



## **Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember<sup>1</sup>**

*Spatial Modeling and Priorities for Flood Treatment of River in Kaliwates District Jember Regency*

Mochammad Iqbal Maulana<sup>a</sup>, Sri Sukmawati<sup>b</sup>, Rendra Suprobo Aji<sup>a, 2</sup>

<sup>a</sup> Program Studi S1 Perencanaan Wilayah dan Kota, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

<sup>b</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

### **ABSTRAK**

Kabupaten Jember merupakan salah satu dari beberapa wilayah di Provinsi Jawa Timur yang rawan terhadap bencana banjir. Menurut Data dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) Tahun 2016, banjir yang telah terjadi di Kabupaten Jember memiliki presentase kejadian tertinggi sebesar 48,81% dari kejadian bencana lainnya. Berdasarkan buku Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia, kejadian bencana tetap menunjukkan peningkatan baik intensitasnya maupun dampak kerugiannya, maka dari itu upaya-upaya pengurangan bencana harus tetap dilakukan dan selalu ditingkatkan. Data riwayat kejadian banjir pada beberapa daerah yang memiliki karakteristik perkotaan yang hampir sama dengan kawasan penelitian memiliki kecenderungan mengalami permasalahan dan kerugian yang sama akibat banjir yang berpotensi terjadi beberapa waktu mendatang di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Fenomena seperti ini juga menjadi ancaman sekaligus tantangan dalam pembangunan perkotaan khususnya di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Pengelolaan yang tidak dilakukan dengan bijak justru akan menimbulkan dampak yang tidak diinginkan dan bahkan bisa merugikan banyak pihak. Banjir yang terjadi juga berdampak pada terhambatnya laju dan fungsi perkotaan guna melayani daerah di sekitarnya serta kerugian bagi pemerintah dan masyarakat. Hal ini menjadikan Kecamatan Kaliwates berpotensi banjir yang bisa terjadi sewaktu-waktu. Berdasarkan Peraturan Daerah Rencana Tata Ruang Kabupaten Jember, Kecamatan Kaliwates, tidak termasuk di dalam kawasan rawan bencana banjir (Perda RTRW Kab. Jember 2015 – 2035). Hal tersebut mengakibatkan strategi penataan ruang yang ada di Perkotaan Kabupaten Jember kurang memperhatikan upaya pemanfaatan ruang yang berbasis penanggulangan bencana banjir. Berdasarkan kondisi tersebut di atas, perlu adanya pemodelan spasial menggunakan *Raster Calculator* guna mengetahui dampak genangan dan prioritas strategi penanggulangan bencana banjir menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process*. Hasil dari pemodelan dapat diketahui bahwa luasan penggunaan lahan yang terdampak paling tinggi berupa pertanian dan bobot strategi prioritas penanggulangan bencana tertinggi adalah mitigasi, penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana, pengamatan gejala bencana, dan pelaksanaan penataan ruang.

*Kata kunci: Banjir Luapan Sungai, Raster Calculator, Prioritas Penanggulangan Banjir*

<sup>1</sup> Info Artikel: Received: Desember 2021, Accepted: Juni 2022

<sup>2</sup> E-mail: [iqbalmohammedmaulana@gmail.com](mailto:iqbalmohammedmaulana@gmail.com), [sri\\_sukmawati@yahoo.co.id](mailto:sri_sukmawati@yahoo.co.id), [rendra.ajiplan@unej.ac.id](mailto:rendra.ajiplan@unej.ac.id)

## **ABSTRACT**

Jember Regency is one of several areas in East Java Province that are prone to flooding. According to the 2016 Indonesian Disaster Data and Information (DIBI), floods that have occurred in Jember Regency have the highest percentage of events at 48.81% of other disaster events. Based on the book Introduction to Disaster Characteristics and Mitigation Efforts in Indonesia, disaster events continue to show an increase in both intensity and impact of losses. Therefore, disaster reduction efforts must be carried out and always improved. Historical data on flood events in several areas that have almost the same urban characteristics as the research area have a tendency to experience the same problems and losses due to flooding that has the potential to occur some time in the future in Kaliwates District, Jember Regency. This phenomenon is also a threat as well as a challenge in urban development, especially in Kaliwates District, Jember Regency. If the management is not carried out wisely, it will cause unwanted impacts and can even harm many parties. Floods that occur also have an impact on the inhibition of the pace and function of urban areas to serve the surrounding area as well as losses for the government and the community. This makes Kaliwates Subdistrict potentially vulnerable to flooding that can occur at any time. Based on the Regional Regulation the Spatial Planning of Jember Regency, Kaliwates District, is not included in the flood-prone area (Perda RTRW Jember Regency 2015 – 2035). This has resulted in the spatial planning strategy in the Jember Regency City not paying attention to efforts to utilize space based on flood disaster management. Based on the above conditions, it is necessary to have spatial modeling using a Raster Calculator in order to determine the impact of inundation and the priority of flood disaster management strategies using the Analytical Hierarchy Process method. The results of the modeling can be seen that the area of land use that is most affected is in the form of agriculture and the highest priority weights for disaster management are mitigation, preparation and trial of disaster emergency management plans, observation of disaster symptoms, and implementation of spatial planning.

*Keywords: River Overflow Flood, Raster Calculator, Priority for Flood Management.*

## **PENDAHULUAN**

Berdasarkan buku Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia, kejadian bencana tetap menunjukkan peningkatan baik intensitasnya maupun dampak kerugiannya. Hal itu menyebabkan upaya-upaya pengurangan bencana harus tetap dilakukan dan selalu ditingkatkan. Salah satu upaya tersebut adalah dengan memberikan pengetahuan praktis tentang karakteristik bencana dan upaya-upaya mitigasinya kepada seluruh pemangku kepentingan (*stake holder*). Rekaman atau catatan kejadian bencana yang telah terjadi memberikan indikasi awal akan datangnya banjir dimasa yang akan datang atau dikenal dengan dengan banjir periodik (Bakornas PB). Hal tersebut sejalan dengan kecenderungan trend kejadian bencana berulang yang terjadi di Kota Surabaya, bencana banjir merupakan bencana alam yang paling sering terjadi pada periode 2008-2017 yaitu hampir setiap tahun (13 kejadian) kecuali pada tahun 2014-2015 (Dokumen Kajian Risiko Bencana Kota Surabaya 2019-2023). Selain itu catatan sejarah kejadian banjir di Jakarta 1932 – 2008 menunjukkan peningkatan terjadinya banjir.

