

MENGLASIFIKASIKAN DESA PERKOTAAN DAN DESA PERDESAAN DI KABUPATEN KLUNGKUNG MENGGUNAKAN METODE MAMDANI

Ni Kadek Sumarwati^{1§}, G. K. Gandhiadi², Tjokorda Bagus Oka³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: kdsumar@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: gandhiadi@unud.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: tjokordabagusoka@gmail.com]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

According to Bureau of Statistic, village can be classified into urban and rural village. This classification is useful for planning development, such as security, health, and agriculture plans which have the roles of rural urban linkages. This classification also useful for divide a village into villages. In this research the villages in Klungkung Regency will be classified into urban and rural villages using Mamdani method. The result of classification using Mamdani method is 52 villages classified into urban village and seven villages classified into rural village which has an accuracy of 93% between the Mamdani method output with the original data in 59 villages in Klungkung Regency.

Keywords: *fuzzy logic, Mamdani method, classification, urban, rural, accuracy*

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Klungkung merupakan kabupaten yang luasnya terkecil kedua setelah Kota Denpasar dari sembilan kabupaten dan kota di Bali dengan luas wilayah 315 km² (Badan Pusat Statistik Kabupaten Klungkung, 2016). Secara administratif Kabupaten Klungkung terdiri dari empat kecamatan dan 59 desa/kelurahan. Setiap desa mempunyai ciri dan tipologi lingkungan, kondisi ekonomi, akses fasilitas umum yang berbeda-beda, dan akan terus berubah seiring dengan kemajuan tingkat pembangunan di suatu desa. Berdasarkan peraturan Kepala Badan Pusat Statistik Nomor 37 Tahun 2010 tentang klasifikasi perkotaan dan perdesaan di Indonesia maka desa/kelurahan dapat dikategorikan menjadi wilayah perkotaan dan wilayah perdesaan berdasarkan nilai/skor dari indikator yang telah ditetapkan oleh Badan Pusat Statistik. Indikator yang dimaksud adalah kepadatan penduduk (jiwa/km²), persentase rumah tangga pertanian (%), dan akses fasilitas umum (Badan Pusat Statistik, 2010).

Skor atau nilai dalam klasifikasi ditentukan dengan batas minimal 10 maka desa tersebut termasuk perkotaan sedangkan apabila skor kurang dari 10 maka desa berstatus perdesaan (Badan Pusat Statistik, 2010). Adanya perubahan kecil nilai pada suatu indikator mengakibatkan perbedaan skor yang dapat mengubah status suatu desa. Hal tersebut sangat kaku, sehingga himpunan *fuzzy* akan digunakan dalam penelitian ini yang dirasa mampu untuk mengantisipasi hal tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengaplikasian logika *fuzzy* untuk mengklasifikasikan desa perkotaan dan desa perdesaan adalah metode Mamdani.

Metode Mamdani pertama kali diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode Mamdani juga sering disebut metode *Min-Max*, yaitu mencari nilai minimum dari setiap aturan dan nilai maksimum dari gabungan konsekuensi setiap aturan (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Metode

Mamdani memiliki kelebihan yakni, lebih intuitif, diterima oleh banyak pihak, cocok digunakan apabila *input* diterima dari manusia bukan mesin.

Beberapa penelitian tentang logika *fuzzy* metode Mamdani yaitu penelitian oleh Ayuningtiyas, dkk. (2007) yang memperoleh hasil akurat dalam pengambilan keputusan mengenai keadaan balita di suatu daerah, penelitian oleh Arifin, dkk. (2015) yang bertujuan untuk mendeteksi kerentanan banjir di Semarang Utara menggunakan lima *defuzifikasi* memperoleh hasil pengujian dengan kesimpulan yang sama dari dua contoh kasus, dan penelitian oleh Muthohar, dkk. (2016) yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pelayanan perawat berdasarkan *tangibility*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy* memperoleh hasil yang sesuai antara keluaran sistem *fuzzy* dengan keluaran yang diharapkan.

