petani kurang memperhatikan faktor-faktor yang

mempengaruhi produksi jagung, menggunakan sembarang bibit untuk ditanam. Pada pemilihan bibit, petani hanya berdasarkan perkiraan tanpa memperhatikan bibit apa yang ideal untuk kondisi dari lahan penanaman jagung mereka. Hal tersebut tentunya akan berpengaruh pada produksi jagung mereka karena setiap bibit memiliki karakteristik yang berbeda [3].

Manado, Minahasa Utara, dan Tomohon memiliki kondisi dan karakteristik yang berbeda untuk lahan penanaman jagung, baik dari kondisi iklim maupun ketinggian tempatnya. Tiga daerah tersebut dipilih karena selain sebagai penghasil jagung ketiganya memiliki kondisi iklim dengan perbedaan yang mencolok.

Penelitian terkait mengenai penentuan varitas unggul pada tanaman jagung dilakukan oleh Sri Ngudi Wahyuni [4] pada tahun 2019 berhasil menentukan varitas unggul tanaman jagung menggunakan metode Tsukamoto. Variabel masukan yang digunakan adalah umur tanaman, potensi hasil, dan rata-rata hasil. Berdasarkan penelitian lain yang dilakukan oleh Farida Nirvana Alam [5] tentang penentuan bibit jagung yang berkualitas dapat dilihat dari warna bibit jagung berhasil menentukan bibit jagung berkualitas dengan bantuan alat sensor warna TCS230. Sistem Pendukung Keputusan yang dibuat oleh Mulia Syahputra [6] mampu menentukan bibit jagung yang unggul berdasarkan kriteria banyak produksi, buah, akar, warna daun, dan ketahanan terhadap hama.

Berdasarkan penelitian terkait yang sudah pernah dilakukan pada tahun sebelumnya maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan menerapkan metode *Fuzzy Logic Mamdani* untuk menentukan bibit jagung ideal yang cocok untuk ditanam pada lahan pertanian daerah Manado, Minahasa Utara, dan Tomohon.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bibit Jagung

Bibit adalah bakal terjadinya suatu tanaman. Pemilihan bibit merupakan langkah awal yang akan berpengaruh terhadap hasil produksi yang ingin dicapai. Petani harus mampu memilih bibit unggul dan mengolahnya dengan baik agar memperoleh hasil panen yang memuaskan. Dikatakan sebagai bibit unggul jika mempunyai daya tumbuh tinggi dan kemurnian varietas yang baik. Varietas yang murni tentu saja berasal dari varietas yang unggul. Bibit yang sesuai dengan kondisi lahan juga berpengaruh pada baik atau tidaknya hasil produksi [7].

Dalam penelitian yang dilakukan saat ini, data-data varietas jagung yang dibudidayakan di Sulawesi Utara diperoleh dari Balai Kajian Teknologi Pertanian Sulut. Varietas jagung di Sulawesi Utara adalah Arjuna, Bisma, Lamuru, Lagaligo, Sukmaraga, Gumarang, Srikandi Kuning, Srikandi Putih, Anoman dan Bima-3 [3].

B. Fuzzy Logic

Fuzzy Logic merupakan perluasan dari logika klasik yang hanya memiliki dua nilai keanggotaan [0 1]. Nilai kebenaran dalam *fuzzy* dinyatakan dengan derajat keanggotaan. *Fuzzy Logic* biasanya digunakan pada masalah yang mempunyai unsur ketidakpastian [8]. Kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh fuzzy logic adalah mudah dimengerti karena menggunakan konsep matematika yang sederhana, bersifat fleksibel, memiliki toleransi yang tinggi terhadap data yang tidak presisi, dan penentuan variable berdasarkan pada Bahasa alami [8]. Meskipun memiliki berbagai kelebihan, fuzzy logic juga memiliki kekurangan. Inferensi Mamdani hanya cocok untuk masalah intuitive, sedangkan Sugeno akan maksimal untuk menangani permasalahan control, terakhir inferensi Tsukamoto pada dasarnya sama dengan Mamdani, tetapi bedanya luaran yang dihasilkan harus bersifat monoton [9].