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011 – 2031, Kabupaten Jember merupakan salah satu dari beberapa wilayah di Provinsi Jawa Timur yang rawan terhadap bencana banjir. Menurut Data dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) Tahun 2016, banjir yang telah terjadi di Kabupaten Jember memiliki presentase kejadian tertinggi sebesar 48,81% dari kejadian bencana lainnya.

Riwayat banjir luapan sungai di Kecamatan Kaliwates 2019 – 2021 menunjukkan dampak kerugian yang tinggi berdasarkan data BPBD Kabupaten Jember. Berdasarkan Peraturan Daerah Rencana Tata Ruang Kabupaten Jember, Kecamatan Kaliwates, tidak termasuk di dalam kawasan rawan bencana banjir (Perda RTRW Kab. Jember 2015 –

2035). Hal tersebut mengakibatkan strategi penataan ruang yang ada di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember kurang memperhatikan upaya pemanfaatan ruang yang berbasis penanggulangan bencana banjir.

Berdasarkan kondisi tersebut di atas, perlu adanya upaya strategi pemanfaatan ruang yang berbasis penanggulangan bencana banjir di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Penanggulangan banjir berguna untuk mengantisipasi ancaman terjadinya banjir yang bisa terjadi sewaktu-waktu agar risiko yang ditimbulkan dapat diminimalisir dengan baik. Fokus pada penelitian ini adalah membuat model simulasi banjir luapan sungai di Kecamatan Kaliwates menggunakan *Raster Calculator* pada *ArcGIS*. Setelah itu dilakukan perhitungan dampak hasil simulasi model banjir yang dihasilkan terhadap penggunaan lahan di daerah penelitian untuk kemudian dilakukan penentuan strategi prioritas penanggulangan banjir menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*.

## METODE PENELITIAN

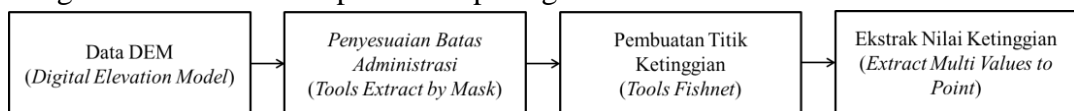
### Jenis Data dan Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan sekunder yakni data yang dibutuhkan adalah data penggunaan lahan, data riwayat bencana, *Digital Elevation Model* dan kuisioner prioritas penanggulangan bencana banjir. Data tersebut didapatkan dari survei sekunder dan primer yang dilakukan di Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya, Badan Penanggulangan Bencana Daerah, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Dinas PU Bina Marga dan Sumber Daya Air dan Kecamatan Kaliwates.

### Tahapan Analisis

#### 1. Pengolahan Data DEM

Pengolahan data DEM dapat dilihat pada gambar 1

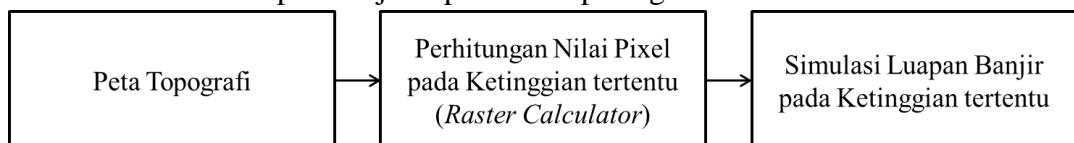


**Gambar 1.** Pengolahan Data DEM

Sumber. Hasil Analisis, 2021

#### 2. Analisis Skenario Luapan Banjir

Analisis skenario luapan banjir dapat dilihat pada gambar 2



**Gambar 2.** Analisis Skenario Luapan Banjir

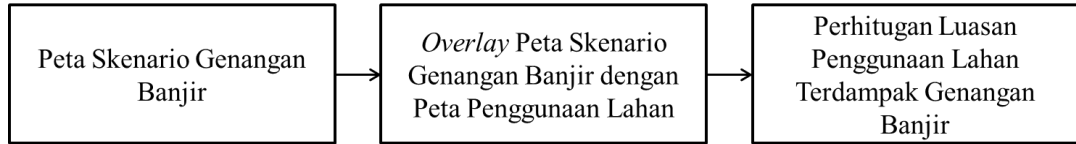
Sumber. Hasil Analisis 2021

Luapan 50 cm = (“dem\_kaliwates.tif” ≤ [titik ketinggian + 0,5]) - (“dem\_kaliwates ≤ [titik ketinggian])

Luapan 100 cm = (“dem\_kaliwates.tif” ≤ [titik ketinggian + 1]) - (“dem\_kaliwates ≤ [titik ketinggian])

