

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tanaman Holtikultura dengan Metode Fuzzy Sebagai Upaya Meningkatkan Ketahanan Pangan

Trismayanti Dwi Puspitasari¹⁾, Muhammad Fendrik Nurul Jadid²⁾, Andis Trihariprasetya³⁾

Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember
Mastrip PO BOX 164 Jember, 0331333532, fax 0331333531
trismayanti@polije.ac.id

Abstrak

Jember merupakan Kabupaten dengan jumlah penduduk tertinggi ketiga setelah kota Surabaya dan Malang yaitu 2.407.115 jiwa. Jumlah penduduk yang tinggi tidak menjamin untuk angka harapan hidup yang tinggi pula karena merupakan Kabupaten dengan indeks terendah kedua di Jawa Timur dengan 63,64 tahun. Jember sulit untuk menekan laju penduduk, yang perlu ditindaklanjuti yaitu strategi dalam menyelesaikan ketahanan pangan pada lahan yang ada, salah satunya dengan potensi holtikultura. Potensi yang dimiliki belum bisa memberikan kontribusi terhadap peningkatan ketahanan pangan karena adanya hambatan. Hambatan itu terjadi karena kurangnya pengetahuan dan pemahaman penanam dalam menentukan jenis tanaman holtikultura terhadap kondisi wilayah baik lahan maupun perubahan iklim yang sering terjadi. Metode Fuzzy sangat fleksibel sehingga menerima toleransi terhadap data - data yang tidak sepenuhnya benar, sedangkan Sistem Pendukung Keputusan digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif keputusan dengan kriteria yang telah ditentukan dari nilai bobot untuk setiap atribut yang telah disedangkan dengan metode fuzzy.

Kata kunci: fuzzy, holtikultura, mamdani, pangan, spk

1. Pendahuluan

Jember merupakan Kabupaten dengan jumlah penduduk tertinggi ketiga setelah kota Surabaya dan Malang yaitu 2.407.115 jiwa dari 38 Kabupaten/Kota. Jumlah penduduk yang tinggi tidak menjamin untuk angka harapan hidup yang tinggi pula karena Jember merupakan Kabupaten dengan indeks terendah ke-2 di Jawa Timur dengan 63,64 tahun. Faktor yang mendasari ini adalah tingkat kemiskinan mencapai 11,2 % dari jumlah penduduk yang ada [1].

Di Kabupaten Jember, sulit untuk menambah jumlah lahan pertanian dan menekan laju penduduk, namun yang perlu ditindaklanjuti yaitu strategi dalam menyelesaikan ketahanan pangan pada lahan yang ada. Di Kabupaten Jember berbagai jenis tanaman holtikultura bisa ditemui dan dikembangkan masyarakat. Namun, potensi yang dimiliki, belum sepenuhnya bisa memberikan kontribusi besar terhadap upaya peningkatan ketahanan pangan. Temuan utama di Kabupaten Jember khususnya Faktor iklim dan lingkungan yang mempengaruhi ketahanan pangan. Perubahan iklim memiliki potensi dampak yang besar terhadap ketahanan pangan di Provinsi Jawa Timur. Bencana alam dan perubahan iklim memiliki potensi dampak yang besar terhadap ketahanan pangan di Provinsi Jawa Timur. Terjadinya kejadian iklim ekstrim yang menyebabkan hilangnya produksi tanaman pangan dalam jumlah yang signifikan sebagian besar berkaitan dengan fenomena El Niño / Southern Oscillation (ENSO). Peningkatan suhu permukaan laut sebesar satu derajat celsius memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap curah hujan di Kabupaten Probolinggo, Lumajang, Jember, Bondowoso, Banyuwangi dan Kota Batu [2].

Ketahanan pangan telah meningkat untuk sebagian besar masyarakat Provinsi Jawa Timur antara tahun 2010 dan 2015, terutama sebagai akibat dari perbaikan pada beberapa indikator ketahanan pangan dan gizi. Namun kemajuan tersebut dapat mengalami hambatan jika tantangan-tantangan utama yang ada tidak ditangani dengan baik. Salah satunya adalah mengatasi kerentanan terhadap resiko perubahan iklim yang semakin meningkat. Perubahan iklim tetap menjadi ancaman besar bagi ketahanan pangan, terutama bagi rumah tangga yang mata pencahariannya bergantung pada sektor pertanian. Peningkatan iklim secara drastis, deviasi curah hujan, peningkatan frekuensi dan intensitas perubahan iklim, peningkatan resiko hama tanaman yang berdampak negative. Hal ini berdampak pada rendahnya produksi dan produktifitas tanaman, yang pada akhirnya akan mengganggu mata pencaharian petani secara keseluruhan.