C. Inference Mamdani

Inferensi Mamdani atau disebut dengan metode max-min/min-max adalah metode yang diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode ini mempunyai penalaran yang menghasilkan luaran yang bersifat intuitive. Tahapan-tahapan yang diperlukan untuk memperoleh luaran menggunakan inferensi Mamdani adalah [10]:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Langkah yang pertama disebut juga fuzzifikasi. Tahap ini akan ditentukan variabel dan himpunan *fuzzynya*, serta derajat keanggotaannya [11]. Variabel masukan dan luaran yang digunakan pada penelitian ini adalah kondisi lahan, ketinggian lahan, iklim.

2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Fungsi implikasi pada metode Mamdani dapat digunakan max-min/min-max. Fungsi tersebut akan memotong luaran pada himpunan *fuzzy* [12]. Pada penelitian ini fungsi implikasi akan digunakan fungsi min.

3. Komposisi aturan

Inferensi sistem *fuzzy* pada umumnya ada tiga metode yang biasa digunakan, yaitu: *max*, *additive*, dan probabilitistik *OR* [13]. Pada penelitian ini digunakan metode *Max* akan mengambil nilai maksimum aturan, kemudian diaplikasikan ke luaran menggunakan operator *OR*.

4. Penegasan (defuzzifikasi)

Tahap ini adalah untuk mencari nilai tegas dari luaran fuzzy yang bersifat relative. Mamdani mempunyai beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan defuzzifikasi. Pada metode penelitian ini digunakan metode *Center Of Area* (COA).

III. METODE PENELITIAN

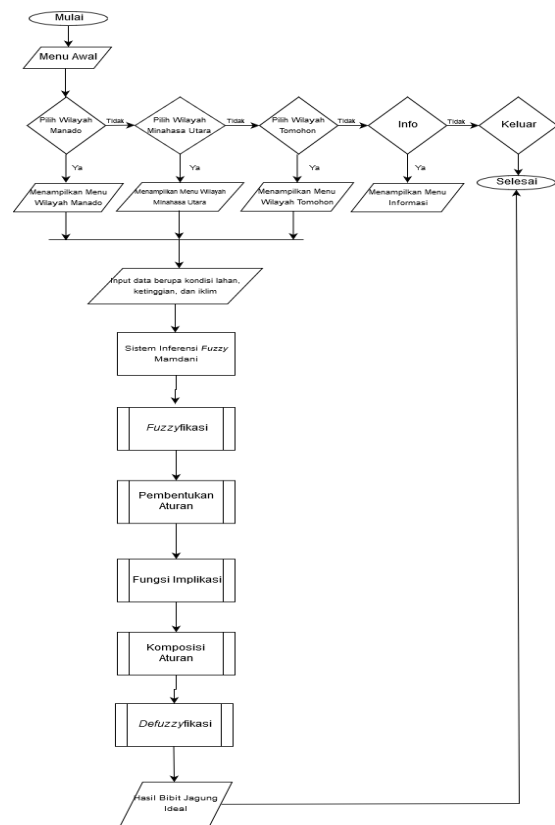
A. Bahan penelitian

Masalah yang dihadapi dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan bibit jagung yang idela untuk daerah Manado, Minahasa Utara, dan Tomohon. Ketiga daerah tersebut memiliki karakteristik iklim yang sangat berbeda. Berikut ini adalah bahan penelitian yang digunakan:

1. Jenis vareietas bibit jagung yang digunakan dibatasi yang ada di Sulawesi Utara saja.
2. Variabel masukan ada 3 dan variabel luaran ada 1.

B. Alur sistem

Gambar 1. adalah *flowchart diagram* untuk menjelaskan proses dari sistem penentuan bibit jagung yang ideal menggunakan *Fuzzy Logic* Mamdani.