3. Analisis Penggunaan Lahan Berdampak Banjir Luapan

Analisis penggunaan lahan berdampak banjir luapan, dapat dilihat pada gambar 3



**Gambar 3.** Analisis Penggunaan Lahan Terdampak Banjir Luapan

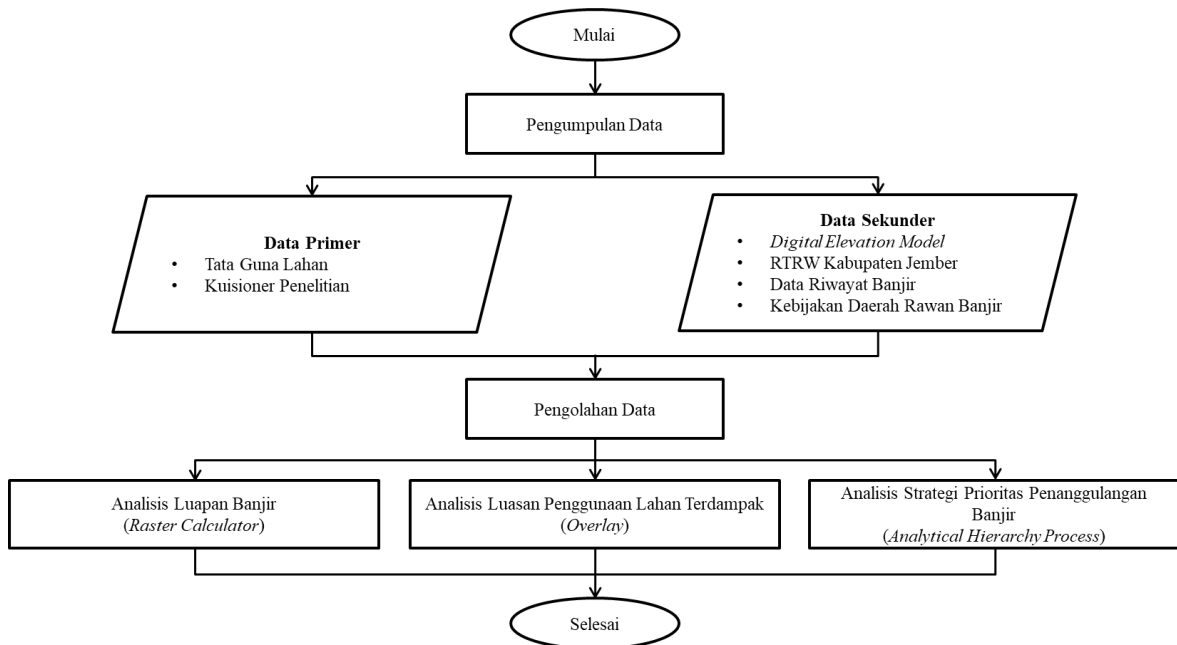
Sumber. Hasil Analisis, 2021

4. Analytical Hierarchy Process

Tahapan analisis pada proses ini adalah dengan melakukan pengisian kuisioner terlebih dahulu untuk kemudian dilakukan perhitungan matriks perbandingan berpasangan. Setelah itu hal yang perlu dilakukan adalah dengan melakukan normalisasi matriks dan menghitung Eigen Vektor untuk kemudian dilakukan uji konsistensi untuk mengetahui data dapat digunakan atau tidak dalam penelitian.

**Alur Pikir**

Alur pikir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Alur Pikir

Sumber. Hasil Analisis, 2021

## PEMBAHASAN

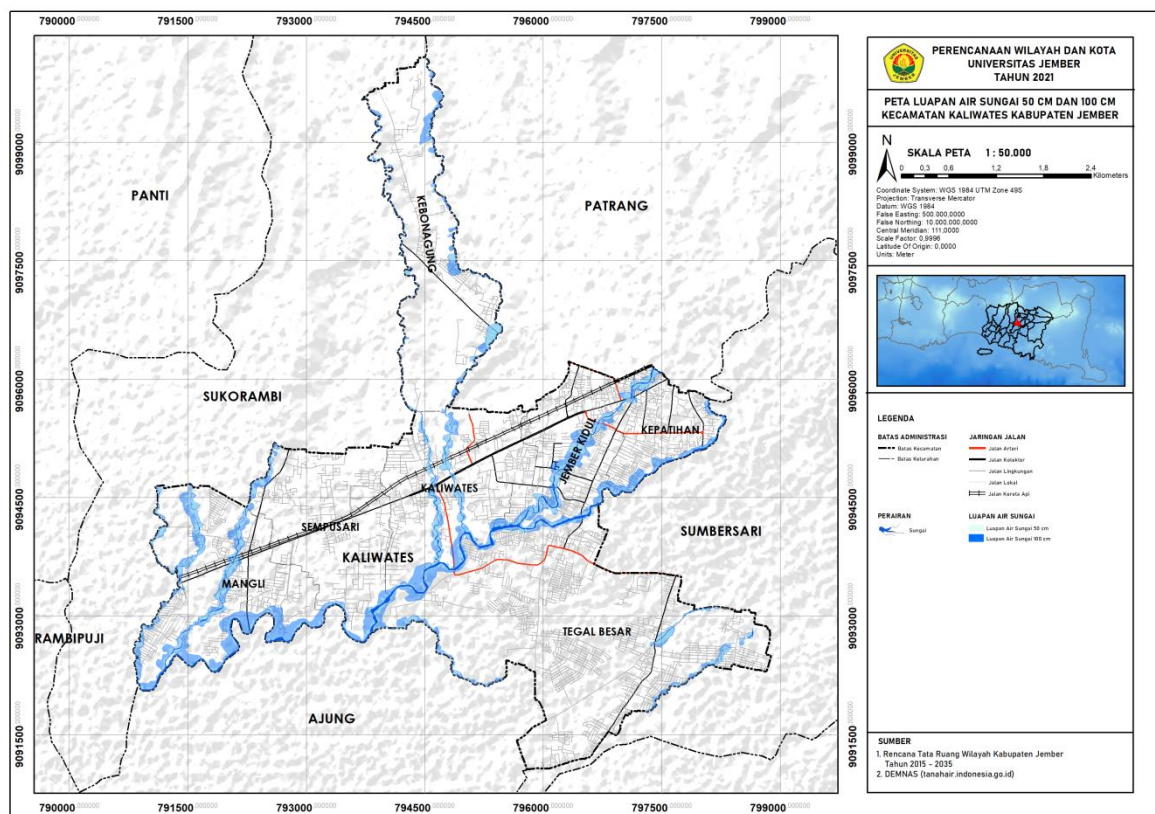
### Model Simulasi Luapan Air Sungai Kecamatan Kaliwates

Pemodelan luapan banjir air sungai yang dilakukan ialah setinggi 50 cm dan 100 cm dengan kata lain, ketinggian luapan air sungai yang menggenangi daerah sekitar sungai ialah wilayah yang memiliki ketinggian pada titik ketinggian sungai yang telah didapatkan sebelumnya hingga 50 cm di atasnya, untuk luapan banjir air sungai 50 cm dan sama halnya dengan luapan air sungai setinggi 100 cm. Setelah itu dilakukan analisis *Raster Calculator* dengan ketinggian luapan air 50 cm. Hal yang dilakukan adalah dengan mencari daerah dengan ketinggian pada seluruh titik sungai hingga ketinggian 50 cm dan 100 cm di atasnya. Rumus yang digunakan untuk lahan luapan banjir pada seluruh titik adalah sebagai berikut.