Salah satu upaya dalam meningkatkan ketahanan pangan salah satunya dapat dilakukan dengan budidaya tanaman hortikultura. Budidaya hortikultura dapat memberikan manfaat langsung dengan dikonsumsi pribadi maupun dijual, karena cara menanam yang dapat dilakukan di pekarangan rumah atau kebun. Akan tetapi usaha dalam pembudidayaan sering mengalami hambatan. Hambatan itu adalah kurangnya pengetahuan dan pemahaman penanam dalam menentukan jenis tanaman hortikultura terhadap kondisi wilayah baik lahan maupun perubahan iklim yang sering terjadi.

Menyikapi masalah diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tanaman Hortikultura Dengan Metode Fuzzy Sebagai Upaya Meningkatkan Ketahanan Pangan" dengan harapan mampu meningkatkan angka harapan hidup dan mampu mengurangi tingkat kemiskinan di Kabupaten Jember. Metode Fuzzy sangat cocok untuk penelitian ini karena logika fuzzy sangat fleksibel sehingga menerima toleransi terhadap data - data yang tidak sepenuhnya benar atau tidak sepenuhnya salah sedangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif keputusan dengan kriteria yang telah ditentukan dari nilai bobot untuk setiap atribut yang telah disandingkan dengan metode fuzzy. Keluaran dari sistem ini mampu memberikan informasi mengenai jenis tanaman yang sesuai sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan ketahanan pangan serta memudahkan Dinas pertanian dalam melakukan pengawasan dan pembinaan karena penelitian ini mampu memetakan sentra atas tanaman hortikultura di Kabupaten Jember.

2. Metode Penelitian

Sistem pendukung keputusan dibangun untuk mendukung solusi atas masalah atau untuk suatu peluang. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan digunakan untuk pengambilan keputusan menggunakan *Computer Based Information System* yang fleksibel, interaktif, dan dapat diadaptasi untuk mendukung solusi atas masalah manajemen spesifik yang tidak terstruktur [3].

Himpunan fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fuzzy akan mencakup bilangan real pada interval [0,1]. Nilai keanggotaan menunjukkan bahwa satu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak di antaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah. Sistem Inferensi Fuzzy dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani dan metode Sugeno. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Mamdani. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode Mamdani sering juga dikenal dengan metode Max-Min. Dalam metode ini, untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan yaitu [4]:

1. Pembentukan himpunan fuzzy
 variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Setiap anggota himpunan fuzzy yang dibentuk, ditentukan derajat keanggotaannya dengan fungsi keanggotaan yang ditentukan.
2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)
 Tiap-tiap aturan (proporsi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Secara umum dapat dituliskan IF x is A THEN y is B dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Proporsi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden, sedangkan proporsi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen. Proporsi ini dapat diperluas dengan penghubung fuzzy. Secara umum dapat dituliskan if (x₁ is A₁) *(x₂ is A₂)*...*(x_n is A_n)then y is B, dengan * adalah suatu operator or atau and. Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah metode Min.
3. Komposisi Aturan
 Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi aturan adalah metode Max (Maximum), yang secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{(sf)} [xi] = \max(\mu_{(sf)}[xi], \mu_{(kf)}[xi]) \dots\dots\dots(1)$$
 dimana:
 $\mu_{(sf)}$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i
 $\mu_{(kf)}$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i
4. Penegasan (defuzzifikasi)
 Pada metode Mamdani, metode defuzzifikasi dapat dipilih salah satu dari metode-metode defuzzifikasi, Pada penelitian ini metode yang dipilih adalah metode Centroid. Pada metode Centroid, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z*) daerah fuzzy. = dirumuskan:

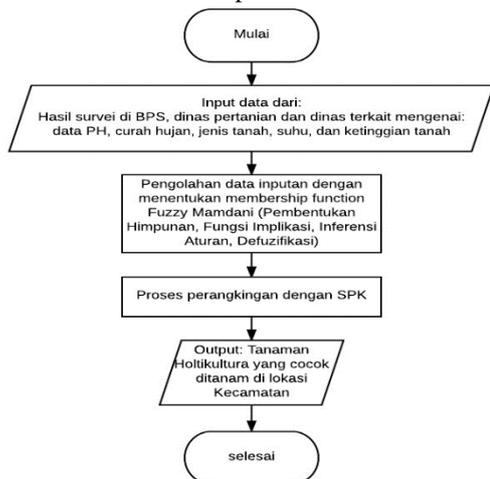
$$d^* = \frac{\int x \mu(x) dx}{D} \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

- x = nilai output
- d^* = titik pusat daerah fuzzy output
- $\mu(x)$ = fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy output
- D = luas daerah fuzzy output

Lokasi Penelitian Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tanaman Holtikultura Dengan Metode Fuzzy Sebagai Upaya Meningkatkan Ketahanan Pangan adalah di Kabupaten Jember dengan mengambil data dari BPS yaitu jember dalam angka dan Dinas Pertanian mengenai tanaman holtikultura.