Gambar 1. *Flowchart Diagram* Penentuan Bibit Jagung

C. Perancangan Sistem

Penentuan variabel dan himpunan fuzzy untuk daerah Manado, Minahasa Utara dan Tomohon.

1) Menentukan Variabel dan Himpunan Keanggotaan Tabel 1.

Variabel dan Fungsi Keanggotaan Wilayah Manado

Variabel	Keanggotaan
Kondisi Lahan (Masukan)	Kering
	Basah
	Gambut
Ketinggian (Masukan)	Rendah (1-300 mdpl)
	Sedang (250-800 mdpl)
Iklim (Masukan)	Sedang (26 ^o -30 ^o C)
	Panas (28 ^o -31 ^o C)
Bibit Jagung (Luaran)	Ideal
	Cukup Ideal
	Tidak Ideal

Tabel 2.

Variabel dan Fungsi Keanggotaan Wilayah Minahasa Utara

Variabel	Keanggotaan
Kondisi Lahan (Masukan)	Kering
	Basah
	Gambut
Ketinggian (Masukan)	Rendah (1-300 mdpl)
	Sedang (250-800 mdpl)

Variabel	Keanggotaan
Iklim (Masukan)	Sedang (26° - 30° C)
	Panas (28° - 31° C)
	Sejuk (23° - 28° C)
Bibit Jagung (Luaran)	Ideal
	Cukup Ideal
	Tidak Ideal

Tabel 3.

Variabel dan Fungsi Keanggotaan Wilayah Tomohon

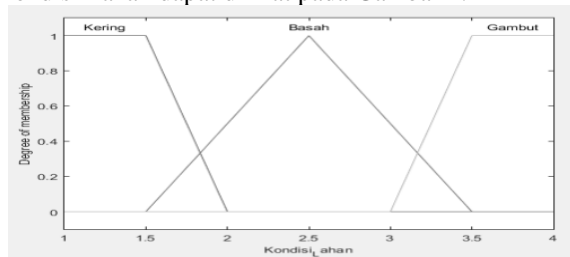
Variabel	Keanggotaan
Kondisi Lahan (Masukan)	Kering
	Basah
	Gambut
Ketinggian (Masukan)	Sedang (250-800 mdpl)
	Tinggi (800-1200)
Iklim (Masukan)	Sejuk (23° - 28° C)
	Sedang (26° - 30° C)
Bibit Jagung (Luaran)	Ideal
	Cukup Ideal
	Tidak Ideal

2) Fungsi Keanggotaan

Masing-masing fungsi keanggotaan untuk semua variabel dapat dilihat di bawah ini.

1. Kondisi Lahan

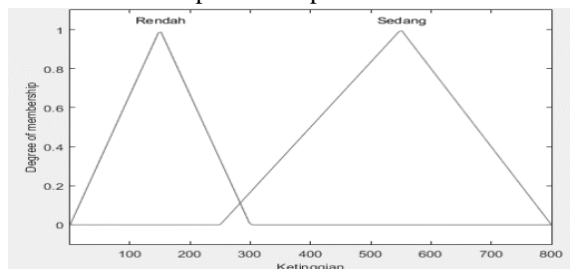
Kondisi lahan memiliki tiga fungsi keanggotaan: kering, basah, gambut. Fungsi keanggotaan variabel masukan Kondisi Lahan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Kondisi Lahan

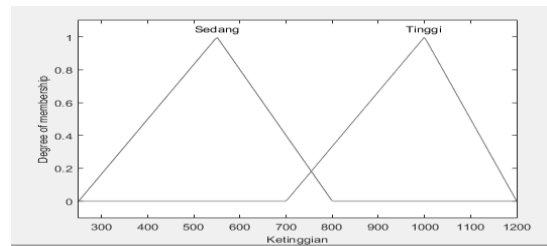
2. Ketinggian

Ketinggian untuk wilayah Manado dan Minahasa Utara memiliki dua fungsi keanggotaan: rendah, sedang. Fungsi keanggotaan variabel ketinggian daerah Manado dan Minahasa Utara dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Ketinggian (Manado dan Minahasa Utara)