Luapan 50 cm = (“dem\_kaliwates.tif” ≤ [titik ketinggian + 0,5]) - (“dem\_kaliwates ≤ [titik ketinggian])

Luapan 100 cm = (“dem\_kaliwates.tif” ≤ [titik ketinggian + 100]) - (“dem\_kaliwates ≤ [titik ketinggian])

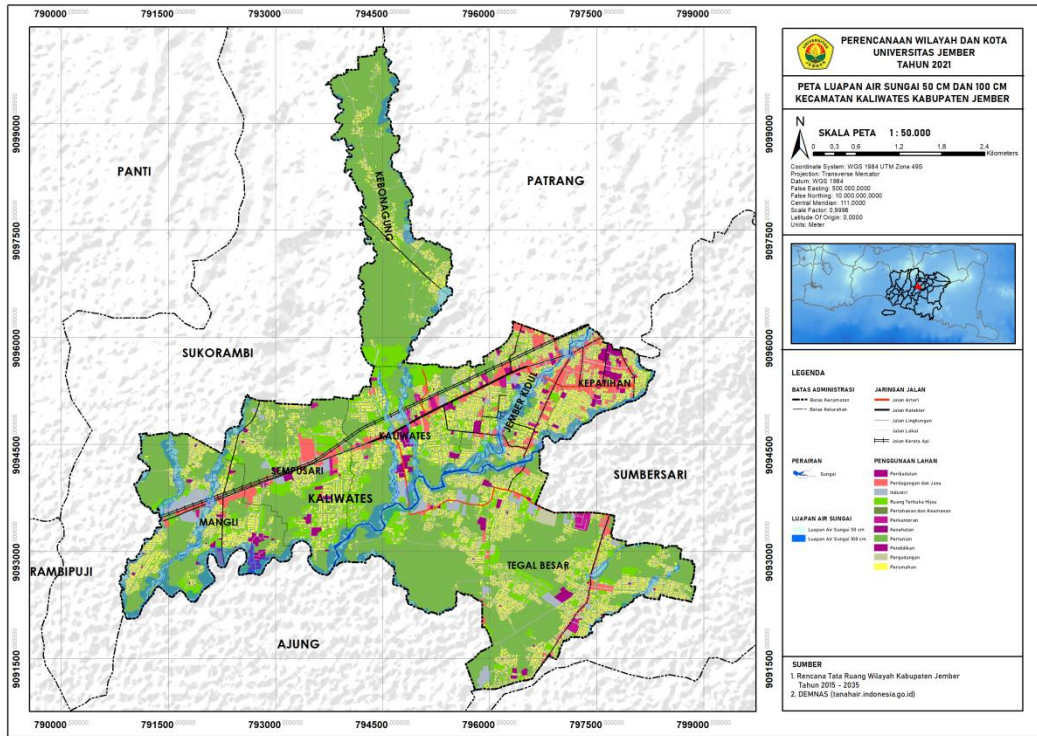
Perhitungan raster yang telah dilakukan menghasilkan luapan banjir yang dapat dilihat pada peta di gambar 5.



**Gambar 5.** Peta Luapan Air Sungai 50 cm dan 100 cm  
Sumber. Hasil Analisis, 2021

### Luasan Penggunaan Lahan Terdampak Luapan Air Sungai

Luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember berdampak pada tergenangnya beberapa penggunaan lahan terutama pada sekitaran sungai. Hal tersebut dapat dilihat dengan melakukan *overlay* peta luapan banjir 50 cm dan 100 cm dengan penggunaan lahan di Kecamatan Kaliwates yang dapat dilihat pada peta di gambar 6.



**Gambar 6.** Peta Penggunaan Lahan Terdampak Luapan Banjir 50 cm dan 100 cm  
*Sumber. Hasil Analisis, 2021*

Luasan penggunaan lahan terdampak luapan air sungai 50 cm, selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 7. Untuk luapan air sungai 100 cm ada pada tabel 2 dan gambar 8.

