



Implementasi Metode *Fuzzy Mamdani* sebagai Deteksi Awal Banjir Lokal di Bendung Gerak Serayu

Suci Yuliantika¹, Dwiani Listya Kartika^{2*}

^{1,2} Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

*dwianikartika@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara memprediksi deteksi awal banjir di Bendung Gerak Serayu dengan Fuzzy Mamdani dan pengambilan keputusan terbaik dalam deteksi awal banjir di Bendung Gerak Serayu. Metode Fuzzy Mamdani adalah salah satu metode dalam Fuzzy Logic yang dapat digunakan dalam sistem prediksi banjir dan paling sering dimanfaatkan perannya karena dalam pengaplikasiannya memiliki struktur yang paling sederhana. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian yaitu identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data dan penentuan deteksi awal banjir dengan menggunakan Fuzzy Mamdani berdasarkan data Elevasi Upstream, data elevasi air Banyumas, dan curah hujan. Hasil penelitian dengan mengimplementasikan metode Fuzzy Mamdani untuk mendeteksi awal banjir Bendung Gerak Serayu dengan melalui 4 langkah yaitu menentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan defuzzifikasi. Sehingga diperoleh hasil untuk kasus di daerah tersebut dengan metode Centroid termasuk dalam kategori banjir. Hasil ini juga dapat memberikan informasi dan kalkulasi tentang kerentanan wilayah Bendung Gerak Serayu terhadap banjir dengan metode baru melalui faktor-faktor dari peneliti, sebagai upaya untuk mempersiapkan langkah selanjutnya untuk masalah banjir di daerah tersebut.

Kata Kunci: metode *Mamdani*, logika *fuzzy*, deteksi banjir.

ABSTRACT

The purpose of this study was to find out how to predict the early detection of flooding at the Gerak Serayu Weir with Fuzzy Mamdani and the best decision-making in early detection of flooding in the Serayu Weir. Fuzzy Mamdani method is one of the methods in Fuzzy Logic that can be used in flood prediction systems and its role is most often used because in its application it has the simplest structure. This research is a quantitative research. The stages carried out in the research are problem identification, literature study, data collection and determination of early flood detection using Fuzzy Mamdani is based on Upstreamdata, Banyumas water elevation data, and rainfall. The results of the research by implementing the Fuzzy Mamdani to detect the beginning of the flood of the Gerak Serayu Weir by going through 4 steps, namely determining the fuzzy, application of the implication function, composition of rules and defuzzification. So that The results obtained for cases in the area using the Centroid included in the flood category. These results can also provide information and calculations about the vulnerability of the Gerak Serayu Weir area to flooding with a new method through factors from researchers, as an effort to prepare the next step for flooding problems in the area.

Keywords: *Mamdani method, fuzzy logic, flood detection.*

1. PENDAHULUAN

Bendung Gerak Serayu merupakan bendungan yang memanfaatkan debit air sungai Serayu yang terletak di Gambarsari, Kebasen, Banyumas. Faktor yang mempengaruhi besar kecilnya aliran air pada bendungan adalah curah hujan dan besarnya aliran air sungai. Jika curah hujan tinggi dan aliran air sungai besar, maka air pada bendungan akan besar, dan hal ini berlaku sebaliknya. Curah hujan tinggi dan aliran air sungai yang besar dapat menyebabkan meluapnya air sungai karena debit air yang melebihi daya tampungnya sehingga terjadi genangan air dalam jumlah besar yang disebut dengan banjir.

Banjir merupakan salah satu dari bencana alam yang dapat menyebabkan risiko, bahaya, mengganggu dan mengancam kehidupan manusia dipengaruhi faktor non alami, faktor alami dan faktor manusia (Gunadi *et al.*, 2015). Bencana alam banjir cukup sering terjadi di berbagai daerah yang rawan banjir dan melanda hampir setiap musim penghujan. Bencana alam banjir hampir pasti terjadi disetiap musim penghujan datang (Nafarin *et al.*, 2017). Menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) sampai dengan tahun 2018, banjir adalah kejadian bencana yang paling banyak terjadi di Indonesia seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Bencana Alam di Indonesia Tahun 2014 - 2018

Jenis Bencana	Jumlah
Banjir	3298
Puting Beliung	3172
Tanah Longsor	2815
Kebakaran Hutan dan Lahan	459
Gempa Bumi	87
Letusan Gunung Berapi	35
Kekeringan	34
Tsunami	2
Jumlah	9973