Variabel penelitian terlihat dalam proses input dari rancangan sistem penelitian terdapat pada Gambar 1 yaitu data yang terikat tentang syarat tumbuh tanaman holtikultura. Variabel penelitian didapatkan dari data Dinas Pertanian Kabupaten Jember.



Gambar 1. Metode Penelitian

Tabel 1. Data Range Semesta Pembicaraan

Variabel	Himpunan	Domain
PH	Rendah	[0-7]
	Sedang	[6,5 – 8,5]
	Tinggi	[7-14]
Suhu	Rendah	[0 - 20]
	Sedang	[20 - 27]
	Tinggi	[>25]
Curah Hujan	Rendah	[0 - 350]
	Sedang	[350-500]
	Tinggi	[>500]
Ketinggian Tanah	Rendah	[0-200]
	Sedang	[200-750]
	Tinggi	[>700]

Gambar 1 mengenai rancangan sistem penelitian dimana kriteria dari syarat tumbuh tanaman akan dilakukan proses perhitungan dengan fuzzy dengan range rendah, sedang dan tinggi untuk kriteria PH, Suhu, Curah Hujan dan Ketinggian Tanah dengan data range semesta pembicaraan pada tabel 1.

3. Hasil dan Pembahasan

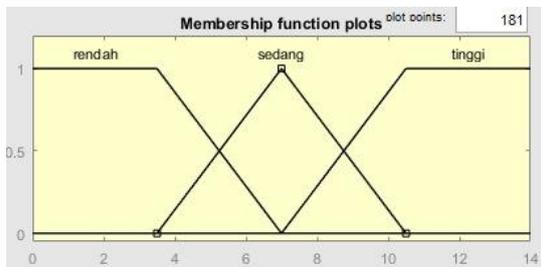
Bagian Hasil dan Pembahasan memuat hasil-hasil dari penelitian serta pembahasan menyeluruh dari masing-masing hasil yang didapatkan dari penelitian yang dibahas. Berikan pembahasan yang mendetail tentang hasil-hasil yang didapatkan hingga dapat menjawab permasalahan yang disebutkan di bagian Pendahuluan. Hasil yang didapatkan dari proses survei di Dinas Pertanian untuk budidaya hortikultura dinas pertanian jember adalah sebagai berikut Tabel 2

Table 2. Data Syarat tumbuh tanaman holtikultura

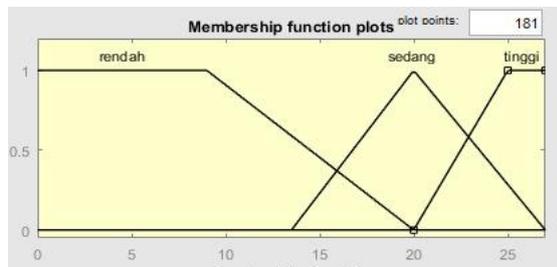
Nama	PH	SUHU	JENIS TANAH	CURAH HUJAN (MM/ Tahun)	KETINGGIAN TANAH (M dpl)
Bawang Merah	5,5-6,5	27-32	Alluvial	300-2500	0-900
Bawang Daun	6,7-7,0	15-20	Alluvial	1200-2400	0-700
Kubis	6,0-7,0	18-30	Humus	1500	0-700
Bayam	5,5-6,5	16-20	Humus	1500	0-2000
Sawi	6,0-7,0	27-32	Humus	1000-1500	0-500
Kacang Panjang	5,5-6,5	25-30	Latosol	700-1500	0-800
Cabe besar	5,0-6,0	24-28	Humus	1650-2500	0-1300
Cabe Rawit	6,0-6,9	18-30	Humus	600-1250	0-500
Terong	6,0-6,5	25-30	Humus	900-1000	0-1000
Tomat	5,5-6,8	25-28	Humus	650-1250	0-1250
Buncis	5,0-6,0	20-25	Andosol	1700-2500	1000-1500
Ketimun	5,0-6,8	21-30	Humus	800-1000	0-900
Labu Siam	5,0-6,0	21-28	Humus	1000-1200	0-1100
Kangkung	6,0-6,,9	28	Humus	500-5000	2000