**Tabel 1.** Luasan Penggunaan Lahan Terdampak Luapan Air Sungai 50 cm

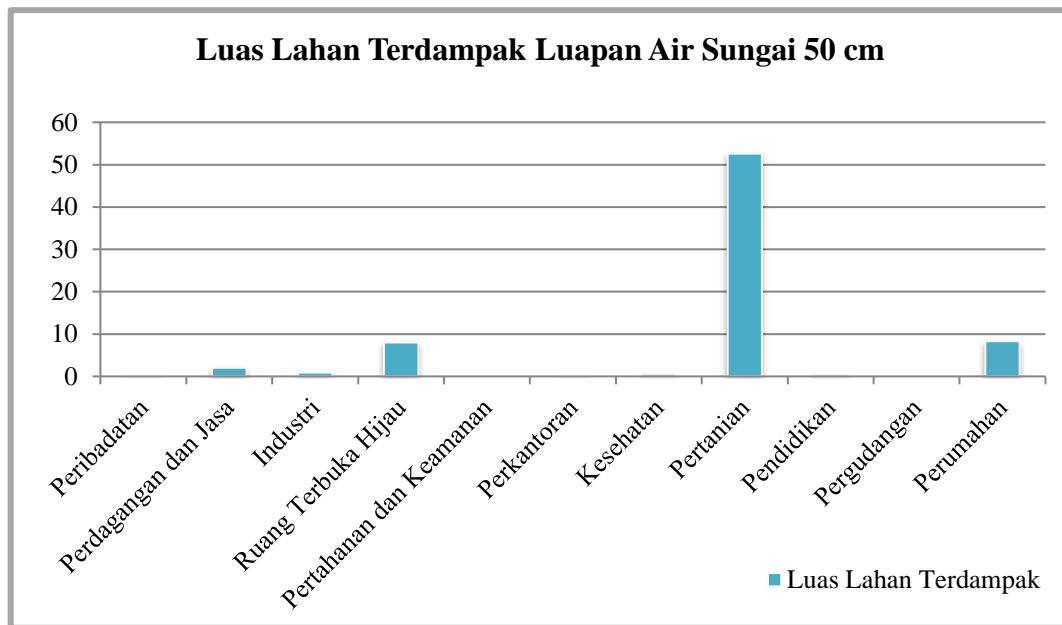
No	Penggunaan Lahan	Luas Lahan Terdampak (ha)	Presentase (%)
1	Peribadatan	0,300474	0,000125226
2	Perdagangan dan Jasa	2,007952	0,000836838
3	Industri	0,902379	0,000376077
4	Ruang Terbuka Hijau	7,980476	0,003325959
5	Pertahanan dan Keamanan	-	-
6	Perkantoran	0,056796	0,000023670
8	Kesehatan	0,602474	0,000251088
9	Pertanian	52,593844	0,021919116
10	Pendidikan	0,553686	0,000230755
11	Pergudangan	-	-
12	Perumahan	8,322943	0,003468686
Total		73,321024	0,030557417

*Sumber. Hasil Analisis, 2021*

**Tabel 2.** Luasan Penggunaan Lahan Terdampak Luapan Air Sungai 100 cm

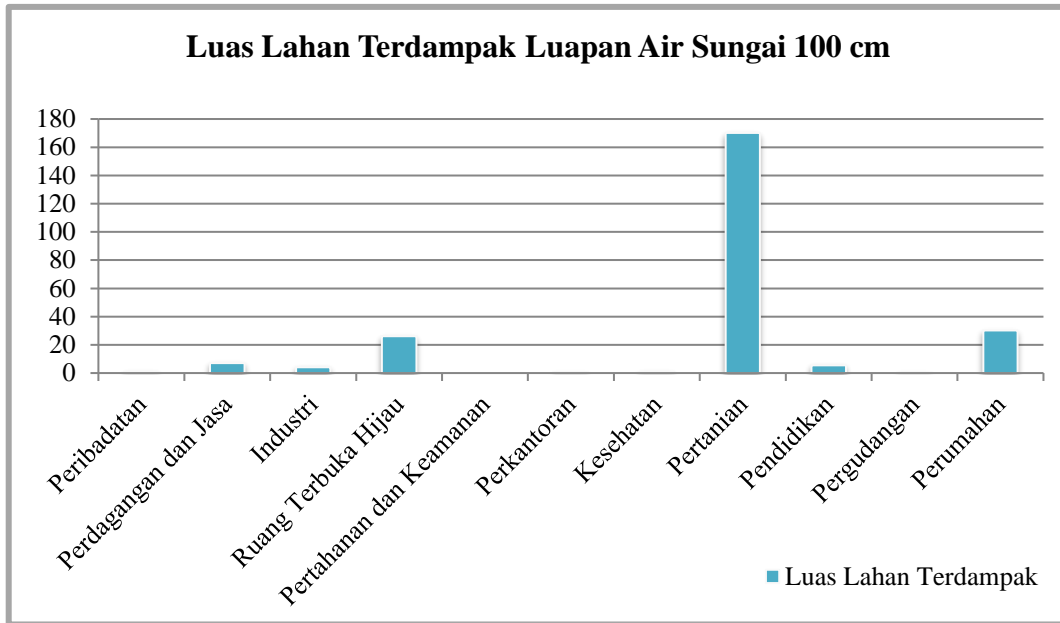
No	Penggunaan Lahan	Luas Lahan Terdampak (ha)	Presentase (%)
1	Peribadatan	0,823135	0,000343051
2	Perdagangan dan Jasa	7,085805	0,002953094
3	Industri	4,119704	0,001716936
4	Ruang Terbuka Hijau	26,037574	0,010851472
5	Pertahanan dan Keamanan	-	-
6	Perkantoran	0,401929	0,000167509
8	Kesehatan	0,830748	0,000346224
9	Pertanian	170,145352	0,070910119
10	Pendidikan	5,39537	0,002248585
11	Pergudangan	0,107645	0,000044862
12	Perumahan	30,137533	0,012560179
Total		245,084795	0,102142032