Sumber : <https://dibi.bnpb.go.id/infografis>

Banyak faktor yang menyebabkan suatu daerah terkena banjir diantaranya adalah bentuk Drainase Aliran Sungai (DAS), kerapatan drainase, gradien sungai, lereng maksimal dan minimal DAS, serta penggunaan lahan. Banjir juga bisa terjadi karena air yang meluap di suatu tempat secara berlebihan karena curah hujan yang tinggi, tanggul yang jebol maupun karena naiknya permukaan air laut (Arisanty *et al.*, 2017). Sedangkan menurut Peraturan Dirjen RLPS No.04 tahun 2009, banjir merupakan debit aliran air sungai dalam jumlah yang tinggi akibat hujan yang turun di hulu yang terjadi secara terus menerus sehingga air tidak dapat ditampung dan menggenangi daerah sekitarnya.

Curah hujan yang tinggi menimbulkan aliran permukaan (*run off*) yang besar. Permasalahan muncul ketika kapasitas sungai yang ada tidak mampu menampung aliran permukaan tersebut. Hal ini yang terjadi di Bendung Gerak Serayu pada akhir tahun 2020. Bendungan ini sebelumnya tidak pernah mengalami banjir tetapi pada waktu tersebut terjadi banjir yang mengakibatkan banyak kerugian diantaranya adalah terendamnya beberapa desa oleh genangan banjir di wilayah Kabupaten Banyumas yaitu Kecamatan Kalibagor, Somagede, Patikraja, dan Rawalo. Pemerintah Kabupaten Banyumas terus melakukan upaya untuk mencegah terjadinya banjir, seperti dengan sosialisasi kepada masyarakat untuk

menjaga lingkungan, mitigasi vegetatif, memberikan informasi cuaca secara berkala, serta normalisasi saluran air dengan cara pembersihan saluran dari sedimentasi maupun sampah. Hal ini karena aliran air dari Sungai Serayu banyak dimanfaatkan oleh masyarakat diantaranya oleh para petani dan PDAM. Oleh karena itu timbul desakan-desakan dari kalangan masyarakat yang memerlukan keterangan keadaan informasi banjir yang akurat sehingga muncul berbagai macam cara untuk memprediksi banjir.

Prediksi banjir adalah salah satu contoh persoalan yang sering mempunyai jawaban tidak jelas atau kabur. *Fuzzy Logic* merupakan suatu teknik yang dapat digunakan untuk mengatasi persoalan ini. *Fuzzy Logic* (Logika Fuzzy) merupakan bagian dalam cabang ilmu matematika yang memiliki fungsi untuk mengatasi hal yang tidak pasti pada masalah-masalah yang memiliki banyak jawaban. Dasar logika *Fuzzy* ialah teori himpunan *Fuzzy*. Logika *Fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lutfi A. Zadeh di tahun 1965 yang merupakan peneliti dari Universitas California dan mendalami ilmu di bidang komputer (Trimartanti, 2011).

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Fuzzy Inference System* (FIS) atau sistem inferensi Fuzzy yakni sistem yang mencakup proses pemetaan dari masukan (*input*) yang diberikan menjadi keluaran (*output*) dengan menggunakan logika Fuzzy. Oleh karena itu, didalam FIS minimal terdapat dua hal yakni *input* dan *output* (Niemiec, 2017). Metode-metode FIS ada beberapa macam, salah satunya adalah metode *Fuzzy Mamdani*. Metode ini adalah salah satu metode dalam *Fuzzy Logic* yang dapat digunakan dalam sistem prediksi banjir. Metode ini merupakan metode yang paling sering dimanfaatkan perannya karena dalam pengaplikasiannya memiliki struktur yang paling sederhana, yaitu operasi MIN-MAX atau MAX-PRODUCT (Nasir, 2017). Oleh karena itu, metode Mamdani dapat disebut juga sebagai metode Min-Max. Dalam metode ini, setiap aturan berbentuk implikasi. Pada setiap aturan implikasi di metode Mamdani, anteseden akan mempunyai nilai keanggotaan berbentuk minimum (*min*), sedangkan konsekuennya akan memiliki nilai keanggotaan berbentuk maksimum (*max*) (Setiadji, 2009).