Pada penelitian ini logika *fuzzy* metode Mamdani digunakan dalam mengklasifikasikan desa perkotaan dan desa perdesaan di Kabupaten Klungkung. Tujuan klasifikasi ini adalah untuk mengetahui klasifikasi dan ketepatan hasil klasifikasi desa perkotaan dan desa perdesaan di Kabupaten Klungkung menggunakan metode Mamdani.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Klungkung. Data tersebut merupakan data hasil pencatatan setiap kecamatan dan desa di Kabupaten Klungkung tahun 2016. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel *input* dan variabel *output*

Pada penelitian ini terdapat tiga variabel *input* yaitu Kepadatan Penduduk (KPD), Persentase Rumah Tangga Pertanian (PRT), dan Akses Fasilitas Umum (AFU) dan satu variabel *output* yaitu Status Desa (SD).

2. Menentukan himpunan universal dan himpunan *fuzzy*

Himpunan universal untuk variabel *input* yaitu: KPD=[0, 20000], PRT=[0, 100], dan AFU=[0, 10] serta variabel *output* Status Desa=[0, 20]. Sedangkan himpunan *fuzzy* untuk masing-masing variabel *input* akan dibagi menjadi tiga himpunan *fuzzy* dan dua himpunan *fuzzy* untuk variabel *output*. Nilai himpunan universal untuk variabel *input* dan *output* ditentukan oleh peneliti berdasarkan nilai minimum, maksimum, dan median data klasifikasi desa.

3. Menentukan aturan *fuzzy*

Banyaknya aturan *fuzzy* yang dapat terbentuk diperoleh dari hasil kali jumlah masing-masing himpunan *fuzzy* pada variabel *input* (Bojadziew & Bojadziew, 2007).

4. Aplikasi fungsi implikasi Min

Pada langkah ini akan dicari *output* untuk setiap aturan dengan menggunakan fungsi implikasi *min* pada persamaan (1).

$$\mu_{\alpha \wedge \mu_{\tilde{C}}}(z) = \alpha \wedge \mu_{\tilde{C}}(z) = \min(\mu_{\alpha}(z) = \alpha, \mu_{\tilde{C}}(z)) \quad (1)$$

dengan,

$$\alpha = \mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(y) = \min(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)); \\ x = x_0 \text{ dan } y = y_0$$

Keterangan:

$\mu_{\alpha \wedge \mu_{\tilde{C}}}(z)$ = daerah hasil fungsi implikasi min

α = nilai keanggotaan hasil operasi himpunan *fuzzy* \tilde{A} dan \tilde{B}

$\mu_{\tilde{A}}(x)$ = derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* \tilde{A}

$\mu_{\tilde{B}}(y)$ = derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* \tilde{B}

$\mu_{\tilde{C}}(z)$ = derajat keanggotaan konsekuen pada himpunan \tilde{C}

5. Melakukan agregasi

Agregasi metode *max* akan digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan mengambil nilai maksimum untuk setiap *output* himpunan *fuzzy* dari hasil aplikasi fungsi implikasi menggunakan persamaan (2) :

$$\mu_{sf}(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i)) \quad (2)$$

dengan $\mu_{sf}(x_i)$ adalah nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i dan $\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen aturan ke-i.

6. Melakukan defuzzifikasi

Defuzzifikasi pada penelitian ini menggunakan metode centroid untuk mendapatkan nilai variabel solusi dari suatu daerah konsekuen dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy* menggunakan persamaan:

$$z^* = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \mu(z)dz} \quad (3)$$

Keterangan:

z^* = nilai hasil penegasan (defuzzifikasi)

z = nilai domain ke- j

$\mu(z)$ = derajat keanggotaan z

7. Hasil klasifikasi setiap desa

Hasil klasifikasi setiap desa diperoleh dengan mensubstitusikan nilai defuzzifikasi ke dalam fungsi keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* variabel *output* dan menentukan klasifikasi dari nilai yang diperoleh.

