



Analisa Metode Fuzzy Mamdani Dan Sugeno Untuk Deteksi Daerah Rentan Banjir : Studi Kasus Kecamatan Pringsewu

Agustinus Eko Setiawan¹, Azri Afdhalludin²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Informatika
Universitas Aisyah Pringsewu
E-mail : tyuskicenk@gmail.com

ABSTRAK

Kerentanan adalah keadaan atau kondisi yang dapat mengurangi kemampuan masyarakat untuk mempersiapkan diri menghadapi bahaya atau ancaman bencana. Tujuan dari mengetahui kerentanan adalah untuk mengurangi kemungkinan dampak yang merugikan yang diakibatkan oleh bencana. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana membandingkan metode fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno untuk mendeteksi daerah rentan banjir di Kecamatan Pringsewu. Dengan dibangunnya prototipe untuk menentukan daerah rentan banjir pada Kecamatan Pringsewu, ini dapat dijadikan upaya untuk mengurangi resiko banjir baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi bencana. Penelitian ini menghasilkan simpulan yaitu aman, rentan dan banjir. Untuk perhitungan dimulai dengan menentukan himpunan fuzzy masing-masing variabel, pembentukan aturan fuzzy (implikasi), komposisi aturan menggunakan fungsi MAX, penegasan (defuzzifikasi). Sementara dalam prototipe dimulai menggunakan Graphic User Interface, kemudian dilakukan melengkapi kode pada software Matlab R2013a agar desain deteksi kerentanan dapat berfungsi. Setelah prototipe deteksi kerentanan banjir berhasil dibuat, data monografi Kecamatan Pringsewu dapat diinputkan kedalam prototipe. Selanjutnya akan diproses menggunakan metode Fuzzy Inference System yang telah dimasukkan kedalam prototipe, kemudian hasil akan muncul dan hasil akhir metode Mamdani memiliki nilai akurasi 70% dan metode Sugeno memiliki nilai akurasi 48,33%. Sehingga dari hasil pengujian tersebut, menunjukkan bahwa metode Mamdani lebih baik akurasinya dibandingkan dengan metode Sugeno.

Kata Kunci: Bencana, Banjir, *Fuzzy mamdani, Fuzzy Sugeno, Matlab, Graphic User Interface*

1. PENDAHULUAN

Sebagai Kabupaten baru, Kabupaten Pringsewu mengalami perkembangan dan pembangunan setiap tahunnya dengan cepat. Seperti kota-kota besar lainnya, Akibat dari pembangunan maka ruang terbuka hijau menjadi berkurang, karena alih fungsi lahan untuk mendukung kelancaran kegiatan ekonomi dan aktivitas di Kabupaten Pringsewu. Semakin banyak lahan yang tertutup jalan dan bangunan, sehingga daerah resapan air dalam tanah menjadi berkurang. Akibatnya banjir di wilayah Kabupaten Pringsewu sering terjadi. Kasus banjir terbesar di Kabupaten Pringsewu terjadi pada tahun 2010 yaitu 38 kasus banjir, maka perlu dilakukan mitigasi bencana. Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (UU No.24 Pasal 1 No. 06 Tahun 2007-[12]). Permasalahan yang ada di Kabupaten Pringsewu khususnya pada Kecamatan Pringsewu, proses deteksi daerah rentan banjir pada Kecamatan Pringsewu selama ini dilakukan pasca terjadinya bencana banjir. Salah satu upaya sebagai mitigasi bencana, perlu dilakukan deteksi pra bencana melalui pendekatan dengan metodologi penelitian fuzzy Mamdani dan Sugeno. Penelitian ini melakukan perbandingan dua metode fuzzy yaitu, metode fuzzy Mamdani dan Sugeno dengan menggunakan data monografi di Kecamatan Pringsewu yaitu kepadatan penduduk, drainase aliran sungai, kelerengan wilayah, ketinggian wilayah dan curah hujan. Penelitian ini akan menghasilkan prototipe deteksi daerah rentan banjir yang dibangun menggunakan software Matlab R2013a berbasis *fuzzy inference system*, prototipe dibangun dari hasil analisa perbandingan metode Fuzzy Mamdani dan Sugeno, yang menerapkan metode fuzzy Mamdani dengan nilai akurasi yang paling baik.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Bencana

Berdasarkan UU RI Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana bahwa bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat, disebabkan oleh faktor alam dan non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan kerugian harta dan dampak psikologi.