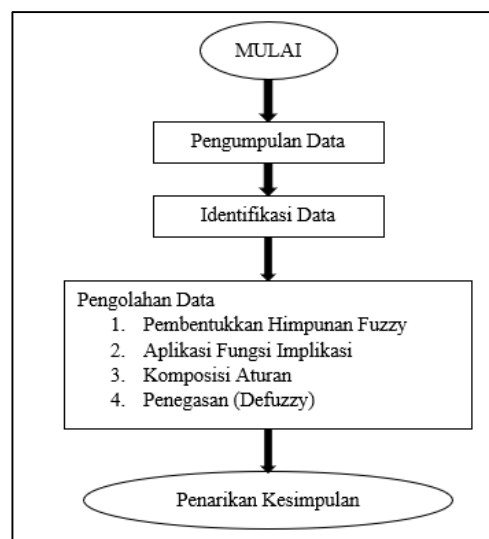
Selanjutnya, dalam *Fuzzy Logic* terdapat fungsi keanggotaan. Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010), fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Adapun untuk faktor-faktor yang mempengaruhi banjir adalah curah hujan, drainase, ketinggian wilayah, kepadatan penduduk. Untuk mendapatkan *output* kerentanan berupa aman, rawan, dan banjir diperlukan 4 tahapan yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan penegasan (Arifin *et al.*, 2015). Berdasarkan masalah di atas, penulis tertarik untuk mengetahui bagaimana cara memprediksi deteksi awal banjir di Bendung Gerak Serayu dengan *Fuzzy Mamdani* dan pengambilan keputusan terbaik dalam deteksi awal banjir di Bendung Gerak Serayu. Sedangkan hasil tindak lanjut dari penelitian ini diprioritaskan bisa menjadi bahan pertimbangan bagi peneliti-peneliti selanjutnya dalam menentukan prediksi banjir dengan menerapkan *Fuzzy Mamdani* yang diuji secara manual.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Februari 2021 sampai dengan tanggal 9 Maret 2021 atau selama 25 hari kerja di Kantor Bendung Gerak Serayu Kebasen yang

beralamat di Jalan Kebasen, Gambarsari, Kecamatan Kebasen, Kabupaten Banyumas. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Data yang diperoleh adalah data kualitatif yang tidak pasti dengan menggunakan teknik *linguistic fuzzy* yang mengubah data linguistik menjadi angka untuk membuat simpulan.

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian yaitu identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data dan penentuan deteksi awal banjir. Pada tahap identifikasi masalah, permasalahan yang dibahas yaitu menentukan deteksi awal banjir menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Metode ini merupakan metode yang paling sering dimanfaatkan perannya karena dalam pengaplikasiannya memiliki struktur yang paling sederhana, yaitu operasi MIN-MAX atau MAX-PRODUCT sehingga memudahkan dalam penggunaan dan penerapannya. Oleh karena itu, metode *Fuzzy Mamdani* merupakan salah satu metode yang tepat digunakan dalam kasus deteksi awal banjir di Bendung Gerak Serayu sehingga menjadi metode yang dipilih dalam penelitian ini. Pada tahap studi literatur dan pengumpulan data dilakukan pengumpulan data sekunder dari data lapangan dan studi literatur. Studi ini meliputi hal-hal yang berkaitan dengan *Fuzzy Mamdani*. Pada tahap selanjutnya akan dilakukan identifikasi deteksi awal banjir, yaitu proses penentuan faktor-faktor penyebab terjadinya banjir dengan dua variabel *input* menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*.



Gambar 1. Diagram Alir Penarikan Kesimpulan

Selanjutnya, analisis data yang diperoleh dilakukan secara manual dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah faktor penyebab terjadinya banjir meliputi data Elevasi Upstream Air, elevasi air pada aliran hilir di Banyumas yang diperoleh dari data lapangan di Kantor Bendung Gerak Serayu, serta data pendukung yaitu curah hujan yang didapat dari Balai Pengelola Sumber Daya Air (PSDA) Kabupaten Banyumas.

2. Identifikasi Data

Identifikasi data dilakukan untuk menentukan variabel dan semesta pembicaraan yang diperlukan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan perhitungan manual secara *Fuzzy Mamdani*. Dengan melakukan beberapa tahapan, yaitu pembentukkan himpunan *fuzzy*, pembentukkan aturan-aturan, penentuan komposisi aturan, penegasan (*defuzzifikasi*) dengan metode *Centroid* dan pengujian.