Sumber. Hasil Analisis, 2021



**Gambar 7.** Grafik Luas Lahan Terdampak Luapan Air Sungai 50 cm

Sumber. Hasil Analisis, 2021

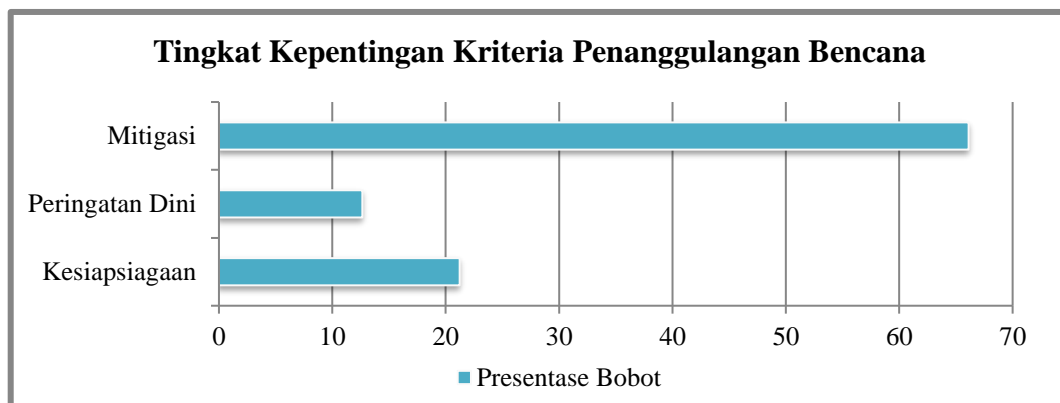


**Gambar 8.** Luas Lahan Terdampak Luapan Air Sungai 100 cm  
*Sumber. Hasil Analisis, 2021*

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, pada gambar 7 dan 8, dapat diketahui bahwa luasan lahan yang terdampak paling signifikan pada luapan air sungai setinggi 50 cm adalah pertanian seluas 52,593844 ha dan pada luapan air sungai setinggi 100 cm adalah pertanian seluas 170,145352 ha.

### Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai

Prioritas penanggulangan luapan banjir sungai, menurut tingkat kepentingan kriteria penanggulangan bencana, dapat dilihat dalam grafik pada gambar 9.

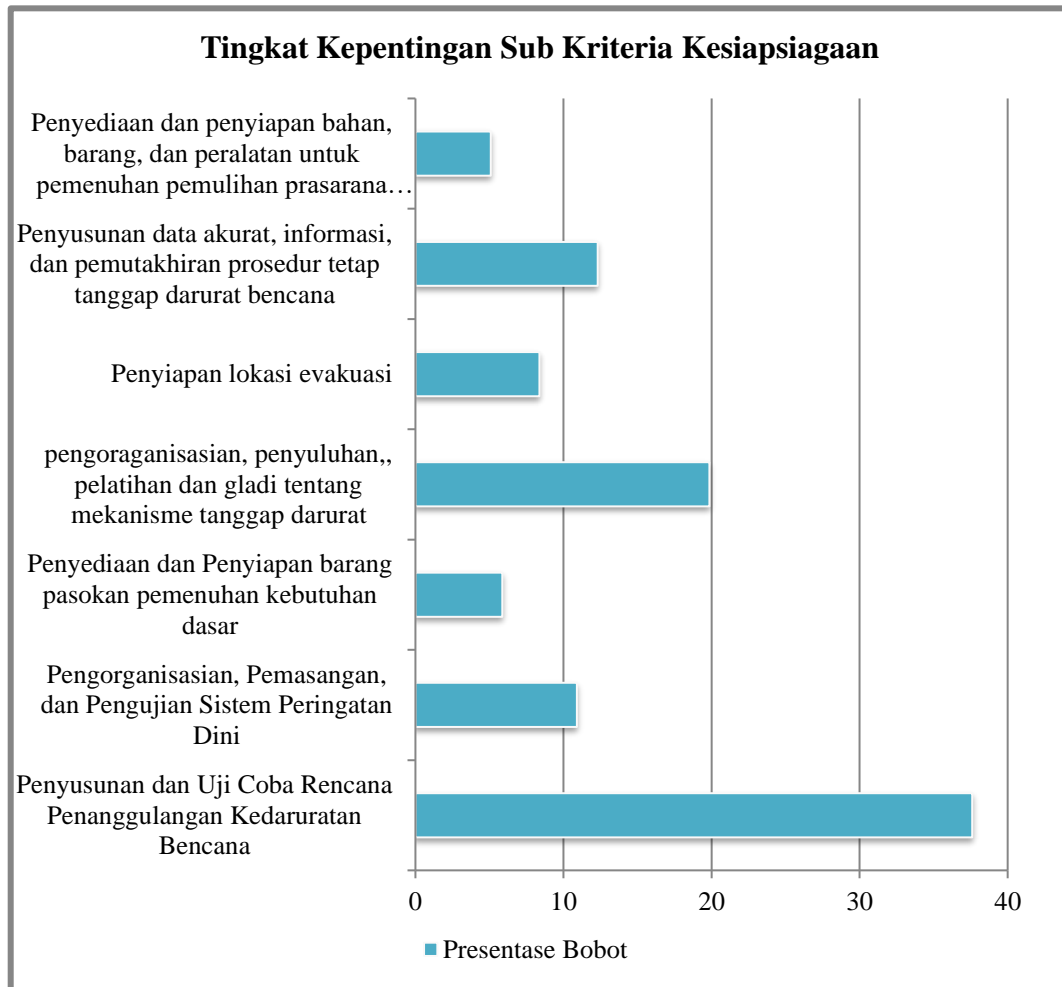


**Gambar 9.** Grafik Tingkat Kepentingan Kriteria Penanggulangan Bencana  
*Sumber. Hasil Analisis, 2021*

Grafik pada gambar 9 menunjukkan bahwa pada kriteria penanggulangan bencana, yaitu bobot prioritas utama adalah mitigasi dalam penanggulangan bencana luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember, 66,10%, kedua yaitu kriteria kesiapsiagaan 21,23% dan yang terakhir yaitu kriteria peringatan dini 12,65%.