2.2 Pengertian Banjir

Banjir adalah tinggi muka air melebihi normal pada sungai dan biasanya mengalir meluap melebihi tebing sungai dan luapan artinya menggenang pada suatu daerah genangan (Hadisusanto, 2011:19-[6]). Banjir menjadi masalah dan berkembang menjadi bencana ketika banjir tersebut mengganggu aktivitas manusia dan bahkan membawa korban jiwa dan harta benda (Sobirin,2009:9-[14]).

Pengendalian banjir adalah pencegahan limpasan air di atas permukaan tanah, khususnya tanah terendah, dan pengurangan aliran dalam saluran alami atau sungai selama dan sesudah hujan besar. Pengendalian banjir ini merupakan salah satu fase masalah teknik yang terlibat di dalam pengawetan tanah dan air (Hardjoamidjojo dan Sukartaatmadja, 1992:56-[7]).

2.3 Definisi Logika Fuzzy

Logika Fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut.

2.4 Sistem Inferensi Metode Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode min-max. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan, yaitu :

1. Pembentukan himpunan fuzzy Pada metode Mamdani baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Aplikasi fungsi implikasi Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.
3. Komposisi aturan Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu Metode max (maximum). Secara umum dapat dituliskan : $\mu_{sf}[X_i] = \max(\mu_{sf}[X_i], \mu_{kf}[X_i])$ Dengan : $\mu_{sf}[X_i] =$ nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke i

$\mu_{kf} [X_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke i

4. Penegasan (defuzzy) Defuzzifikasi pada komposisi aturan mamdani dengan menggunakan metode centroid. Dimana pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy. Secara umum dirumuskan:

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

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$$

2.5 Sistem Inferensi Metode Fuzzy Sugeno

Logika Fuzzy Sugeno hampir sama dengan metode Mamdani, hanya saja output (konsekuen) system tidak berupa himpunan fuzzy tetapi berupa konstanta/persamaan linier. Metode ini dikembangkan oleh Takagi Sugeno Kang pada tahun 1985. Metode TSK (Sugeno) ini terdiri dari 2 jenis, yaitu :

1. Metode Fuzzy Sugeno Orde Nol
Secara umum, model ini adalah :
IF(X_1 is A_1) o. (X_2 is A_2) o. (X_3 is A_3) o . . . o (X_n is A_n) THEN $z=k$
dengan :
 A_1 adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden
 k adalah konstanta (tegas) sebagai konsekuen
2. Metode Fuzzy Sugeno Orde Satu
Secara umum, bentuk model ini adalah :
IF(X_1 is A_1) o . . . o (X_n is A_n) THEN $z=p_1*x_1 + . . . + p_n*x_n + q$
dengan :
 A_1 adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden
 p_1 adalah konstanta (tegas) ke-i
 q adalah konstanta dalam konsekuen
Jika kita menggunakan Logika Fuzzy Sugeno, maka defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

2.6 Tinjauan Studi

Ada beberapa penelitian yang menerapkan metode fuzzy diantaranya : Penelitian yang dilakukan oleh Arief L.N. Purnama B.S. dan Trias Aditya mengenai pemetaan resiko bencana banjir Rob Kota Semarang.

Berdasarkan proses penelitian ini, pemodelan kerentanan dapat didekatkan dengan menggunakan metode fuzzy logic mamdani dimana memberikan hasil yang baik dalam proses penilaian risiko banjir rob kota Semarang (Arief L.N.2012-[3]). Kemudian penelitian Sri Ayu Subekti, meneliti tentang penggunaan metode fuzzy Mamdani dan Sugeno untuk pengambilan keputusan dalam analisis kredit. Dimana Metode sugeno dapat menentukan diterima atau ditolaknya suatu pengajuan kredit dan dapat mengurangi kredit macet. (Sri Ayu Subekti.2013-[15]). Penelitian yang dilakukan oleh Rabiatul Adawiah dan Ruliah melakukan penelitian sistem pendukung keputusan pemilihan penerimaan beasiswa pada STMIK Banjar baru kampus Banjarmasin. Dipenelitian yang dilakukan oleh penulis, penulis membandingkan hasil dari perhitungan Fuzzy Mamdani dengan AHP. Setelah melihat hasil dari perhitungan tersebut, Fuzzy Mamdani mendapatkan hasil yaitu sebesar 85,7% sedangkan perhitungan AHP yaitu 14,3%. Dilihat pada hasil perhitungan, metode Fuzzy Mamdani dapat digunakan untuk pemilihan jurusan. (Rabiatul Adawiyah dan Ruliah.2013-[1]). Dan yang terakhir adalah penelitian yang dilakukan oleh Alshalaa A shleeg dan Ismail M ellabib. Dalam penelitian ini, digunakan logika Fuzzy yang paling dikenal yakni Mamdani dan Sugeno. Kedua metode ini mampu menghasilkan system untuk mendiagnosa kakner payudara. Hanya saja performansi operasional dengan metode sugeno lebih baik daripada metode mamdani.. (Alshalaa A Shleed.dkk.2013-[2]).

3. METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN

3.1 Pemilihan Sampel

Populasi data yang akan digunakan dalam penelitian adalah data monografi Kecamatan Pringsewu meliputi kepadatan penduduk, drainase aliran sungai, kelerengan wilayah, ketinggian wilayah dan curah hujan. Data tersebut akan dijadikan parameter untuk menentukan daerah rentan banjir pada Kecamatan Pringsewu.

3.2 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumentasi, dalam penelitian ini sumber tertulis berdasarkan dokumen yang ada di

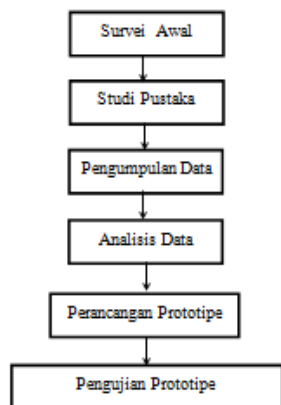
kantor Kecamatan Pringsewu. Studi pustaka dengan mempelajari, meneliti dan membaca buku, jurnal, skripsi, tesis yang berhubungan dengan metodologi penelitian, observasi yang dilakukan dengan mengamati langsung secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang terjadi dilapangan. Hal ini bertujuan mengetahui daerah-daerah yang sering terjadi banjir. Wawancara, menghasilkan berupa data karakteristik banjir yang dilakukan tanya jawab langsung dengan informan.

3.3 Teknik Analisis dan Pengujian

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode-metode fuzzy Mamdani dan Sugeno. Metode-metode tersebut akan digunakan untuk mengolah data monografi Kecamatan Pringsewu berupa kepadatan penduduk, drainase aliran sungai, kelerengan wilayah, ketinggian wilayah dan curah hujan. Hasil pengolahan data tersebut akan mendapatkan himpunan input fuzzy dan output daerah rentan banjir. Metode fuzzy Mamdani dan Sugeno akan dibandingkan untuk mendapatkan metode terbaik untuk diterapkan dalam perancangan prototipe sistem.

3.4 Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini :



Gambar 1 Langkah-langkah Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Komposisi Aturan Mamdani

Komposisi aturan fungsi implikasi menggunakan MAX yaitu dengan cara mengambil nilai maksimum dari *output* aturan. Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka *output* akan berisi himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Komposisi aturan untuk sample sebelumnya adalah : Metode Max digunakan untuk menentukan komposisi aturan.

Variabel output :

Derajat kebenaran himpunan Rentan

$$= \text{Max} (\alpha_{497}; \alpha_{521}; \alpha_{533})$$

$$= \text{Max} (0,333; 0,25; 0,25)$$

$$= 0,333$$

Derajat kebenaran himpunan Banjir

$$= \text{Max} (\alpha_{485}; \alpha_{486}; \alpha_{498}; \alpha_{522}; \alpha_{534})$$

$$= \text{Max} (0,667; 0,3; 0,3; 0,25; 0,25)$$

$$= 0,667$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan dari variabel output himpunan rentan pada saat α_{497}

diperoleh nilai 0,33 d(497) sebagai berikut :

$$\mu_R(d_{497}) = \alpha_{497} \iff \frac{d(497)-10}{20-10} = 0,333$$

$$d(497) - 10 = 3,333$$

$$d(497) = 13,333$$

$$\mu_R(d_{497}) = \alpha_{497} \iff \frac{d(497)-40}{50-40} = 0,333$$

$$d(497) - 40 = 3,333$$

$$d(497) = 43,333$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan dari variabel output himpunan rentan pada saat α_{485}

diperoleh nilai 0,667 d(485) sebagai berikut :

$$\mu_R(d_{485}) = \alpha_{485} \iff \frac{d(485)-40}{50-40} = 0,667$$

$$d(485) - 40 = 6,667$$

$$d(485) = 46,667$$

Modifikasi Fungsi keanggotaan tinggi dari variable output setelah diterapkan acut adalah:

$$M(x) = \begin{cases} (0,1x - 1); & 10 \leq d_{497} \leq 13,33 \\ 0,333; & 13,33 < d_{497} \leq 43,33 \\ (0,1x - 4); & 43,33 < d_{497}, d_{485} \leq 46,67 \\ 0,667; & 46,67 < d_{485} \leq 100 \end{cases}$$