8. Uji ketepatan hasil klasifikasi

Pada langkah terakhir akan dihitung ketepatan hasil klasifikasi dengan menggunakan *confusion matrix* untuk membandingkan hasil klasifikasi metode Mamdani dengan data asli.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

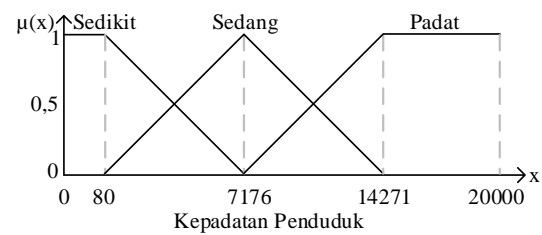
Berikut adalah perancangan himpunan *fuzzy* untuk menentukan status desa.

Tabel 1. Tabel Himpunan *Fuzzy*

Variabel	Himpunan	Domain	Fungsi Keanggotaan
KPD	Sedikit	[0, 7176)	Bahu Kiri
	Sedang	(80, 14271)	Segitiga
	Padat	(7176, 20000]	Bahu Kanan
PRT	Rendah	[0, 10)	Linear Turun
	Sedang	(0, 20)	Segitiga
	Tinggi	(10, 100]	Bahu Kanan
AFU	Rendah	[0, 4)	Linear Turun
	Sedang	(0, 7)	Segitiga
	Tinggi	(4, 10]	Bahu Kanan
SD	Desa Perdesaan	[0, 15)	Bahu Kiri
	Desa Perkotaan	(5, 20]	Bahu Kanan

Berdasarkan Tabel 1, fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel direpresentasikan

sebagai berikut.



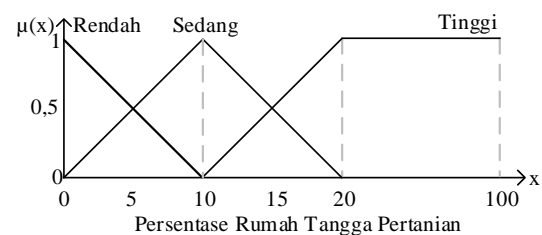
Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Variabel Kepadatan Penduduk

Fungsi keanggotaan variabel kepadatan penduduk:

$$\mu_{Sedikit}(x) = \begin{cases} 1, & x < 80; \\ \frac{7176 - x}{7096}, & 80 \leq x \leq 7176; \\ 0, & x > 7176. \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} \frac{x - 80}{7096}, & 80 \leq x < 7176; \\ \frac{14271 - x}{7095}, & 7176 \leq x \leq 14271; \\ 0, & x > 14271 \text{ atau } x < 80. \end{cases}$$

$$\mu_{Padat}(x) = \begin{cases} 0, & x < 7176; \\ \frac{x - 7176}{7095}, & 7176 \leq x \leq 14271; \\ 1, & x > 14271. \end{cases}$$



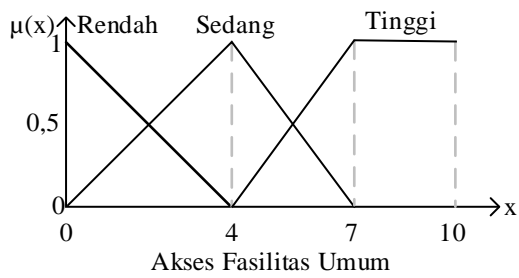
Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Variabel Persentase Rumah Tangga Pertanian

Fungsi keanggotaan variabel persentase rumah tangga pertanian:

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x < 0; \\ \frac{10 - x}{10}, & 0 \leq x \leq 10; \\ 0, & x > 10. \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \text{ atau } x > 20; \\ \frac{x - 0}{10}, & 0 \leq x < 10; \\ \frac{20 - x}{10}, & 10 \leq x \leq 20. \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x < 10; \\ \frac{x - 10}{10}, & 10 \leq x \leq 20; \\ 1, & x > 20. \end{cases}$$



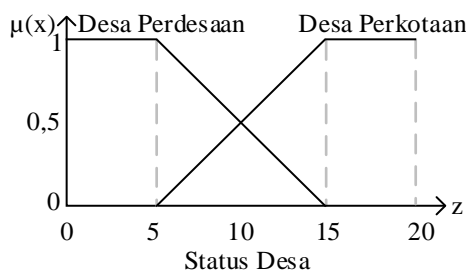
Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Akses Fasilitas Umum

Fungsi keanggotaan variabel akses fasilitas umum:

