



# Pemetaan Daerah Rawan Banjir Lombok Barat Berbasis *Analytic Hierarchy Process* dan Sistem Informasi Geografis

**Nuzla Afidatur Robbaniyyah, Bulqis Nebulla Syechah\*, Naoval Husni, Marwan, Lailia Awalushaumi**

*Matematika, FMIPA, Universitas Mataram, Mataram*

bulqisnebullas@unram.ac.id

## Abstract

The development and management of flood-prone information systems is needed by many parties, especially the public. In this research, the Analytic Hierarchy Process (AHP) presents an approach to detecting flood-prone areas by combining it with a Geographic Information System (GIS). AHP analysis is used to determine the weight and value of each assessment criterion, and then the results are integrated into the GIS system to produce a flood forecast map. The results obtained show that mapping of flood-prone zones can be carried out rationally and consistently based on AHP by considering four criteria, namely land use, soil type, slope, and rainfall. The results of the analysis of the zoning map show that the areas with a high level of flood vulnerability are on the north and west sides. The area around the Lembar port has a high level of vulnerability. Eyat Mayang Village also has a high level of vulnerability. Locations with a high level of flood vulnerability, caused by flooding through rivers located not far from the sea estuary.

**Keywords:** flood-prone areas; Analytic Hierarchy Process; Geographic Information System

## Abstrak

Pengembangan dan pengelolaan sistem informasi rawan banjir sangat diperlukan oleh banyak pihak terutama masyarakat. Dalam penelitian ini, *Analytic Hierarchy Process* (AHP) menyajikan sebuah pendekatan untuk mendeteksi daerah rawan banjir dengan mengkombinasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis AHP digunakan untuk menentukan bobot dan nilai dari masing-masing kriteria penilaian kemudian hasilnya diintegrasikan ke dalam sistem SIG untuk menghasilkan peta perkiraan banjir. Hasil yang didapatkan adalah pemetaan zona rawan banjir dapat dilakukan secara rasional dan konsisten berdasarkan AHP dengan mempertimbangkan empat kriteria yaitu guna lahan, jenis tanah, lereng, dan curah hujan. Hasil analisa dari peta zonasi tersebut, menunjukkan bahwa area yang memiliki tingkat kerawanan banjir tinggi berada pada sisi utara dan barat. Daerah sekitar pelabuhan Lembar memiliki tingkat kerawanan yang tinggi. Desa Eyat Mayang juga memiliki tingkat kerawanan tinggi. Lokasi dengan tingkat kerawanan banjir tinggi, diakibatkan oleh banjir melalui sungai yang terletak tidak jauh dari muara laut.

**Kata Kunci:** Daerah rawan banjir; *Analytic Hierarchy Process*; Sistem Informasi Geografis.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki iklim tropis, yang artinya terdapat dua musim di Indonesia yaitu musim hujan dan musim kemarau. Meskipun Indonesia hanya memiliki dua musim, perubahan iklim yang dikarenakan pemanasan

global mengakibatkan intensitas perubahan iklim yang drastis seperti perubahan intensitas curah hujan meningkat signifikan sehingga mengakibatkan beberapa daerah di Indonesia terkena musibah banjir. Banjir merupakan salah satu fenomena yang kerap melanda Indonesia, dimana banjir merupakan peristiwa terjadinya genangan pada daerah datar atau cekungan di sekitar sungai sebagai akibat meluapnya air sungai yang tidak mampu ditampung oleh sungai. Adapun beberapa faktor yang menyebabkan banjir seperti curah hujan yang tinggi, kurangnya sistem drainase, dan paling utama adalah penggundulan hutan akibat pembangunan (deforestasi hutan). Banjir sangat memberikan dampak seperti kerusakan pemukiman, ladang lahan pertanian terendam yang mengakibatkan kerugian gagal panen (Sulistyowati & Millah ,2021).