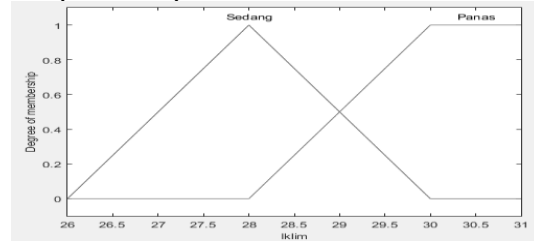
Untuk daerah wilayah Tomohon memiliki dua fungsi keanggotaan: sedang, tinggi. Fungsi keanggotaan variabel Ketinggian daerah Tomohon dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Ketinggian (Tomohon)

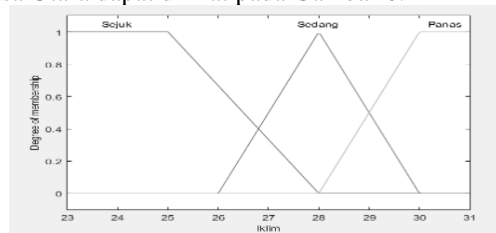
3. Iklim

Iklim Manado memiliki dua fungsi keanggotaan: sedang dan panas. Gambar fungsi keanggotaan variabel iklim daerah Manado dapat dilihat pada Gambar 5.



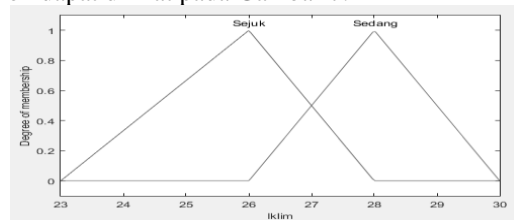
Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Iklim (Manado)

Iklim Minahasa Utara memiliki tiga fungsi keanggotaan: sejuk, sedang, panas. Gambar fungsi keanggotaan variabel iklim Minahasa Utara dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Iklim (Minahasa Utara)

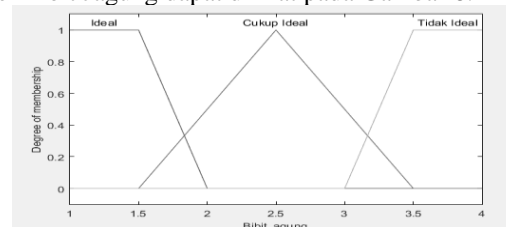
Iklim Tomohon memiliki dua fungsi keanggotaan: sejuk dan sedang. Gambar fungsi keanggotaan untuk variabel iklim Tomohon dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Fuzzyfikasi Iklim (Tomohon)

4. Bibit Jagung

Varietas Bibit Jagung memiliki anggota himpunan: ideal, cukup ideal, tidak ideal. Gambar fungsi keanggotaan untuk variabel Bibit Jagung dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Fuzzyfikasi Bibit Jagung

3) Pembentukan Aturan

Basis aturan dibuat berdasarkan variabel masukan dan luaran. Untuk daerah Manado terbentuk 12 rules, Minahasa Utara 18 rules, dan pada wilayah Tomohon 12 rules.

4) Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi menggunakan fungsi min pada setiap aturan yang terbangkitkan. Dibawah ini akan dicari bibit jagung yang ideal untuk tiap daerah.