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x < 0; \\ 4 - x, & 0 \leq x \leq 4; \\ 0, & x > 4. \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \text{ atau } x > 7; \\ \frac{x - 0}{4}, & 0 \leq x < 4; \\ \frac{7 - x}{3}, & 4 \leq x \leq 7. \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x < 4; \\ \frac{x - 4}{3}, & 4 \leq x \leq 7; \\ 1, & x > 7. \end{cases}$$



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Status Desa

Fungsi keanggotaan variabel status desa:

$$\mu_{Desa Perdesaan}(z) = \begin{cases} 1, & z < 5; \\ \frac{15 - z}{10}, & 5 \leq z \leq 15; \\ 0, & z > 15. \end{cases}$$

$$\mu_{Desa Perkotaan}(z) = \begin{cases} 0, & z < 5; \\ \frac{z - 5}{10}, & 5 \leq z \leq 15; \\ 1, & z > 15. \end{cases}$$

Menentukan Aturan Fuzzy

Banyak aturan fuzzy yang terbentuk dari tiga variabel input dengan masing-masing tiga himpunan fuzzy adalah $3^3 = 27$ aturan fuzzy.

Tabel 2. Aturan Fuzzy

R	KPD	PRT	AFU	SD
1	Sedikit	Sedang	Rendah	Desa Perdesaan
2	Sedikit	Tinggi	Rendah	Desa Perdesaan
3	Sedang	Tinggi	Rendah	Desa Perdesaan
4	Padat	Tinggi	Rendah	Desa Perdesaan
5	Sedikit	Rendah	Rendah	Desa Perkotaan
6	Sedikit	Rendah	Sedang	Desa Perkotaan
7	Sedikit	Rendah	Tinggi	Desa Perkotaan
8	Sedikit	Sedang	Sedang	Desa Perkotaan
9	Sedikit	Sedang	Tinggi	Desa Perkotaan
10	Sedikit	Tinggi	Sedang	Desa Perkotaan
11	Sedikit	Tinggi	Tinggi	Desa Perkotaan
12	Sedang	Rendah	Rendah	Desa Perkotaan
13	Sedang	Rendah	Sedang	Desa Perkotaan
14	Sedang	Rendah	Tinggi	Desa Perkotaan
15	Sedang	Sedang	Rendah	Desa Perkotaan
16	Sedang	Sedang	Sedang	Desa Perkotaan
17	Sedang	Sedang	Tinggi	Desa Perkotaan
18	Sedang	Tinggi	Sedang	Desa Perkotaan
19	Sedang	Tinggi	Tinggi	Desa Perkotaan
20	Padat	Rendah	Rendah	Desa Perkotaan
21	Padat	Rendah	Sedang	Desa Perkotaan
22	Padat	Rendah	Tinggi	Desa Perkotaan
23	Padat	Sedang	Rendah	Desa Perkotaan
24	Padat	Sedang	Sedang	Desa Perkotaan
25	Padat	Sedang	Tinggi	Desa Perkotaan
26	Padat	Tinggi	Sedang	Desa Perkotaan
27	Padat	Tinggi	Tinggi	Desa Perkotaan

Aplikasi Fungsi Implikasi Min

Fungsi implikasi yang akan digunakan adalah fungsi implikasi min yaitu dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil untuk setiap aturan fuzzy. Misalkan diambil data desa 1 yaitu Desa Sakti dalam Tabel 3.

Tabel 3. Data Desa 1

Variabel	Data Desa 1
KPD	250,23
PRT	8,84
AFU	1
SD	Desa Perdesaan

Selanjutnya data pada Tabel 3 diubah dalam himpunan fuzzy dengan mencari derajat keanggotaan menggunakan fungsi pendekatan masing-masing himpunan yang disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Derajat Keanggotaan Desa 1

Variabel Input	Himpunan Fuzzy	Derajat Keanggotaan
KPD	Sedikit	0,98
	Sedang	0,02
	Padat	0
PRT	Rendah	0,12
	Sedang	0,88
	Tinggi	0
AFU	Rendah	0,75
	Sedang	0,25
	Tinggi	0