4.2 Defuzzifikasi

Pada tahap defuzzifikasi, terdapat perbedaan antara Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Sugeno. Untuk Fuzzy Mamdani, proses perhitungan defuzzifikasi dilakukan dengan metode centroid :

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

$$Z^* = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}$$

$$M_1 = \int_{10}^{13,33} (0,1x - 1) \cdot x \, dx = 6,32$$

$$M_2 = \int_{13,33}^{43,33} (0,333 \cdot x) \, dx = 283,0167$$

$$M_3 = \int_{43,33}^{46,67} (0,1x - 4) \cdot x \, dx = 68,69$$

$$M_4 = \int_{46,67}^{100} (0,667 \cdot x) \, dx = 2605,34$$

$$L_1 = \int_{10}^{13,33} (0,1x - 1) \, dx = 0,33$$

$$L_2 = \int_{13,33}^{43,33} (0,33 \, dx) = 9,99$$

$$L_3 = \int_{43,33}^{46,67} (0,1x - 4) \, dx = 68,69$$

$$L_4 = \int_{46,67}^{100} (0,667 \, dx) = 35,37$$

Nilai crisp output dihitung dengan:

$$Z^* = \frac{6,32 + 283,0617 + 68,69 + 2605,34}{0,03 + 9,99 + 68,69 + 35,37}$$

$$= \frac{2963,367}{47,78}$$

$$= 62,02$$

Batasan nilai output adalah :

1. Penilaian “AMAN” : batas nilai output < 15

2. Penilaian “RENTAN” : batas nilai output $15 \leq x \leq 45$

3. Penilaian “Banjir” : batas nilai output > 45

Jadi disimpulkan dengan data-data yang ada dan setelah dianalisis, data yang dijadikan sample dikategorikan memberikan penilaian daerah rentan banjir dengan nilai 62,02.

Sementara untuk fuzzy Sugeno, proses perhitungan defuzzifikasi dilakukan dengan rumus :

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n Wi Zi}{\sum_{i=1}^n Wi}$$

dimana :

Wi adalah hasil proses operasi fuzzy logic antecedent
Zi adalah keluaran rule ke-1

Z =

$$\frac{(0,667x70) + (0,3x70) + (0,333x45) + (0,3x70) + (0,25x45) + (0,25x70) + (0,25x45) + (0,25x70)}{0,667 + 0,3 + 0,333 + 0,3 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25}$$

$$= \frac{161,175}{2,60}$$

$$= 61,99038$$

Jadi disimpulkan dengan data-data yang ada dan setelah dianalisis, data yang dijadikan sample dikategorikan memberikan penilaian daerah rentan banjir dengan nilai 61,99038.

4.3 Uji Coba GUI

Uji coba GUI dibuat menggunakan program Matlab R2013a. Gambar dibawah ini adalah form utama dari sistem yang telah dibuat dalam menentukan daerah rentan banjir di Kecamatan Pringsewu



Gambar 2 Prototipe Penilaian Daerah Rentan Banjir

1. Hasil Mamdani jika dalam *script* matlab

```
>> fis=readfis('PswuMamdani.fis')
fis =
    name: 'PswuMamdani'
    type: 'mamdani'
    andMethod: 'min'
    orMethod: 'max'

    defuzzMethod: 'centroid'

    impMethod: 'min'

    aggMethod: 'max'

    input: [1x5 struct]

    output: [1x1 struct]

    rule: [1x720 struct]

>> out=evalfis([430 1425 10 12 25],fis)
```

out =

30

2. Hasil Mamdani jika dalam *script* matlab

```
>> fis=readfis('PswuSugeno.fis')
fis =
    name: 'PswuSugeno'
    type: 'sugeno'

    andMethod: 'prod'

    orMethod: 'probor'

    defuzzMethod: 'wtaver'

    impMethod: 'prod'

    aggMethod: 'sum'

    input: [1x5 struct]

    output: [1x1 struct]

    rule: [1x720 struct]
```

```
>> out=evalfis([430 1425 10 12 25],fis)
```

out =

45

4.4 Perbandingan dan Validasi Metode Fuzzy Mamdani dan Sugeno

Setelah dilakukan perhitungan sampel data sebanyak 60 kali percobaan, maka akan dilakukan komparasi antara metode Mamdani dan metode Sugeno dengan data asli dari objek penelitian sebagai acuan. Setelah dilakukan komparasi akan dilihat keakurasian hasil sebagai berikut :