Pada tahun 2021, bencana banjir besar melanda beberapa wilayah di Indonesia. Lokasi penelitian ini akan berfokus pada 8 titik daerah yang rawan banjir di Lombok Barat antara lain 2 titik di wilayah Lembar dan 6 titik di wilayah Sekotong, wilayah rawan banjir di wilayah Lembar yaitu di desa Eat Mayang dan Desa Jelateng. Sedangkan di wilayah Sekotong daerah yang berpotensi banjir antara lain di Desa Sekotong Barat, Desa Pelangan, Desa Buwun Mas, Desa Cendi Manik, Desa Sekotong Tengah, dan Desa Taman Baru. Hal ini dilakukan sebagai upaya dalam penanganan banjir di Lombok Barat guna untuk menghindari dampak yang ditimbulkan oleh banjir seperti dampak pendapatan ekonomi utamanya pada sektor pertanian dan juga sektor lainnya, oleh karena itu diperlukannya analisis secara mendalam untuk menentukan upaya penanganan yang lebih efektif dengan memperhatikan segala faktor yang mungkin menyebabkan banjir.

Salah satu teknologi yang berkembang saat ini adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG akhir-akhir ini mempunyai peran penting dalam mitigasi bencana alam termasuk dalam mitigasi bencana banjir. Data dalam SIG terdiri atas dua komponen yaitu data spasial yang berhubungan dengan geometri bentuk keruangan dan data attribute yang memberikan informasi tentang bentuk keruangannya (Montalto et al. 2012; Fletcher et al. 2014). SIG adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukan, menyimpan, mengelola, menganalisis dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan (Gregersen et al. 2007). Sistem Informasi Geografis dapat membantu menyajikan informasi mengenai daerah rawan banjir dalam bentuk peta. Selain itu, penelitian dengan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) menyajikan sebuah pendekatan untuk mendeteksi daerah rawan banjir dengan mengkombinasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Kriteria yang digunakan untuk menentukan daerah rawan banjir yaitu curah hujan, geologi, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah. AHP digunakan untuk menentukan bobot dan nilai dari masing-masing kriteria penilaian kemudian hasilnya diintegrasikan ke dalam sistem SIG untuk menghasilkan peta perkiraan banjir (Stefanidis et al., 2013). Kriteria-kriteria yang digunakan untuk dianalisis dalam penetapan daerah rawan banjir antara lain drainase, curah hujan, topografi daerah, penggunaan lahan, litologi, DAS (Daerah Aliran Sungai), dan jenis tanah (Brattebo and Booth 2003; Tague and Pohl-Costello 2008; Jacobson 2011; Ogden et al. 2011; Amaguchi et al. 2012; Du et al. 2012; Fletcher et al. 2014). Beberapa kriteria yang telah disebutkan pada penelitian sebelumnya, penelitian kali ini ada tiga kriteria AHP untuk menentukan wilayah rawan banjir di wilayah Sekotong dan Lembar yaitu:

Jenis tanah; kriteria ini memperhatikan dua aspek yaitu daerah dengan jenis tanah *lithosol* dan *regosol*, dimana kedua jenis tanah ini memiliki kemampuan yang rendah terhadap penyerapan air sehingga menyebabkan terjadinya banjir. Kemiringan lereng; kriteria selanjutnya ini berkaitan dengan kerawanan banjir, karena dalam hal ini kemiringan lereng berperan dalam pendistribusian air. Misalnya saja ketika hujan, semakin tinggi tingkat kemiringan lereng maka semakin mudah air hujan mengalir dengan cepat sehingga menyebabkan terjadinya banjir apabila tidak dibarengi dengan resapan air yang baik. Hidrologi; banjir tentunya berawal dari permasalahan kurang baiknya suatu wilayah dalam mengatasi penyerapan air yang datang dan meluap, oleh karena itu aspek hidrologi sangat diperlukan untuk mengetahui distribusi, pergerakan air dalam suatu wilayah.