- a. Daerah Manado, contoh nilai yang diambil adalah Lahan=1,38, Ketinggian=304, Iklim=27,7, Hasil yang diperoleh =1,4136 yang artinya bibit paling ideal adalah Bisma. Perhitungan lengkap dapat dilihat pada Tabel 7.
- b. Daerah Minahasa Utara, percobaan dilakukan dengan memberikan nilai variabel Lahan=1,3, Ketinggian=102, Iklim=23,9, Hasil =1,4684 yang artinya bibit paling ideal adalah Lamuru. Perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 8.
- c. Daerah Tomohon, percobaan dilakukan dengan memberikan nilai variabel Lahan=1,45, Ketinggian=462, Iklim=23,6, Hasil =1,4684, bibit ideal yang diperoleh adalah Sukmaraga. Perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 7.
Agregasi Aturan Daerah Manado

Variabel	Fungsi Hitung Keanggotaan	Nilai Fuzzy
Kondisi Lahan	$\mu_{Kering(1,38)} = \begin{cases} \frac{1,38 - 1,5}{2 - 1,5} \\ = \frac{0,12}{0,5} \\ = 0,24 \end{cases}$	0,24
	$\mu_{Basah(1,38)} = \begin{cases} \frac{1,38 - 1,5}{2,5 - 1,5} \\ = \frac{0,12}{1} \\ = 0,12 \end{cases}$	0,12
	$\mu_{Gambut(1,38)} = \begin{cases} \frac{1,38 - 2,5}{3,5 - 2,5} \\ = \frac{1,12}{1} \\ = 0,89 \end{cases}$	0,89
Ketinggian	$\mu_{Sedang(304)} = \begin{cases} \frac{304 - 250}{550 - 250} \\ = \frac{54}{300} \\ = 0,24 \end{cases}$	0,18
Iklim	$\mu_{Sedang(27,7)} = \begin{cases} \frac{27,7 - 26}{28 - 26} \\ = \frac{1,7}{2} \\ = 0,85 \end{cases}$	0,85

Tabel 8.
Agregasi Aturan Daerah Minahasa Utara

Variabel	Fungsi Hitung Keanggotaan	Nilai Fuzzy
Kondisi Lahan	$\mu_{Kering(1,3)} = \begin{cases} \frac{1,3 - 1,5}{2 - 1,5} \\ = \frac{0,2}{0,5} \\ = 0,4 \end{cases}$	0,4

	$\mu_{Basah(1,3)} = \begin{cases} \frac{1,3 - 1,5}{2,5 - 1,5} \\ = \frac{0,2}{1} \\ = 0,2 \end{cases}$	0,2
	$\mu_{Gambut(1,3)} = \begin{cases} \frac{1,3 - 2,5}{3,5 - 2,5} \\ = \frac{1,2}{1} \\ = 0,83 \end{cases}$	0,83
Ketinggian	$\mu_{Rendah(102)} = \begin{cases} \frac{102 - 1}{150 - 1} \\ = \frac{101}{149} \\ = 0,67 \end{cases}$	0,67
	$\mu_{Sedang(102)} = \begin{cases} \frac{102 - 250}{550 - 250} \\ = \frac{128}{300} \\ = 0,49 \end{cases}$	0,49
Iklim	$\mu_{Sejuk(23,9)} = \begin{cases} \frac{23,9 - 25}{28 - 25} \\ = \frac{1,1}{3} \\ = 0,36 \end{cases}$	0,36
	$\mu_{Sedang(23,9)} = \begin{cases} \frac{23,9 - 26}{28 - 26} \\ = \frac{2,1}{2} \\ = 0,45 \end{cases}$	0,45

Tabel 9.
Agregasi Aturan Daerah Tomohon

Variabel	Fungsi Hitung Keanggotaan	Nilai Fuzzy
Kondisi Lahan	$\mu_{Kering(1,45)} = \begin{cases} \frac{1,45 - 1,5}{2 - 1,5} \\ = \frac{0,05}{0,5} \\ = 0,1 \end{cases}$	0,1
	$\mu_{Basah(1,45)} = \begin{cases} \frac{1,45 - 1,5}{2,5 - 1,5} \\ = \frac{0,05}{1} \\ = 0,05 \end{cases}$	0,05
	$\mu_{Gambut(1,45)} = \begin{cases} \frac{1,45 - 3}{3,5 - 2,5} \\ = \frac{1,55}{0,5} \\ = 0,32 \end{cases}$	0,32
Ketinggian	$\mu_{Sedang(462)} = \begin{cases} \frac{462 - 250}{550 - 250} \\ = \frac{212}{300} \\ = 0,7 \end{cases}$	0,7