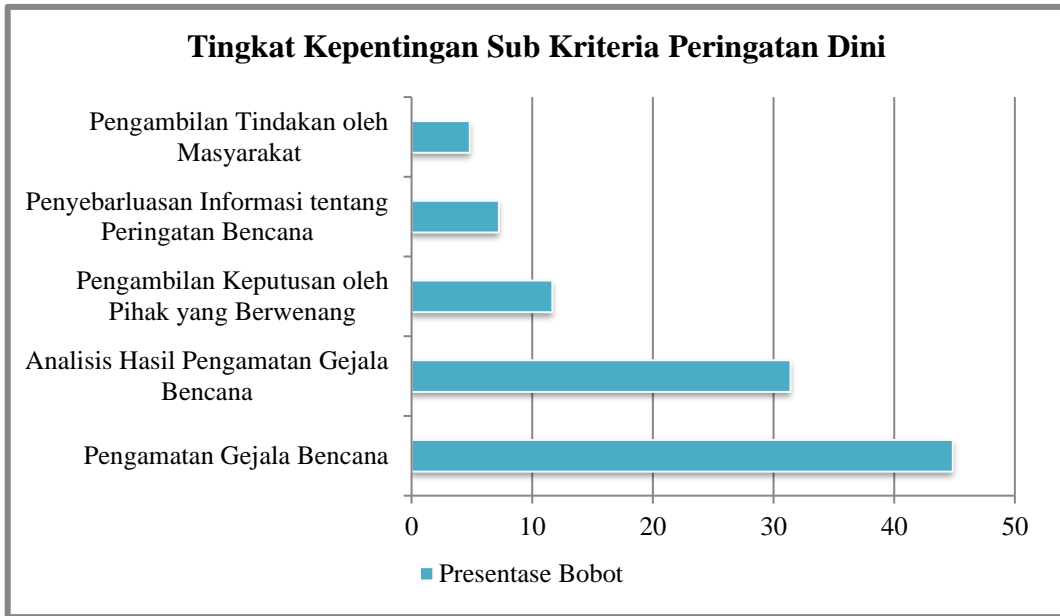
Grafik hasil tingkat kepentingan antar sub kriteria kesiapsiagaan dalam penentuan prioritas penanggulangan luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 10.



**Gambar 10.** Grafik Tingkat Kepentingan Sub Kriteria Kesiapsiagaan  
*Sumber. Hasil Analisis, 2021*

Grafik pada gambar 10 menunjukkan, pada sub kriteria kesiapsiagaan yaitu bobot prioritas pertama adalah penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana 37,60%, kemudian pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat 19,85%, penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana 12,30%, pengorganisasian, pemasangan dan pengujian sistem peringatan dini 10,90%, penyiapan lokasi evakuasi 8,37%, penyediaan dan penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar 5,86%, dan yang terakhir adalah penyediaan dan penyiapan bahan, barang dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana 5,08%.

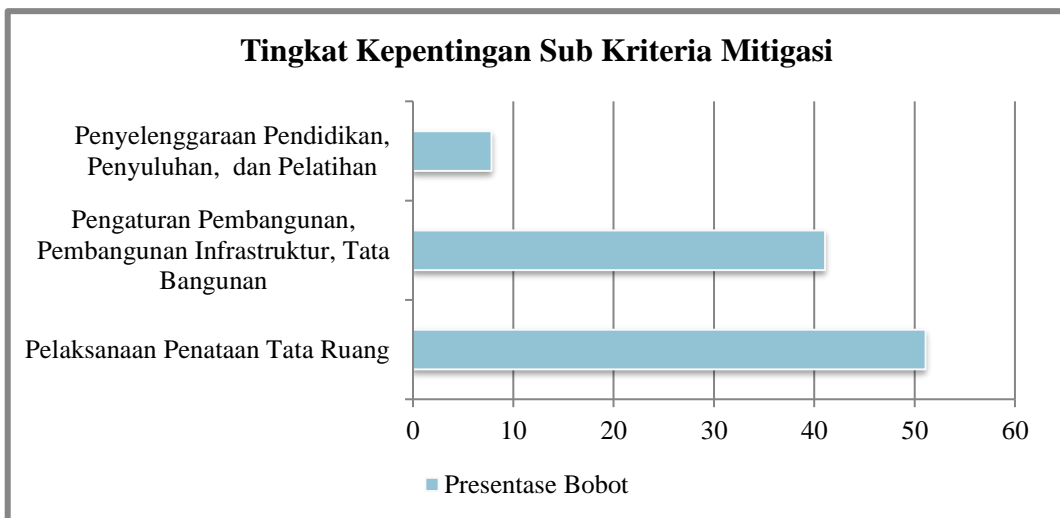
Grafik hasil tingkat kepentingan antar sub kriteria peringatan dini dalam penentuan prioritas penanggulangan luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 11.



**Gambar 11.** Grafik Tingkat Kepentingan Sub Kriteria Peringatan Dini  
*Sumber. Hasil Analisis, 2021*

Pada gambar 11 dapat dilihat pada sub kriteria peringatan dini yaitu bobot prioritas pertama adalah pengamatan gejala bencana 44,84%, analisis hasil pengamatan bencana 31,42%, pengambilan keputusan oleh pihak yang berwenang 11,66%, penyebarluasan informasi tentang peringatan bencana 7,25%, dan yang terakhir adalah pengambilan tindakan oleh masyarakat 4,18%.

Grafik hasil tingkat kepentingan antar sub kriteria mitigasi dalam penentuan prioritas penanggulangan luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 12.



**Gambar 12.** Grafik Tingkat Kepentingan Sub Kriteria Mitigasi  
*Sumber. Hasil Analisis, 2021*

Pada gambar 12 dapat dilihat pada sub kriteria mitigasi yaitu bobot prioritas pertama adalah pelaksanaan penataan tata ruang 51,08%, kedua adalah pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur, tata bangunan 41,08% dan yang terakhir adalah penyelenggaraan pendidikan, penyuluhan dan pelatihan 7,82%.