Selanjutnya dilakukan operasi komposisi pada setiap *rule*, derajat keanggotaan hasil operasi komposisi kemudian digunakan untuk melakukan implikasi min untuk memperoleh solusi setiap *rule*. Hasil operasi komposisi desa 1 untuk *rule* 1 sampai *rule* 27:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \min(0,98; 0,88; 0,75) = 0,75; \\ \alpha_2 &= \min(0,98; 0; 0,75) = 0; \\ \alpha_3 &= \min(0,02; 0; 0,75) = 0; \\ &\vdots \\ \alpha_{27} &= \min(0; 0; 0) = 0. \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil operasi komposisi di atas, maka fungsi implikasi min desa 1 untuk *rule* 1 sampai *rule* 27 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{R1}(z) &= \alpha_1 \wedge \mu_{Desa\ Perdesaan}(z) \\ &= \min(0,75, \mu_{Desa\ Perdesaan}(z)); \\ \mu_{R2}(z) &= \alpha_2 \wedge \mu_{Desa\ Perdesaan}(z) \\ &= \min(0, \mu_{Desa\ Perdesaan}(z)); \\ \mu_{R3}(z) &= \alpha_3 \wedge \mu_{Desa\ Perdesaan}(z) \\ &= \min(0, \mu_{Desa\ Perdesaan}(z)); \\ &\vdots \\ \mu_{R27}(z) &= \alpha_{27} \wedge \mu_{Desa\ Perkotaan}(z) \\ &= \min(0, \mu_{Desa\ Perkotaan}(z)). \end{aligned}$$

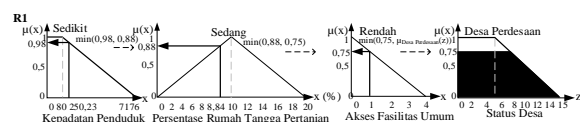
Sehingga diperoleh fungsi keanggotaan hasil implikasi min untuk setiap *rule* pada desa 1 yang disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan fungsi implikasi pada Tabel 5 diketahui bahwa dari 27 *rule* pada desa 1 yang memiliki daerah hasil implikasi selain 0 yaitu *rule*: 1, 5, 6, 8, 12, 13, 15, dan 16.

Tabel 5. Fungsi Keanggotaan Hasil Implikasi Min Desa 1

R	Fungsi Keanggotaan
1	$\mu_{R1}(z) = \begin{cases} 0, & z < 7,5; \\ \frac{15-z}{10}, & 7,5 \leq z \leq 15; \\ 0, & z > 15. \end{cases}$
2	$\mu_{R2}(z) = \{0, \forall z \in R2\}$
3	$\mu_{R3}(z) = \{0, \forall z \in R3\}$
⋮	⋮
27	$\mu_{R27}(z) = \{0, \forall z \in R27\}$

Gambar 5 berikut merupakan daerah hasil implikasi desa 1 untuk *rule* 1.



Gambar 5. Daerah Hasil Implikasi Rule 1

Melakukan Agregasi

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum *output* aturan hasil aplikasi fungsi implikasi min, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (union). Hasil komposisi aturan max untuk setiap himpunan *fuzzy* variabel *output* sebagai berikut:

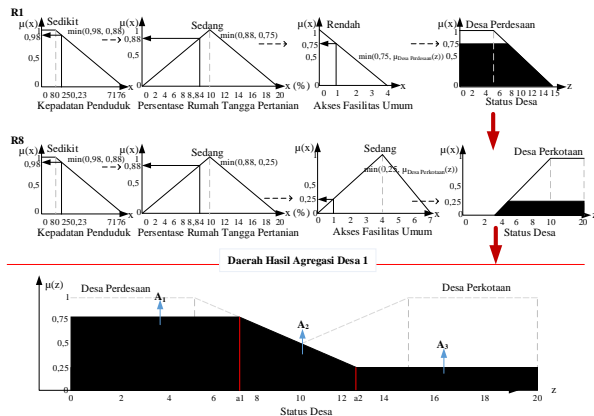
$$\begin{aligned} \mu_{Desa\ Perdesaan}(z) &= \max\{\mu_{R1}(z), \mu_{R2}(z), \mu_{R3}(z), \mu_{R4}(z)\} \\ &= \mu_{R1}(z) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Desa\ Perkotaan}(z) &= \max\{\mu_{R5}(z), \mu_{R6}(z), \mu_{R7}(z), \dots, \mu_{R27}(z)\} \\ &= \mu_{R8}(z) \end{aligned}$$