Variabel	Fungsi Hitung Keanggotaan	Nilai <i>Fuzzy</i>
Iklim	$\mu_{Sejuk(23,6)} = \frac{23,6 - 23}{26 - 23}$ $= \frac{0,6}{3}$ $= 0,2$	0,2
	$\mu_{Sedang(23,6)} = \frac{23,6 - 26}{28 - 26}$ $= \frac{2,4}{2}$ $= 0,83$	0,83

5) Defuzzifikasi

Terakhir adalah tahap defuzzifikasi menggunakan metode COA. Daerah Manado

$$COA = \frac{(1+1,5) \cdot 0,18 + (2) \cdot 0,12}{0,18 + 0,18 + 0,12} = \frac{0,45 + 0,2}{0,48} = \frac{0,69}{0,48} = 1,437$$

Wilayah Minahasa Utara

$$COA = \frac{(1+1,5) \cdot 0,36 + (1,4+1,5+2) \cdot 0,2}{0,36 + 0,36 + 0,2 + 0,2 + 0,2} = \frac{0,9 + 0,98}{1,32} = \frac{1,88}{1,32} = 1,424$$

Wilayah Tomohon

$$COA = \frac{(1+1,5) \cdot 0,5 + (2) \cdot 0,5}{0,1 + 0,1 + 0,05} = \frac{0,25 + 0,1}{0,25} = \frac{0,35}{0,25} = 1,4$$

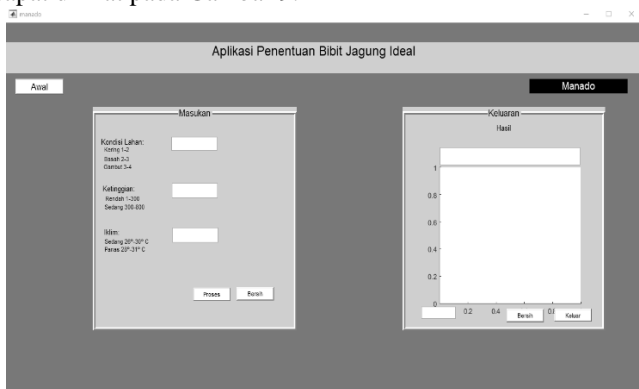
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi antarmuka *Fuzzy Logic* Mamdani untuk penentuan bibit jagung yang ideal menggunakan Matlab 2015b, untuk halaman awal dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman Awal

Sedangkan untuk tampilan antarmuka pemilihan daerah, dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Halaman Menu Wilayah

Pertanian sebanyak 60 data, masing-masing daerah sebanyak 20 data.

1. Wilayah Manado dan Minahasa Utara

Uji coba contoh kasus menggunakan rumus penyajian data (banyak data benar/total data)x100%, menunjukkan bahwa dari 20 kasus uji hasil menunjukkan akurasi sebesar 85% (17/20)x100%. Tiga hasil pengujian tidak sesuai dengan sampel data. Hasil tidak sesuai karena perbedaan perhitungan manual dengan perhitungan Matlab selisihnya terlalu besar.

2. Wilayah Tomohon

Uji coba contoh kasus menggunakan rumus penyajian data (banyak data benar/total data)x100%, menunjukkan bahwa dari 20 kasus uji hasil menunjukkan akurasi sebesar 80% (16/20)x100%. Empat hasil tidak sesuai dengan sampel data. Hasil tidak sesuai karena perbedaan perhitungan manual dengan perhitungan Matlab selisihnya terlalu besar.