4. Penarikan Kesimpulan

Berikut adalah diagram alir untuk penarikan kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan pada laporan ini meliputi data maksimal dan minimal Elevasi *Upstream*, data elevasi air Banyumas, dan curah hujan yang diperoleh dari Balai Pengelola Sumber Daya Air (PSDA) Kabupaten Banyumas untuk kurun waktu antara bulan Januari sampai Desember 2020 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Maksimal dan Minimal Elevasi Banyumas, Elevasi *Upstream*, dan Curah Hujan Bulan Desember 2020

Elevasi Banyumas	Elevasi <i>Upstream</i> (US)	Curah Hujan
19,89	12,98	78
13,92	12,66	0

Selanjutnya, pengolahan data dilakukan dengan menentukan variabel dan semesta pembicaraan, dilanjutkan dengan membentuk himpunan *fuzzy*. Penentuan variabel dan semesta pembicaraan dapat diperoleh pada Tabel 2, sedangkan variabel *fuzzy* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Penentuan Variabel Semesta Pembicaraan

Nama Variabel	Semesta Pembicaraan	Keterangan
Elevasi Banyumas	[13,92 – 19,89]	Jumlah Maximal dan Minimal Elevasi Banyumas bulan Desember 2020
Elevasi US	[12,66 – 12,98]	Jumlah Maximal dan Minimal Elevasi <i>Upstream</i> bulan Desember 2020
Curah Hujan	[0 – 78]	Jumlah Maximal dan Minimal Curah hujan bulan Desember 2020

Tabel 3. Variabel Linguistik

Variabel	Nama Himpunan	Semesta Pembicaraan	Dominan
Elevasi Banyumas	SIAP	[13,92 – 19,89]	[17,00 – 17,99]
	SIAGA		[18,00 – 18,99]
	WASPADA		[19,00 – 20,00]
Elevasi US	SIAP	[12,66 – 12,98]	[12,00 – 12,19]
	SIAGA		[12,20 – 12,39]
	WASPADA		[12,40 – 13,00]
Curah Hujan/mm	Hujan Ringan	[0 – 78]	[0,5 – 20]
	Hujan Sedang		[20,1 – 50]
	Hujan Lebat		[50,1 – 100]

Langkah selanjutnya adalah membuat fungsi keanggotaan untuk tiap variabel, elevasi Banyumas, elevasi *Upstream* dan curah hujan dengan ketentuan sebagai berikut.

1. Variabel Elevasi Banyumas digunakan representasi linier naik (untuk himpunan *fuzzy* SIAP, SIAGA, WASPADA).
2. Variabel Elevasi *Upstream* digunakan representasi linier naik (untuk himpunan *fuzzy* SIAP, SIAGA, WASPADA).
3. Variabel curah hujan digunakan representasi linier naik (untuk himpunan *fuzzy* Hujan Ringan, Hujan Sedang, Hujan Lebat).

Fungsi keanggotaan untuk tiap variabel, elevasi Banyumas, elevasi *Upstream* dan curah hujan dijabarkan dalam data berikut ini.

Fungsi Keanggotaan Variabel Elevasi Banyumas

$$\mu_{EBSIAP}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 17,00 \\ \frac{0 - 17,00}{0,99} & ; 17,00 < x < 17,99 \\ 1 & ; x \geq 17,99 \end{cases}$$

$$\mu_{EBSIAGA}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 18,00 \\ \frac{0 - 18,00}{0,99} & ; 18,00 < x < 18,99 \\ 1 & ; x \geq 18,99 \end{cases}$$

$$\mu_{EBWASPADA}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 19,00 \\ \frac{0 - 19,00}{0,99} & ; 19,00 < x < 19,99 \\ 1 & ; x \geq 19,99 \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan Variabel Elevasi *Upstream*

$$\mu_{EUSIAP}(y) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 12,00 \\ \frac{0 - 12,00}{0,19} & ; 12,00 < x < 12,19 \\ 1 & ; x \geq 12,19 \end{cases}$$

$$\mu_{EUSIAGA}(y) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 12,20 \\ \frac{0 - 12,20}{0,19} & ; 12,20 < x < 12,39 \\ 1 & ; x \geq 12,39 \end{cases}$$

$$\mu_{EUWASPADA}(y) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 12,40 \\ \frac{0 - 12,40}{0,60} & ; 12,40 < x < 13,00 \\ 1 & ; x \geq 13,00 \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan Variabel Curah Hujan

$$\mu_{CHRingan}(z) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 0,5 \\ \frac{0 - 0,5}{19,5} & ; 0,5 < x < 20 \\ 1 & ; x \geq 20 \end{cases}$$

$$\mu_{CHSedang}(z) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 20,1 \\ \frac{0 - 20,1}{29,9} & ; 20,1 < x < 50 \\ 1 & ; x \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{CHLebat}(z) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 50,1 \\ \frac{0 - 50,1}{49,9} & ; 50,1 < x < 100 \\ 1 & ; x \geq 100 \end{cases}$$

Selanjutnya, akan dilakukan pengujian dengan menggunakan kasus di Bendung Gerak Serayu yang mempunyai Elevasi Air Banyumas sebesar $19,89 \text{ m}^3/\text{dt}$, memiliki maksimal dan minimal Elevasi *Upstream* sebesar $12,98 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan intensitas Curah hujan sebesar 78 mm . Deteksi awal banjir Bendung Gerak Serayu sebagai berikut.