Pada persamaan di atas diketahui bahwa fungsi maksimum untuk *output* desa perdesaan adalah *rule* 1 dan fungsi maksimum untuk *output* desa perkotaan adalah *rule* 8, yang telah mewakili nilai pada masing-masing himpunan *fuzzy* variabel *output* hasil implikasi setiap *rule*. Persamaan agregasi untuk desa 1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{sf}(z) &= \max\{\mu_{Desa\ Perdesaan}(z), \mu_{Desa\ Perkotaan}(z)\} \\ &= \max\{\mu_{R1}(z), \mu_{R8}(z)\} \end{aligned}$$

Daerah hasil agregasi desa 1 dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 6. Daerah Hasil Agregasi Desa 1

Fungsi keanggotaan hasil agregasi desa 1 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(z) = \begin{cases} 0,75; & 0 \leq z < 7,5 \\ \frac{15-z}{10}; & 7,5 \leq z < 12,5 \\ 0,25; & 12,5 \leq z \leq 20 \end{cases}$$

Melakukan Defuzzifikasi

Pertama hitung momen untuk setiap daerah sebagai berikut:

$$M_1 = \int_0^{7,5} (0,75)z \, dz = 0,375z^2 \Big|_0^{7,5} = 21,09375;$$

$$M_2 = \int_{7,5}^{12,5} \left(\frac{15-z}{10}\right) z \, dz$$

$$= \frac{1}{10} \left[7,5z^2 - \frac{z^3}{3} \right]_{7,5}^{12,5} = 23,958;$$

$$M_3 = \int_{12,5}^{20} (0,25)z \, dz = 0,125z^2 \Big|_{12,5}^{20} = 30,46875.$$

Kemudian hitung luas setiap daerah hasil agregasi desa 1 sebagai berikut:

$$A_1 = \int_0^{7,5} 0,75 \, dz = 0,75z \Big|_0^{7,5} = 5,625;$$

$$A_2 = \int_{7,5}^{12,5} \left(\frac{15-z}{10}\right) \, dz = \frac{1}{10} \left[15z - \frac{z^2}{2} \right]_{7,5}^{12,5} = 2,5;$$

$$A_3 = \int_{12,5}^{20} 0,25 \, dz = 0,25z \Big|_{12,5}^{20} = 1,875.$$

Sehingga diperoleh hasil defuzzifikasi sebagai berikut:

$$z^* = \frac{21,09375 + 23,958 + 30,46875}{5,625 + 2,5 + 1,875} = \frac{75,5205}{10} = 7,55205 \approx 7,6$$

Jadi nilai defuzzifikasi untuk desa 1 adalah 7,6.

Hasil Klasifikasi Setiap Desa

Hasil klasifikasi untuk desa 1 sampai desa 59 dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Klasifikasi Setiap Desa

No	Nama Desa	Total Score	z*	μ(z*)		Status Desa	
				Desa Perdesaan	Desa Perkotaan	Prediksi	Asli
1	Sakti	9	7,6	0,74	0,26	Desa Perdesaan	Desa Perdesaan
2	Bunga Mekar	10	10	0,5	0,5	Desa Perkotaan	Desa Perkotaan
3	Batunadeg	10	10,1	0,49	0,51	Desa Perkotaan	Desa Perkotaan
4	Klumpu	11	12,5	0,25	0,75	Desa Perkotaan	Desa Perkotaan
5	Batukandik	10	10	0,5	0,5	Desa Perkotaan	Desa Perkotaan
6	Sekartaji	10	11,2	0,38	0,62	Desa Perkotaan	Desa Perkotaan
7	Tanglad	11	11,8	0,32	0,68	Desa Perkotaan	Desa Perkotaan
8	Pejukutan	10	10	0,5	0,5	Desa Perkotaan	Desa Perkotaan
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
59	Besan	8	7,53	0,747	0,253	Desa Perdesaan	Desa Perdesaan