Tabel 3. Aturan fuzzy

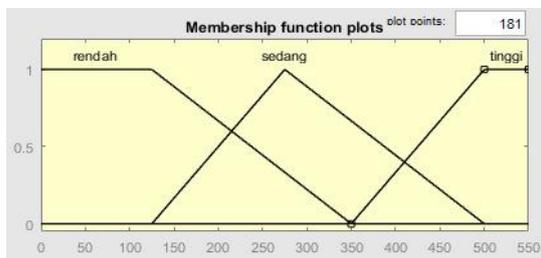
Nama	PH	SUHU	CURAH HUJAN (MM/ Tahun)	KETINGGIAN TANAH (M dpl)
Bawang Merah	Rendah/sedang	Tinggi	Sedang / Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Bawang Daun	Sedang	Rendah	Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Kubis	Rendah / sedang	Rendah / Sedang/ Tinggi	Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Bayam	Rendah / sedang	Rendah	Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Sawi	Rendah / sedang	Sedang/ Tinggi	Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Kacang Panjang	sedang	Sedang/ Tinggi	Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Cabe besar	Rendah	Sedang/ Tinggi	Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Cabe Rawit	Rendah / sedang	Sedang/ Tinggi	Tinggi	Rendah / Sedang
Terong	Rendah / sedang	Tinggi	Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Tomat	sedang	Tinggi	Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Buncis	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
Ketimun	Rendah / sedang	Sedang / Tinggi	Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Labu Siam	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah / Sedang / Tinggi
Kangkung	Rendah / sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi



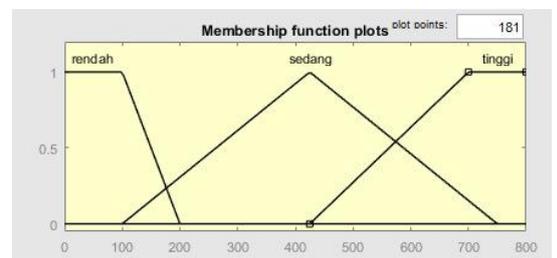
Gambar 2. Himpunan Fuzzy PH



Gambar 3. Himpunan Fuzzy Suhu



Gambar 4. Himpunan Fuzzy Curah Hujan



Gambar 5. Himpunan Fuzzy Ketinggian Tanah

Aturan fuzzy, yang telah dibentuk dapat diimplementasikan untuk kasus dengan parameter sebagai berikut adalah Nilai Keanggotaan berdasarkan variable linguistic dan variable yang digunakan pada table 4:

Tabel 4. Keterangan nilai Keanggotaan Gambar

Keterangan Gambar 2	Keterangan Gambar 3
$\mu[v]rendah = \begin{cases} 1, & v \leq 3.5 \\ \frac{7-v}{7-3.5}, & 3.5 \leq v \leq 7 \\ 0, & v \geq 7 \end{cases}$	$\mu[x]rendah = \begin{cases} 1, & x \leq 10 \\ \frac{20-x}{20-10}, & 10 \leq x \leq 20 \\ 0, & x \geq 20 \end{cases}$
$\mu[v]sedang = \begin{cases} 0, & v \leq 3.5 / v \geq 10.5 \\ \frac{v-3.5}{7-3.5}, & 3.5 \leq v \leq 7 \\ \frac{10.5-v}{10.5-7}, & 7 \leq v \leq 10.5 \end{cases}$	$\mu[x]sedang = \begin{cases} 0, & x \leq 10 / x \geq 25 \\ \frac{x-10}{20-10}, & 10 \leq x \leq 20 \\ \frac{25-x}{25-20}, & 20 \leq x \leq 25 \end{cases}$
$\mu[v]tinggi = \begin{cases} 0, & v \leq 7 \\ \frac{v-7}{10.5-7}, & 7 \leq v \leq 10.5 \\ 1, & v \geq 10.5 \end{cases}$	$\mu[x]tinggi = \begin{cases} 0, & x \leq 20 \\ \frac{x-20}{25-20}, & 20 \leq x \leq 25 \\ 1, & x \geq 25 \end{cases}$
Keterangan Gambar 4	Keterangan Gambar 5
$\mu[y]rendah = \begin{cases} 1, & y \leq 125 \\ \frac{350-y}{350-125}, & 125 \leq y \leq 350 \\ 0, & y \geq 350 \end{cases}$	$\mu[z]rendah = \begin{cases} 1, & z \leq 200 \\ \frac{200-z}{200-100}, & 100 \leq z \leq 200 \\ 0, & z \geq 200 \end{cases}$
$\mu[y]sedang = \begin{cases} 0, & y \leq 125 / y \geq 350 \\ \frac{y-125}{350-125}, & 125 \leq y \leq 350 \\ \frac{500-y}{500-350}, & 350 \leq y \leq 500 \end{cases}$	$\mu[z]sedang = \begin{cases} 0, & z \leq 100 / z \geq 200 \\ \frac{z-200}{200-100}, & 100 \leq z \leq 200 \\ \frac{750-z}{750-400}, & 400 \leq z \leq 750 \end{cases}$
$\mu[y]tinggi = \begin{cases} 0, & y \leq 350 \\ \frac{y-350}{500-350}, & 350 \leq y \leq 500 \\ 1, & y \geq 500 \end{cases}$	$\mu[z]tinggi = \begin{cases} 0, & z \leq 400 \\ \frac{z-400}{750-400}, & 400 \leq z \leq 750 \\ 1, & z \geq 750 \end{cases}$