Langkah 1. Menentukan Himpunan Fuzzy

Diketahui Elevasi Air Banyumas sebesar $19,89 \text{ m}^3/\text{dt}$

$$\mu_{ESIAP(19,89)} = 0$$

$$\mu_{ESIAGA(19,89)} = 0$$

$$\mu_{EWASPADA(19,89)} = \frac{19,89-19,00}{0,99} = 0,8$$

Variabel Elevasi Air Banyumas telah didefinisikan oleh tiga himpunan *fuzzy* yaitu SIAP, SIAGA, WASPADA. Sehingga diperoleh tingkat keanggotaan variabel Elevasi Air Banyumas $19,89 \text{ m}^3/\text{dt}$ yaitu $\mu_{ESIAP(19,89)} = 0, \mu_{ESIAGA(19,89)} = 0, \mu_{EWASPADA(19,89)} = 0,8$. Yang artinya, Elevasi Air Banyumas tersebut WASPADA dengan tingkat keanggotaan 80%.

Diketahui Elevasi *Upstream* sebesar $12,98 \text{ m}^3/\text{dt}$

$$\mu_{EUSIAP(12,98)} = 0$$

$$\mu_{EUSIAGA(12,98)} = 0$$

$$\mu_{EUWASPADA(12,98)} = \frac{12,98 - 12,40}{0,60} = 0,9$$

Variabel Elevasi *Upstream* telah didefinisikan oleh tiga himpunan *fuzzy* yaitu SIAP, SIAGA, WASPADA. Sehingga diperoleh tingkat keanggotaan variabel Elevasi *Upstream* $12,98 \text{ m}^3/\text{dt}$ yaitu, $\mu_{EUSIAP(12,98)} = 0, \mu_{EUSIAGA(12,98)} = 0, \mu_{EUWASPADA(12,98)} = 0$. Yang artinya, Elevasi *Upstream* tersebut WASPADA dengan tingkat keanggotaan 90%.

Diketahui intensitas Curah hujan sebesar 78 mm .

$$\mu_{CHRingan(78)} = 0$$

$$\mu_{CHSedang(78)} = 0$$

$$\mu_{CHLebat(78)} = \frac{78 - 50,1}{49,9} = 0,5$$

Variabel intensitas curah hujan telah didefinisikan oleh tiga himpunan *fuzzy* yaitu Ringan, Sedang, Lebat. Sehingga diperoleh tingkat keanggotaan variabel intensitas curah hujan 78 mm yaitu, $\mu_{CHRingan(78)} = 0, \mu_{CHSedang(78)} = 0, \mu_{CHLebat(78)} = 0,5$. Yang artinya, intensitas curah hujan tersebut Lebat dengan tingkat keanggotaan 50%.

Langkah 2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi *MIN*, yaitu dengan mengambil tingkat keanggotaan yang minimum dari variabel *input* sebagai *output* untuk mencari $\alpha - \text{predikat}$.

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat} &= \mu_{EWASPADA(19,89)} \cap \mu_{EUWASPADA(12,98)} \cap \mu_{CHLebat(78)} \\ &= \min(0,8; 0,9; 0,5) \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Langkah 3. Komposisi Aturan

Komposisi aturan merupakan kesimpulan secara keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi implikasi dan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga diperoleh daerah aturan *fuzzy* sebesar 0,5. Kemudian cari titik batasan aturan dengan cara :

$$0 = \frac{a_1 - 50,1}{49,9} = 50,1$$

$$0,5 = \frac{a_2 - 50,1}{49,9} = 74,85$$

Sehingga diperoleh fungsi keanggotaan :

$$\mu_{Kerentanan} = \{0,5; 50,1 \leq x \leq 74,85\}.$$

Langkah 4. Penegasan (Defuzzifikasi)