Berdasarkan hal-hal di atas, maka dalam penelitian ini dikembangkan Pemetaan Daerah Rawan Banjir di Wilayah Lembar dan Sekotong dengan kriteria-kriteria yang dianalisis sebagai penyebab banjir lokal yang lebih bersifat setempat sesuai dengan kawasan yang tertumpah air hujan yaitu jenis tanah, kemiringan lereng, dan hidrologi. Banyaknya aspek yang harus dianalisis tersebut maka akan digunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) yang di kombinasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam penentuan daerah rawan banjir. Sistem ini nantinya diharapkan mampu memberikan informasi yang bermanfaat bagi pemerintah dan masyarakat karena dapat diakses secara luas.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah Lombok Barat berdasarkan data BMKG tahun 2021. Data yang diolah merupakan data sekunder berupa data jenis tanah, data kemiringan lereng, data penggunaan lahan, data curah hujan dan data hidrologi. Setelah data diperoleh, dilanjutkan dengan pengolahan menggunakan metode AHP. Ada tiga kriteria AHP untuk menentukan wilayah rawan banjir di wilayah Sekotong dan Lembar yaitu jenis tanah, kemiringan lereng, dan Hidrologi. Kriteria-kriteria ini akan diberikan nilai bobot agar dapat melakukan perhitungan AHP, selanjutnya tahapan pertama penilaian bobot antar kriteria dilakukan dengan membandingkan tingkat intensitas kepentingan antara dua kriteria. Dasar skala yang digunakan adalah skala satu sampai sembilan yang dimana skala ini merupakan skala dasar Saaty, berikut tabel skala penilaian antar kriteria.

**Tabel 1. Skala penilaian antar kriteria**

Intensitas kepentingan	Keterangan
1	Sama penting
2	Kurang penting
3	Cukup penting
4	Cukup lebih penting
5	Kepentingannya tinggi
6	Kepentingannya lebih tinggi
7	Sangat penting
8	Amat sangat penting
9	Paling penting

Selanjutnya nilai- nilai skala yang sudah disepakati disusun pada tabel matriks sebagai berikut:

**Tabel 2. Bobot Kriteria (W)**

Kriteria	Bobot
Guna Lahan	0.466
Slope	0.277
CH	0.161
Jenis Tanah	0.096

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan AHP, pertama menentukan nilai normalisasi dengan membagi nilai tiap kriteria dengan total nilai tiap kolom.

**Tabel 3. Matriks perbandingan antar kriteria**

	Guna Lahan	Slope	CH	Jenis Tanah
Guna Lahan	1	2	3	4
Slope	0.5	1	2	3
CH	0.333333333	0.5	1	2
Jenis Tanah	0.25	0.33	0.5	1
Jumlah	2.083333333	3.83	6.5	10

Kemudian pada tabel 4 dilakukan penjumlahan tiap baris nilai hasil normalisasi sehingga akan didapatkan nilai *priority vector*.

**Tabel 4. Nilai *priority vector* pada tiap kriteria**

	Guna Lahan	Slope	CH	Jenis Tanah	Priority Vector
Guna Lahan	0.480	0.522	0.462	0.400	1.863731673
Slope	0.240	0.261	0.308	0.300	1.108788913
CH	0.160	0.131	0.154	0.200	0.644394457
Jenis Tanah	0.120	0.086	0.077	0.100	0.383084957
Jumlah					4

Terakhir melakukan uji konsistensi AHP. Langkah-langkah dalam melakukan uji konsistensi adalah: menghitung perkalian matrik antara bobot (W) dan skor kriteria (A), lalu hasil perkalian matrik dibagi dengan bobot (W) dari kriteria tersebut, selanjutnya nilai  $\lambda_{max}$  dihitung kemudian menentukan nilai random consistency (RI) berdasarkan Tabel 5, menghitung nilai consistency index (CI), dan yang terakhir menghitung nilai consistency ratio (CR).