Tabel 1 Tabel Perbandingan dan Validasi Metode Fuzzy Mamdani dan Sugeno

NO	Penilaian Kinerja		Data Asli
	Mamdani	Sugeno	
1	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
2	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
3	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
4	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
5	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Rentan
6	Banjir (71.8924)	Banjir (70)	Banjir
7	Banjir (65.2298)	Banjir (63.75)	Rentan
8	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Rentan
9	Rentan (30)	Banjir (45)	Aman
10	Rentan (30)	Banjir (45)	Aman
11	Banjir (71.8924)	Banjir (70)	Aman
12	Banjir (65.2298)	Banjir (70)	Banjir
13	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
14	Banjir (56.4889)	Banjir (54.375)	Rentan
15	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Rentan
16	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
17	Banjir (56.4889)	Banjir (70)	Banjir
18	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir

19	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
20	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
21	Banjir (60)	Banjir(65.8333)	Banjir
22	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
23	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
24	Rentan(27.3443)	Rentan (37.5)	Aman
25	Rentan(23.5208)	Rentan (30)	Aman
26	Rentan (30)	Banjir (45)	Aman
27	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
28	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
29	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
30	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
31	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
32	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
33	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
34	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
35	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
36	Banjir (62.4969)	Banjir (61.6667)	Banjir
37	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
38	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
39	Aman (8.00797)	Rentan (15)	Aman
40	Aman (7.90909)	Rentan (15)	Aman
41	Rentan (30)	Banjir (45)	Aman
42	Banjir (66.7891)	Banjir (65)	Banjir
43	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
44	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
45	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
46	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
47	Banjir (72.6757)	Banjir (70)	Banjir
48	Rentan (30)	Banjir (45)	Banjir
49	Rentan (30)	Banjir (45)	Banjir
50	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan

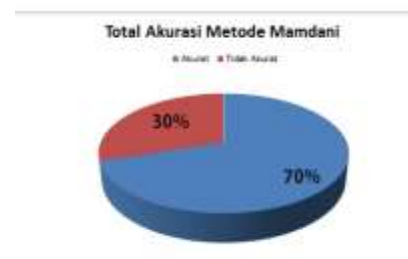
51	Rentan (30)	Banjir (45)	Banjir
52	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
53	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan
54	Aman (8.00797)	Rentan (15)	Aman
55	Aman (7.90909)	Rentan (15)	Aman
56	Rentan (30)	Banjir (45)	Aman
57	Rentan (30)	Banjir (45)	Banjir
58	Rentan (30)	Banjir (45)	Banjir
59	Rentan(26.4548)	Rentan (37.5)	Rentan
60	Rentan (30)	Banjir (45)	Rentan

4.5 Hasil Akurasi

Pengertian akurasi adalah seberapa dekat suatu angka hasil pengukuran terhadap angka atau data sebenarnya. Jadi, akurasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah angka hasil pengukuran, yaitu nilai dari metode Mamdani dan metode Sugeno yang menunjukkan hasil *output* yang benar berdasarkan data yang berasal dari objek penelitian. Jika nilai *output* pada perhitungan fuzzy Mamdani dan fuzzy Sugeno lebih kecil dari 15, maka daerah tersebut dinyatakan “AMAN” atau dinotifikasikan sebagai berikut : $x < 15 = \text{“AMAN”}$. Jika nilai *output* pada perhitungan fuzzy Mamdani dan fuzzy Sugeno lebih besar dari 15 dan lebih kecil dari 45, maka daerah tersebut dinyatakan “RENTAN” atau dinotifikasikan sebagai berikut : $15 \leq x \leq 45 = \text{“RENTAN”}$. Jika nilai *output* pada perhitungan fuzzy Mamdani dan fuzzy Sugeno lebih besar dari 45, maka daerah tersebut dinyatakan “BANJIR” atau dinotifikasikan sebagai berikut : $x \geq 45 = \text{“BANJIR”}$.