Hasil klasifikasi untuk setiap desa diperoleh dengan mensubstitusikan nilai defuzzifikasinya ke dalam fungsi keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* variabel *output* dan menentukan klasifikasi dengan nilai yang diperoleh. Pada Tabel 7 baris pertama yaitu desa 1 (Desa Sakti) dapat dilihat derajat keanggotaan $\mu(z^*)$ desa perdesaan lebih besar daripada desa perkotaan yaitu 0,74 maka desa 1 terklasifikasi sebagai desa perdesaan. Penentuan status desa untuk desa dua sampai desa 59 juga sama seperti desa 1.

Uji Ketepatan Hasil Klasifikasi

Pengujian dilakukan dengan membandingkan keluaran metode Mamdani dengan data asli. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. *Confusion Matrix*

Hasil Observasi (<i>actual class</i>)	Hasil Prediksi (<i>predicted class</i>)		Jumlah
	Desa Perdesaan	Desa Perkotaan	
Desa Perdesaan	4	1	5
Desa Perkotaan	3	51	54
Jumlah	7	52	59

Banyaknya hasil prediksi klasifikasi desa yang sesuai adalah 55 desa, banyaknya prediksi desa dengan status desa perdesaan sedangkan klasifikasi asli yaitu desa perkotaan adalah 3 desa. Banyaknya prediksi desa dengan status desa perkotaan sedangkan klasifikasi asli yaitu desa perdesaan adalah 1 desa dengan jumlah seluruh desa yaitu 59 desa.

Uji ketepatan/ akurasi hasil klasifikasi dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Akurasi = \frac{4 + 51}{4 + 1 + 3 + 51} = \frac{55}{59} = 0,93 = 93\%$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dalam mengklasifikasikan desa perkotaan dan desa perdesaan di Kabupaten Klungkung diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode Mamdani dapat digunakan dalam mengklasifikasikan desa di Kabupaten Klungkung. Hasil klasifikasi dengan metode Mamdani menghasilkan 52 desa terklasifikasi menjadi desa perkotaan dan tujuh desa menjadi desa perdesaan dengan tingkat akurasi sebesar 93% antara keluaran metode Mamdani dengan data asli pada 59 desa di Kabupaten Klungkung.
2. Terdapat perbedaan pada total skor dan status desa antara keluaran metode Mamdani dengan data asli. Dari 59 desa ada empat desa yang terklasifikasi berbeda dengan status desa aslinya yaitu desa: Getakan, Jumpai, Selisihan, dan Pesinggahan.

B. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian tentang klasifikasi desa perkotaan dan desa perdesaan selanjutnya yaitu:

1. Menggunakan metode model *fuzzy* yang lain seperti metode Tsukamoto dan metode Sugeno.
2. Menggunakan variabel tambahan yang lain seperti ketersediaan internet, sehingga diperoleh hasil klasifikasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S., Muslim, M. A., & Sugiman. (2015). Implementasi Logika Fuzzy Mamdani untuk Mendeteksi Kerentanan Daerah Banjir di Semarang Utara. *Scientific Journal of Informatics Vol. 2, No. 2, November 2015*, 179-192.
- Ayuningtiyas, I. K., Saptono, F., & Hidayat, T. (2007). Sistem Pendukung Keputusan Penanganan Kesehatan Balita Menggunakan Penalaran Fuzzy Mamdani. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007)*, L-65-L71.

- Badan Pusat Statistik. (2010). *Klasifikasi Perkotaan dan Perdesaan di Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Klungkung. (2016). *Kabupaten Klungkung Dalam Angka*. Klungkung: Badan Pusat Statistik Kabupaten Klungkung.
- Bojadziev, G., & Bojadziev, M. (2007). *Fuzzy Logic for Business, Finance, and Management*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muthohar, A., & Rahayu, Y. (2016). Implementasi Logika Fuzzy Mamdani pada Penilaian Kinerja Pelayanan Perawat. *Journal of Applied Intelligent System, Vol.1, No. 1, 67-76*.