Berdasarkan rata-rata hasil uji tiap daerah dapat disimpulkan bahwa aplikasi mempunyai akurasi sebesar 83,3% Akurasi Sistem = $\frac{\text{Akurasi Wilayah 1} + \text{Akurasi Wilayah 2} + \text{Akurasi Wilayah 3}}{3}$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *fuzzy logic* Mamdani yang dibuat dapat memberikan rekomendasi bibit jagung yang ideal berdasarkan karakteristik daerah di Sulawesi utara. Hasil rekomendasi disertai dengan nama varietas bibit jagung dan gambar dari bibit jagung.
2. Hasil pengujian menggunakan 60 dataset diperoleh tingkat akurasi pada Wilayah Manado yaitu 85%, Minahasa Utara 85%, dan Tomohon 80%. Rata-rata tingkat akurasi sistem adalah 83,3%.

Untuk pengembangan lebih lanjut, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Menambahkan variabel lain seperti pemberian pupuk, cara pengolahan tanah sehingga akurasi sistem bisa ditingkatkan.
2. menambah cakupan wilayah lain di Sulawesi Utara yang merupakan penghasil tanaman jagung.

Untuk pengujian akurasi sistem, dataset diambil dari Balai

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. A. R. and N. , "Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung(ZeamaysL.) toleran herbisida akibat pemberian berbagai dosis herbisida kalium glifosat," *Jurnal Kultivasi*, vol. 15, no. 2, pp. 86-91, 2016.
- [2] F. Ardhy, "Sistem Pengambilan Keputusan Pemilihan Bibit Jagung dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) pada Toko Abadi Jaya Lampung Timur," *Jurnal Informasi dan Komputer*, vol. 6, no. 2, pp. 73-80, 2018.
- [3] Bachtiar, "Teknologi Inovasi Jagung Spesifik Lokasi Sulut Manado," Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulut, Manado, 2011.
- [4] S. N. Wahyui and S. Santoso, "IMPLEMENTASI METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK PENDETEKSIAN VARITAS UNGGUL PADA TANAMAN JAGUNG," *INTECHNO Journal*, vol. 1, no. 3, pp. 23-28, 2019.
- [5] R. N. Alam, F. A. Soelistianto and W. Waluyo, "RANCANG BANGUN SISTEM PENENTUAN STANDAR KUALITAS WARNA BENIH JAGUNG MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC MELALUI JARINGAN LOCALHOST," *JARTEL*, vol. 8, no. 1, pp. 89-97, 2019.
- [6] M. Syahputra, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Jagung Terunggul Menggunakan Metode Preference Selection Index," in *SAINTEKS*, Purwokerto, 2019.
- [7] M. K. Lesilolo, J. Riry and E. A. Matatula, "PENGUJIAN VIABILITAS DAN VIGOR BENIH BEBERAPA JENIS TANAMAN YANG BEREDAR DI PASARAN KOTA AMBON," *Agrologia*, vol. 2, no. 1, pp. 1-9, 2013.
- [8] S. Kamal, "ANALISA TINGKAT KEPUASAN PELANGGAN PDAM MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC STUDI KASUS PDAM KOTA PADANG," *Jurnal Teknologi*, vol. 7, no. 1, pp. 78-93, 2017.
- [9] N. M. Karmiathi, "PENENTUAN PENJURUSAN SISWA SMA DENGAN MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC METODE MAMDANI," *Jurnal Logic*, vol. 15, no. 3, pp. 199-205, 2015.
- [10] S. Sitohang and R. D. Napitupulu, "Fuzzy Logic Untuk Menentukan Penjualan Rumah Dengan Metode Mamdani (Studi Kasus: Pt Gracia Herald)," *Jurnal ISD*, vol. 2, no. 2, pp. 91-101, 2017.
- [11] W. Buana, "Penerapan Fuzzy Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Telepon Seluler," *Jurnal Edik Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 138-143, 2016.
- [12] N. I. Widiastuti, "Model Perilaku Berjalan Agen-Agen Menggunakan Fuzzy Logic," *Komputa*, vol. I, no. 1, pp. 37-43, 2012.