**Tabel 5. Nilai Konsistensi acak (RI)**

Ukuran matriks	Nilai IR
1,2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32

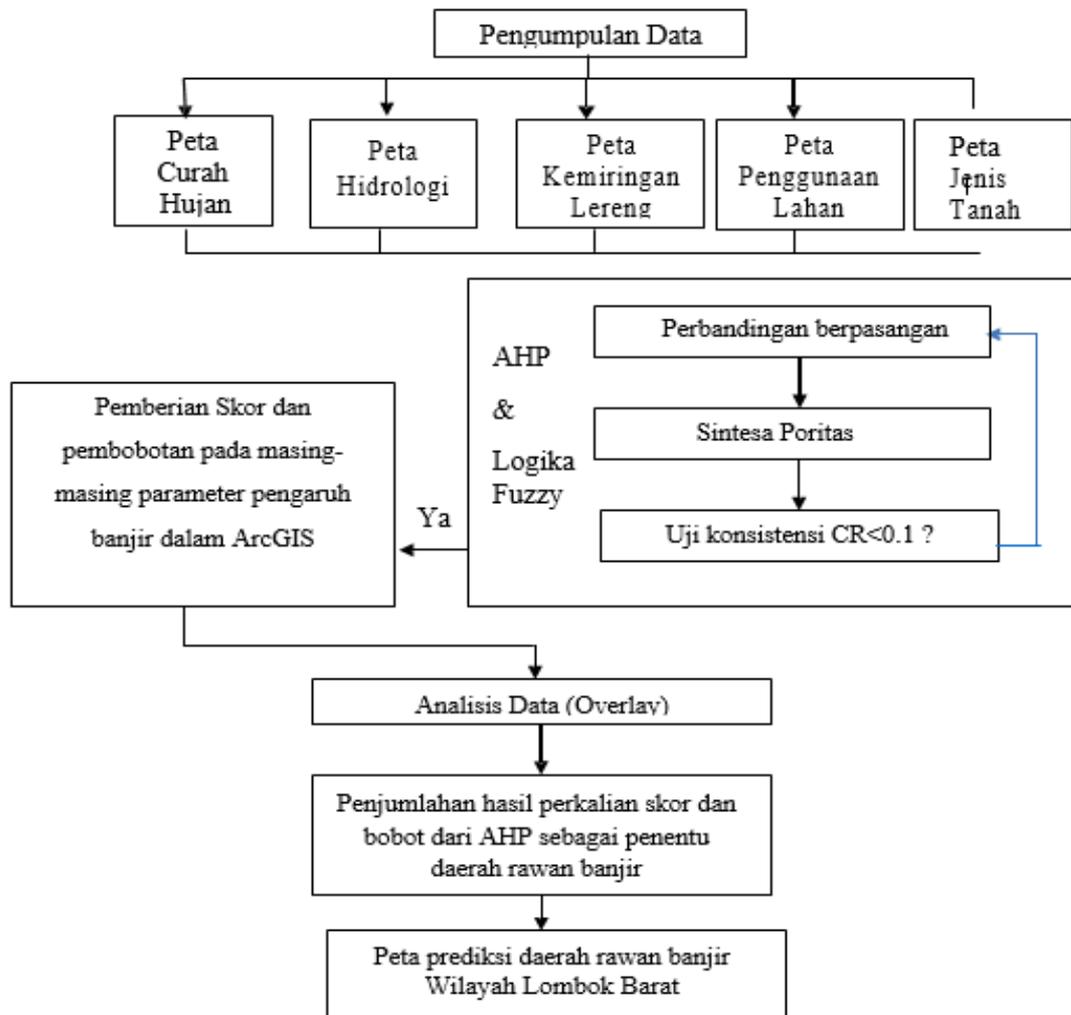
Ukuran matriks	Nilai IR
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Klasifikasi parameter pada peta eksisting perlu dilakukan. Prosesnya adalah dengan merubah parameter yang ada pada peta eksisting menjadi suatu nilai agar dapat diolah secara aritmatik dalam perhitungan AHP. Penentuan klasifikasi berdasarkan hasil diskusi bersama para ahli yang berkompeten. Klasifikasi dibagi menjadi tiga tingkat resiko yang memiliki skor dan warna yang berbeda. Pengklasifikasian tiap kriteria ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Klasifikasi Parameter**