Berdasarkan hasil dari tabel III.1 maka dapat dilihat nilai fuzzifikasi antara metode mamdani dan metode sugeno yang memiliki kategori sama dengan data asli, sehingga hasil komparasi adalah sebagai berikut :

1. Metode Mamdani menghasilkan tingkat akurasi total 70% dari 60 kali percobaan



Gambar 3 Grafik Total Akurasi Metode Mamdani

2. Sedangkan untuk metode Sugeno menghasilkan total tingkat akurasi 48,33% dari 60 kali percobaan



Gambar 4 Grafik Total Akurasi Metode Mamdani

Sehingga dari hasil pengujian tersebut, menunjukkan bahwa metode Mamdani lebih baik akurasinya dibandingkan dengan metode Sugeno.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian deteksi daerah rentan banjir di Kecamatan Pringsewu menggunakan perbandingan dua metode, yaitu metode Fuzzy Mamdani dan Sugeno. Dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil evaluasi dan validasi, diperoleh hasil bahwa metode fuzzy Mamdani mendapatkan nilai akurasi data tertinggi setelah divalidasi dengan data asli yaitu 70%, sedangkan metode fuzzy Sugeno mendapatkan nilai 48%. Sehingga metode fuzzy mamdani lebih baik dari Sugeno, dan dapat digunakan dalam mendeteksi daerah rentan banjir di Kecamatan Pringsewu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adawiyah, Rabiatul dan Ruliah. (2013). *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Beasiswa Berbasis Fuzzy Mamdani*. ISSN: 0216-3284, Banjarbaru: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Banjarbaru
- [2] Alshala. A shleeg, dan Ismail.M Ellabib. (2013). Computer Engineering Departement University of Tripoli, "Comparision of Mamdani and Sugeno Fuzzy Inference System for the Breast Cancer

Risk", International Journal of Computer Information Mechatronic System Science And Engenering, Vol,7 No.10, 2013.

- [3] Arief L.N., Purnama B.S., Trias Aditya (2012). *Pemetaan Risiko Bencana Banjir Rob Kota Semarang*. Semarang: The 1st Conference on Geospatial Information Science and Engineering
- [4] BAKORNAS PB. (2002). *Arahan Kebijakan Mitigasi Bencana Perkotaan di Indonesia*. Jakarta
- [5] Himbawan, Gigih. (2010). *Penyebab Tetap Bermukimnya Masyarakat di Kawasan Rawan Banjir Kelurahan Tanjung Agung Kota Bengkulu*. Tesis: Universitas Diponegoro, Semarang.
- [6] Hadisusanto, N. (2011) *Aplikasi Hidrologi*. Jogjakarta : Jogja Mediautama
- [7] Hardjoamindo, S. dan Sukartaadmadja, S. 1992. *Teknik pengawetan Tanah dan Air*. JICA IPB. Bogor
- [8] Khomarudin, Rokhis. (2015). *Bunga Rampai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Mitigasi Bencana Banjir*. Bogor: PT. Penerbit IPB Pres
- [9] Kusumadewi, Sri. (2002). *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- [10] Moedjiono, (2016). *Metodologi Penelitian dan Laporan Penyusunan Tugas Akhir-Tesis dan Paper untuk jurusan Informatika dan Ilmu Komputer*.
- [11] Ned, Gell. dan Roger. Jang. (2000). *Fuzzy Logic Toolbox*, Mathwork Inc.
- [12] Republik Indonesia (2007). *Undang-Undang nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana*. Lembaran Negara Republik Indonesia.
- [13] Sesulih, Putri Setiajeng, Sesulihatien, Wahjoe Tjatur, dan Fariza, Arna. (2011). *Sistem Manajemen Banjir Terintegretasi (Sub Bab : Emergency dan Evakuasi Dengan Logika Fuzzy)*, Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri

- [14] Sobirin, S. (2009). Kajian Strategis Solusi Banjir Cekungan Bandung. Disampaikan seminar nasional Teknik Sumber Daya Air : *Peran Masyarakat, Pemerintah dan Swasta sebagai Jejaring Dalam Mitigasi Daya Rusak Air*. Bandung: 11 Agustus 2009.
- [15] Sriayu, Subekti. (2014). Penggunaan Metode Fuzzy Mamdani dan Sugeno Untuk Pengambilan Keputusan Dalam Analisa Kredit. Tugas Akhir: Universitas Kristen Satya Wacana
- [16] Suherlan, E. (2001). *Zonasi Tingkat Kerentangan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan System Informasi Geografis*. Skripsi: IPB, Bogor.