Diketahui PH 6, Suhu 20, Curah hujan 650 dan ketinggian 750 maka tanaman hortikultura yang cocok ditanam, maka perhitungan fuzzy adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Tabel Penyelesaian

PH 6	$\mu[v]rendah = \frac{7-6}{7-3.5} = 0.3$	$\mu[v]sedang = \frac{6-3.5}{7-3.5} = 0.7$
Suhu 20	$\mu[x]rendah = \frac{20-20}{20-10} = 0$	$\mu[x]sedang = \frac{20-10}{20-10} = 1$
Curah hujan 650	$\mu[y]tinggi = 1$	
ketinggian 750	$\mu[z]tinggi = 1$	

Fungsi implikasi, Mengacu pada fungsi keanggotaan diperoleh nilai keanggotaan data, yaitu:

[R01] IF PH adalah Rendah AND Suhu Rendah AND Curah hujan tinggi AND ketinggian tinggi THEN Kubis AND Bayam

$$\alpha - \text{predikat 1} = \min[0.3; 0; 1; 1] = 0$$

$$a1 = (40 * 0) + 20 = 20$$

[R02] IF PH adalah Rendah AND Suhu sedang AND Curah hujan tinggi AND ketinggian tinggi THEN Bawang Daun, Kubis, Sawi, Kacang Panjang, Buncis, AND Ketimun

$$\alpha - \text{predikat 2} = \min[0.3; 1; 1; 1] = 0.3$$

$$a2 = (40 * 0.3) + 20 = 32$$

[R03] IF PH adalah Sedang AND Suhu Rendah AND Curah hujan tinggi AND ketinggian tinggi THEN Bawang Daun, Kubis, AND Bayam

$$\alpha - \text{predikat 3} = \min[0.7; 0; 1; 1] = 0$$

$$a3 = (40 * 0) + 20 = 20$$

[R04] IF PH adalah Sedang AND Suhu sedang AND Curah hujan tinggi AND ketinggian tinggi THEN Kubis, Sawi, Kacang Panjang, AND Ketimun

$$\alpha - \text{predikat 4} = \min[0.7; 1; 1; 1] = 0.7$$

$$a4 = (40 * 0.7) + 20 = 48$$

Defuzzifikasikan untuk masing – masing tanaman hortikultura. Kesesuaian variable yang diinputkan kemudian diambil dari hasil perhitungan tertinggi defuzzifikasi.

4. Simpulan

Dari analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Sistem fuzzy mamdani dapat diterapkan untuk system pendukung keputusan menggunakan fuzzy dapat digunakan untuk variable PH, Suhu, Curah Hujan, Ketinggian Tanah.
2. Sistem Pendukung Keputusan dapat memberikan informasi mengenai jenis tanaman yang sesuai sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan ketahanan pangan serta memudahkan Dinas pertanian dalam melakukan pengawasan dan pembinaan karena penelitian ini mampu memetakan sentra atas tanaman hortikultura di Kabupaten Jember.

Daftar Pustaka

- [1] BPS. Jawa Timur Dalam Angka. Jawa Timur: BPS Jawa Timur. 2015:80.
- [2] Badan Ketahanan Pangan Jawa Timur dan World Food Programme. Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan 2015. Jawa Timur: Badan Ketahanan Pangan Jawa Timur dan World Food Programme. 2015: 23.
- [3] Dicky Nofriansyah. Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Deepublish. 1.
- [4] Mohammad Yazdi Pusadan. Pemrograman Matlab Pada Sistem Pakar Fuzzy. Yogyakarta: Deepublish. 14.