Tingkat rawan banjir	Skor	Notasi warna
Rendah	1	
Sedang	2	
Tinggi	3	

Lokasi penelitian dibagi menjadi area-area atau grid dengan ukuran 10 m x 10 m menggunakan SIG. Hal ini dengan pertimbangannya agar penilaian keputusan zona rawan banjir dapat rasional dan aktual, yaitu area seluas 100 m<sup>2</sup> diasumsikan kurang lebih sama dengan luas area yang dibutuhkan untuk hunian per satu keluarga, GIS. Selanjutnya proses integrasi antara AHP dan SIG yaitu penggabungan semua peta dan penskoran AHP. Dalam proses ini, nilai dari hasil perkalian skor grid dengan bobot AHP dijumlahkan untuk semua kriteria di posisi grid yang sama. Maka terbentuk peta prediksi daerah rawan banjir Wilayah Lombok Barat. Tahapan pada penelitian ini digambarkan dalam bagan alur penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alur penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai-nilai bobot semua kriteria diperoleh dan dirangkum dalam Tabel 2. Selanjutnya akan dilakukan tahapan Uji konsistensi AHP dengan tahapan sebagai berikut

#### 3.1 Uji konsistensi AHP

1. Menghitung perkalian matrik antar bobot dan skor kriteria

$$(0.466) \begin{bmatrix} 1 \\ 0.5 \\ 0.3333333 \\ 0.25 \end{bmatrix} + (0.277) \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 0.5 \\ 0.33 \end{bmatrix} + (0.161) \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \\ 0.5 \end{bmatrix} + (0.096) \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.887 \\ 1.120 \\ 0.647 \\ 0.384 \end{bmatrix}$$

2. Hasil perkalian matriks tiap kriteria dibagi lagi dengan bobot dari kriteria tersebut :

$$\frac{1.887}{0.466} = 4.049; \frac{1.120}{0.277} = 4.039; \frac{0.647}{0.161} = 4.013; \frac{0.384}{0.096} = 4.013$$

3. Menghitung nilai  $\lambda_{maks}$  dengan cara menjumlahkan semua hasil yang didapat pada langkah ketiga.

$$\lambda_{maks} = \frac{4.049 + 4.039 + 4.013 + 4.013}{4} = 4.029$$

4. Menhitung nilai konsistensi/*consistency index* (CI) dengan cara sebagai berikut :

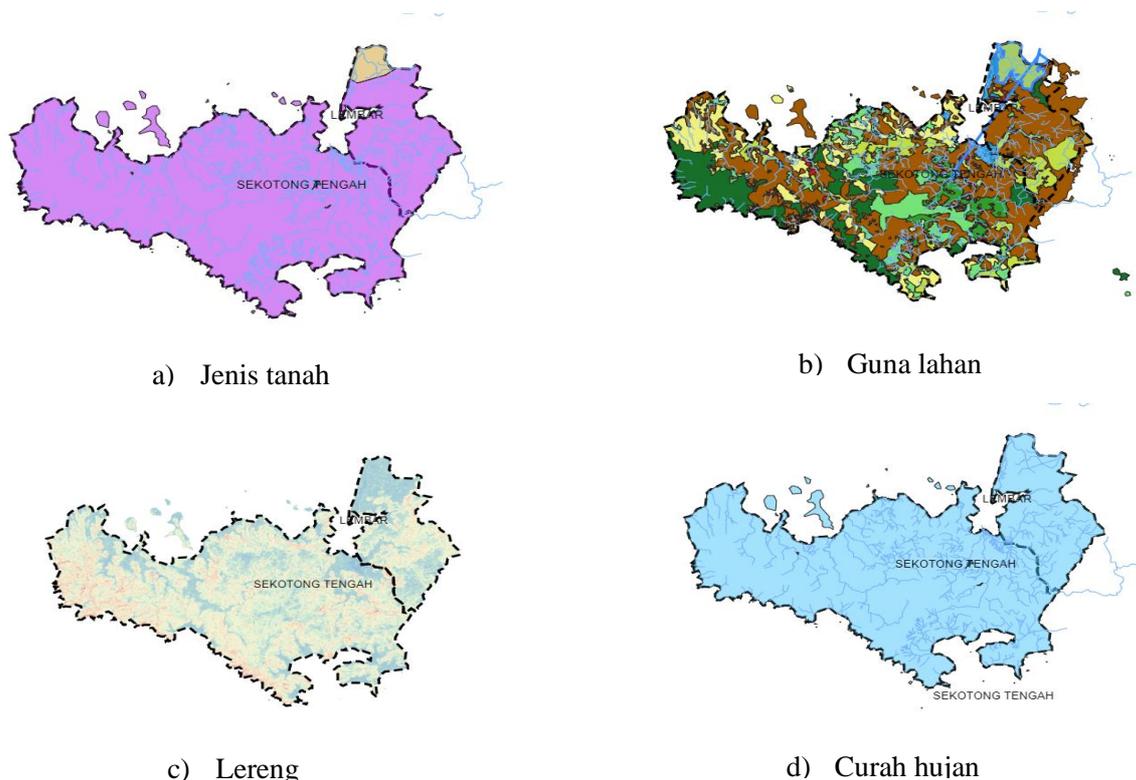
$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{4.029 - 4}{4 - 1} = 0.0095$$