Defuzzyfikasi atau penegasan yaitu untuk mengubah himpunan *fuzzy* menjadi bilangan real. *Input* proses penegasan adalah suatu himpunan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. *Defuzzifikasi* yang digunakan dalam menentukan deteksi awal banjir yang pada penulisan ini yaitu metode *Centroid*.

$$X = \frac{\int_{50,1}^{74,85} (0,5)x dx}{\int_{50,1}^{74,85} (0,5) dx}$$

$$= \frac{0,25x^2 \Big|_{50,1}^{74,85}}{0,5x \Big|_{50,1}^{74,85}}$$

$$= \frac{0,25(74,85)^2 - 0,25(50,1)^2}{0,5(74,85) - 0,5(50,1)}$$

$$= \frac{1.400,630625 - 627,5025}{37,425 - 25,05}$$

$$= \frac{773,128125}{12,375} = 62,475$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka diperoleh nilai kerentanan banjir yang digunakan sebagai deteksi awal banjir di Bendung Gerak Serayu dengan daerah aturan *fuzzy* sebesar 0,5 dan pengambilan keputusan menggunakan metode *Centroid* menghasilkan nilai sebesar 62,475 yang masuk dalam kategori banjir.

Hasil ini dapat menjadi pertimbangan untuk tahun berikutnya mengenai pengambilan keputusan terbaik dan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana banjir. Selain itu, hasil ini juga dapat memberikan informasi dan kalkulasi tentang kerentanan wilayah Bendung Gerak Serayu terhadap banjir dengan metode baru melalui faktor-faktor dari peneliti, sebagai upaya untuk mempersiapkan langkah selanjutnya untuk mengatasi masalah banjir di daerah tersebut.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui Elevasi Air Banyumas sebesar $19,89 \text{ m}^3/\text{dt}$, Elevasi *Upstream* sebesar $12,98 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan intensitas curah hujan sebesar 78 mm dengan

mengimplementasikan logika *Fuzzy Mamdani* untuk mendeteksi awal banjir Bendung Gerak Serayu yaitu dengan melalui 4 langkah yaitu menentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan *defuzzifikasi*. Oleh karena itu, diperoleh hasil menggunakan metode *Centroid* senilai 62,475 yang merupakan masuk dalam kategori banjir. Saran yang ingin disampaikan penulis bagi instansi terkait adalah pemutakhiran dan restrukturisasi data di Kantor Bendung Gerak Serayu sehingga memudahkan data pada penelitian selanjutnya apabila dibutuhkan. Begitu juga untuk peneliti-peneliti selanjutnya diharapkan data yang digunakan memiliki lebih banyak variabel *input*, sehingga dapat memperoleh hasil yang lebih akurat dan dapat dikembangkan di bidang yang lain.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Kehutanan. (2009). Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Tentang Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai. *Jurnal Menhut*.
- 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.
- Arisanty, D, Razikin, P., & Kumalawati, R. (2017). Strategi Penanggulangan Bencana Banjir Berdasarkan Persepsi Masyarakat Di Kecamatan Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 4(1).
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2018). *Jumlah dan jenis Kejadian Bencana Alam di Indonesia 2014-2018*.
- Gunadi, B. J., Nugraha, A. L., & Suprayogi, A. (2015). Aplikasi Pemetaan Multi Risiko Bencana di Kabupaten Banyumas Menggunakan Open Source Software ArcGis. *Jurnal Geodesi Undip*, Vol.4, No.4, ISSN:2337-845X, 287-296.
- Kusumadewi, S. & Purnomo. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nafarin, A., Adyatma, S., Arisanty, D., & Riadi, S. (2017). Model Pengelolaan Daerah Rawan Bencana Banjir Berbasis Masyarakat Di Kabupaten Hulu Sungai Tengah Provinsi Kalimantan Selatan.
- Nasir, J. (2017). Analisis Fuzzy Logic Menentukan Pemilihan Motor Honda Dengan Metode Mamdani. *Edik Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 177–186.
- Niemiec, M. (2017). *Fuzzy Inference System: Theory and Applications*. Wilmington: Scitus Academics LLC.
- Pratama, D. (2016). Image dan Pre-Image Translasi pada Grup Fuzzy Intuitionistik. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika*, Vol. 8 No. 2. hal. 41-56.
- Setiadji, S. (2009). *Himpunan & Logika Samar serta aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Trimartanti, L. W. (2011). Penerapan Sistem Fuzzy Untuk Diagnosis Campuran Bahan Bakar dan Udara Pada Mobil F15 Gurt. *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta*, pp. 7–37.