5. Menentukan nilai konsistensi acak/*random consistency* (RI) berdasarkan tabel 6, didapatkan 0.9.

6. Menghitung nilai rasio konsistensi/*consistency ratio* (CR) dengan rumus :

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0095}{0.9} = 0.0106$$

Dari hasil perhitungan uji konsistensi AHP di atas, didapatkan nilai CR lebih kecil dari 0,1 sehingga analisa AHP ini dapat dinyatakan konsisten.



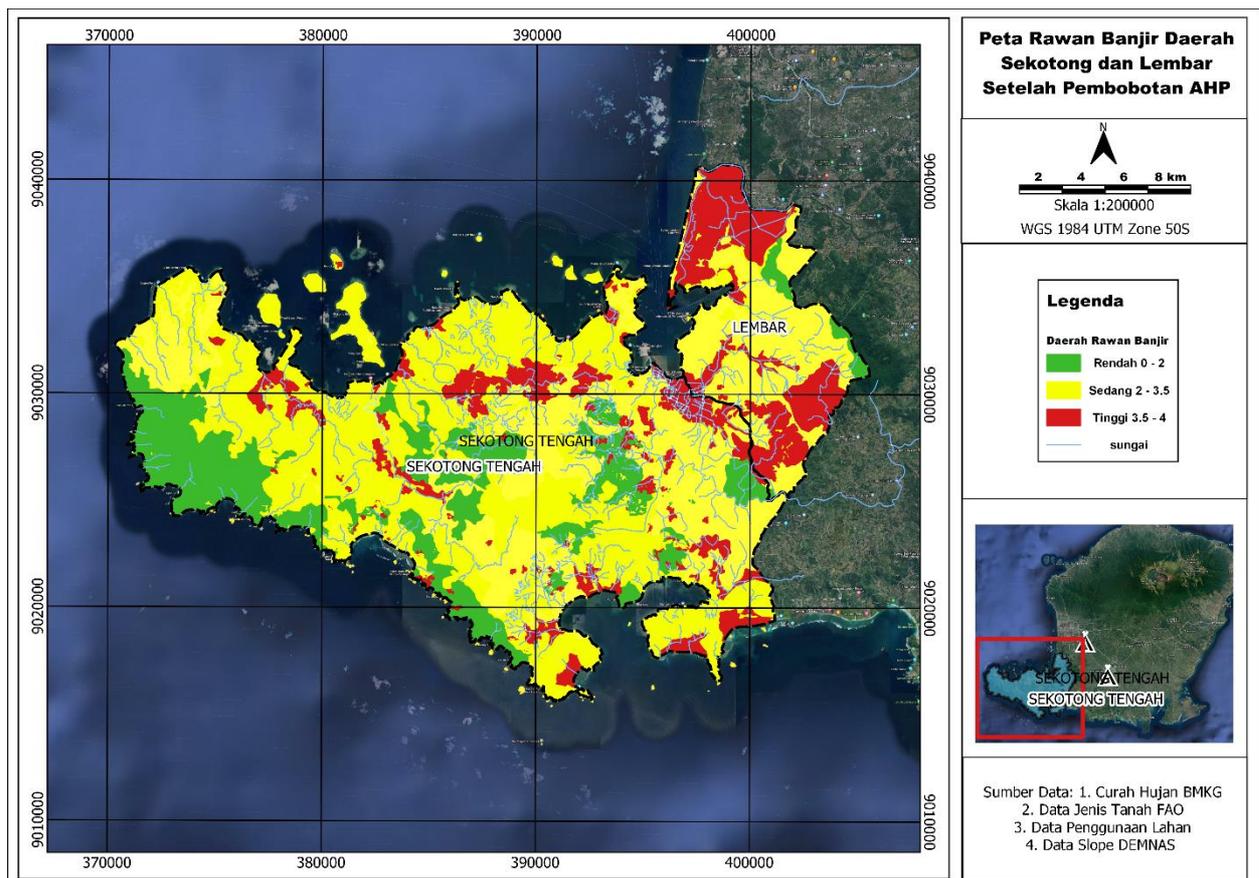
**Gambar 2. Peta hasil klasifikasi tiap kriteria: (a) Jenis tanah, (b) Guna tanah, (c) Lereng, (d) Curah hujan**

### 3.2 Hasil penskoran dan klasifikasi dengan GIS

Hasil klasifikasi ditunjukkan pada Gambar 2. Peta hasil klasifikasi adalah peta untuk masing-masing kriteria yaitu jenis tanah, guna lahan, lereng dan juga curah hujan. berbatasan dengan laut. Dampak dari banjir semakin parah ketika melanda area pemukiman, terlihat pada Gambar 2(b), klasifikasi area pemukiman (warna merah) berada disekitar area pertanian lahan kering campur (warna coklat) yang hampir merata disemua daerah Sekotong dengan jenis tanah litosol. Dari hasil klasifikasi lereng pada Gambar 2(c), area sekotong mayoritas memiliki tingkat resiko tinggi, karena posisi pemukiman berada pada kondisi lahan yang sebagian besar mempunyai kemiringan rendah. Kondisi curah hujan pada Gambar 2(d) cukup deras saat musim hujan.

### 3.3 Hasil penggabungan semua peta klasifikasi

Peta klasifikasi kriteria di atas selanjutnya dibuat grid dengan ukuran 10x10 m, sehingga setiap grid berisi skor dari ke empat kriteria. Skor masing-masing kriteria tersebut dikalikan dengan bobot kriterianya dan dijumlahkan keseluruhan. Hasil peta zonasi dari skor AHP tersebut dapat terlihat pada gambar 3 dibawah:



Gambar 3. Peta AHP zona rawan banjir di Lombok Barat

Hasil analisa dari peta zonasi tersebut, menunjukkan bahwa area yang memiliki tingkat kerawanan banjir tinggi berada pada sisi utara dan barat. Daerah sekitar pelabuhan Lembar memiliki tingkat kerawanan yang tinggi. Desa Eyat Mayang juga memiliki tingkat kerawanan tinggi. Lokasi dengan tingkat kerawanan banjir tinggi, diakibatkan oleh banjir melalui sungai yang terletak tidak jauh dari muara laut. Hal ini yang menjadi peluang yang tinggi terjadinya banjir.

#### 4. SIMPULAN

Pada penelitian ini dilakukan analisa yang telah dilakukan, maka ada beberapa poin kesimpulan yang akan disampaikan adalah pemetaan zona rawan banjir dapat dilakukan secara rasional dan konsisten berdasarkan AHP dengan mempertimbangkan empat kriteria, yaitu guna lahan, jenis tanah, lereng, dan curah hujan. Pada saat ini dari hasil analisa tingkat kerawanan banjir di wilayah Lombok Barat, didapatkan hasil terdapat dua wilayah yang memiliki tingkat rawan banjir yang tinggi. Daerah tersebut antara lain, daerah di sekitar Pelabuhan lembar dan Desa Eyat Mayang.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada FMIPA dan LPPM Universitas Mataram atas pendaan yang diberikan. Dengan demikian, penelitian ini dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya sesuai jadwal yang ditentukan.

#### 6. REKOMENDASI

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian di wilayah Kabupaten Lombok Utara. Pada wilayah tersebut juga dikenal sebagai daerah yang sering mengalami banjir dengan intensitas yang cukup sering jika hujan sudah mulai tiba.

#### 7. REFERENSI

- Amaguchi, H., Kawamura, A., Olsson, J. and Takasaki, T. (2012). Development and testing of a distributed urban storm runoff event model with a vector-based catchment delineation. *Journal of Hydrology*. 420–421 (0), 205-215. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.12.003>
- Brattebo, B. O. and Booth, D. B. (2003). Long-term stormwater quantity and quality performance of permeable pavement systems. *Water Research*, 37 (XVIII), 4369-4376. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(03\)00410-X](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(03)00410-X)
- Du, J., Qian, L., Rui, H., Zuo, T., Zheng, D., Xu, Y. and Xu, C. Y. (2012). Assessing the effects of urbanization on annual runoff and flood events using an integrated hydrological modelling system for Qinhuai River basin, China. *Journal of Hydrology*. 464–465 (0), 127-139. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.06.057>
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S. and Viklander, M. (2014) SUDS, LID, BMPs, WSUD and more: the evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*. 12 (VII) 1-18. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>

- Gregersen, H. M., Ffolliott, P. F. and Brooks, K. N. (2007). *Integrated watershed management: connecting people to their land and water*. Cambridge: CABI.
- Herlin, I. S. (2004) New challenges in the field of spatial planning: landscapes. *Landscape Research*. 29 (IV), 399-411. <https://doi.org/10.1080/0142639042000289037>
- Hooper, B. (2011) Towards more effective integrated watershed management in Australia: results of a national survey, and implications for urban catchment management. *Journal of Contemporary Water Research and Education*. 100 (I), 28-35. <https://opensiuc.lib.siu.edu/jcwre/vol100/iss1/6/>
- Jacobson, C. R. (2011) Identification and quantification of the hydrological impacts of imperviousness in urban catchments: a review. *Journal of Environmental Management*. 92 (VI), 1438-1448. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.01.018>
- Kusumadewi, Sri (2003) *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Edisi Pertama. Jakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S dan H. Purnomo. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Mendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Montalto, F. A., Bartrand, T. A., Waldman, A. M., Travaline, K. A., Loomis, C. H., McAfee, C. and Boles, L. M. (2012). Decentralised green infrastructure: the importance of stakeholder behavior in determining spatial and temporal outcomes. *Structure and Infrastructure Engineering*. 1187-1205. <https://doi.org/10.1080/15732479.2012.671834>
- Ogden, F. L., Pradhan, N. R., Downer, C. W. and Zahner, J. A. (2011). Relative importance of impervious area, drainage density, width function, and subsurface storm drainage on flood runoff from an urbanized catchment. *Water Resources Research*., 47 (XII), W12503. <https://doi.org/10.1029/2011WR010550>
- Somaiyeh, K.; Mehran, M. (2017). Assessment of flood hazard zonation in a mountainous area based on gis and analytical hierarchy process. *Carpathian Journal Earth and Environmental Sciences*. 12, 311–322. <https://www.cjees.ro/viewTopic.php?topicId=680>
- Stefanidis, S.; Stathis, D. (2013). Assessment of flood hazard based on natural and anthropogenic factors using analytic hierarchy process (AHP). *Natural Hazards*. 68, 569–585. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-013-0639-5>
- T. Sutojo, E. Mulyanto dan V. Suhartono, (2011). *Kecerdasan Buatan*, Ed. I. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Tague, C. and Pohl-Costello, M. (2008). The potential utility of physically based hydrologic modelling in ungauged urban streams. *Annals and the Association of American Geographers*. 98 (IV), 818-833. <https://doi.org/10.1080/00045600802099055>