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisis guna mengetahui pemodelan spasial luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember menggunakan metode analisa *raster calculator* maka didapatkan luasan banjir sungai, pada luapan banjir sungai setinggi 50 cm dengan luasan 114,6 ha dan luapan banjir sungai setinggi 100 cm dengan luasan 295 ha.
2. Berdasarkan hasil analisis untuk mengetahui luasan lahan terdampak banjir sungai setinggi 50 cm di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember maka dihasilkan luasan pada penggunaan lahan peribadatan seluas 0,300474 ha, Perdagangan dan Jasa seluas 2,007952 ha, Industri seluas 0,902379 ha, ruang terbuka hijau 7,980476 ha, perkantoran seluas 0,056796, kesehatan 0,602474 ha, Pertanian 52,593844 ha, pendidikan 0,553686 ha, dan perumahan seluas 8,322943 ha. Sedangkan luasan lahan terdampak banjir sungai setinggi 100 cm di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember maka dihasilkan luasan pada penggunaan lahan peribadatan seluas 0,823135 ha, perdagangan dan jasa seluas 7,085805 ha, Industri seluas 4,119704 ha, ruang terbuka hijau seluas 26,037574 ha, perkantoran seluas 0,401929 ha, kesehatan seluas 0,830748 ha, pertanian seluas 170,145352 ha, pendidikan seluas 5,39537 ha, pergudangan seluas 0,107645 ha dan perumahan 30,137533 ha. Luasan lahan terdampak paling tinggi di Kecamatan Kaliwates pada luapan setinggi 50 cm dan 100 cm adalah lahan pertanian
3. Berdasarkan analisis menggunakan metode *Analytical Hierachy Process* (AHP), kriteria penanggulangan bencana yaitu bobot prioritas utama adalah mitigasi dalam penanggulangan bencana luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember dengan presentase 66,10%. Pada sub kriteria kesiapsiagaan, prioritas utama adalah penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana 37,60%. Pada sub kriteria peringatan dini, bobot prioritas utama adalah pengamatan gejala bencana 44,84%. Pada sub kriteria mitigasi, bobot prioritas utama adalah pelaksanaan penataan tata ruang 51,08%.

## DAFTAR PUSTAKA

- AntaraNews.com, “BPBD Sebut 436 Rumah Warga Terkena Dampak Banjir di Jember”, *Dampak yang disebabkan oleh Banjir, 30 Januari 2021*, <<https://www.antaraneews.com/berita/1975023/bpbd-sebut-436-rumah-warga-terkena-dampak-banjir-di-jember>> [diakses pada 15 Februari 2021].
- Asdak, C. 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Bakornas. 2007. *Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*. Jakarta: Bakornas PB.
- BNPB. 2016. *Data dan Informasi Bencana Banjir*: [online], dari: [www.bnpb.cloud.go.id](http://www.bnpb.cloud.go.id) [diakses tanggal 20 Oktober 2020, 16.15 WIB].

- Eddy, P. 2002. *Konsep – Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung: CV. Informatika.
- Eddy, Prahasta. 2009. *Sistem Informasi Geografis konsep-konsep dasar*. Bandung: CV. Informatika.
- IndeksNews.com. 2008. <<http://202.137.4.125/indeks/News/2008/11/10/Utama/ut01.htm>>[diakses tanggal 10 Februari 2021].
- Isnugroho. 2006. *Tinjauan Penyebab Banjir dan Upaya Penanggulangan Alami*. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
- Khambali S.T MPPM. 2017. *Manajemen Penanggulangan Bencana*. Yogyakarta: Andi Offset
- Lutfi Muta'ali. 2014. *Perencanaan Pengembangan Wilayah Berbasis Penanggulangan Risiko Bencana*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- LAPAN. 2021.<<https://lapan.go.id/post/6935/lapan-ri-beri-penjelasan-perbedaan-banjir-dan-genangan-yang-sempat-diperdebatkan-di-dunia-maya->>[diakses pada 1 April 2021].
- Marfai, Muh. Aris. 2003. Thesis : *GIS Modeling of River Tidal Flood*. Master, Earth System Analysis, Netherlands: ITC The Netherlands.
- Muta'ali, L. 2014. *Perencanaan Pengembangan Wilayah Berbasis Pengurangan Risiko Bencana*. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi.
- Nugraha, A.L. 2017. *Peningkatan Akurasi dan Presisi Analisa Spasial Pemodelan Banjir Kota Semarang Menggunakan Kombinasi Sistem Informasi Geografis dan Metode Logika Fuzzy*. TEKNIK Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Rekayasa. Vol, 39 (1), pp. 16-24.
- Nugroho, S.P. 2008. *Analisis Curah Hujan Penyebab Banjir Besar di Jakarta pada awal Februari 2007*. Jakarta: Jurnal Air Indonesia.
- Peraturan Daerah. 2012. *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Jawa Timur*. Jawa Timur: Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya.
- Peraturan Daerah. 2015. *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Jember*. Jember: Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri. 2006. *Pedoman Umum Mitigasi*.
- Priyana, Yuli, dkk. 2014. *Model Simulasi Luapan Banjir Sungai Bengawan Solo Untuk Optimalisasi Kegiatan Tanggap Darurat Bencana Banjir*. Forum Geografi. vol. 28, no. 1. Juli, pp. 21-34.
- Rahmanto, M. R., & Cahyono S. 2018. *Pemodelan Spasial Genangan Banjir Akibat Gelombang Pasang di Wilayah Pesisir Kota Mataram*. Surabaya : Jurnal Teknik ITS.
- Republik Indonesia, *Undang – Undang No.24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana*.
- Sastrodihardjo, Siswoko. 2012. *Upaya Mengatasi Masalah Banjir Secara Menyeluruh*. Jakarta: Mediatama Saptakarya.
- Suherlan, 2001. *Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- SuaraSurabaya.net, “*Puluhan Rumah di Jember kembali Terendam Banjir*”, *Dampak yang disebabkan oleh Banjir*, 7 Februari 2020, <<https://www.suarasurabaya.net/kelanakota/2020/Puluhan-Rumah-di-Jember-Kembali-Terendam-Banjir/>> [diakses pada 19 September 2020]

- Wahana Komputer. 2015. *Pemodelan SIG Untuk Mitigasi Bencana*. Jakarta: PT. Elek Media Komputindo
- Yulaelawati, E., & Syihab, U. 2008. *Mencerdasi Bencana*. Jakarta: Grasindo.
- Yulianto, Fajar & Marfai, Muh Aris & Sofan, Parwati & Suwarsono, Suwarsono. (2009). *Model Simulasi Luapan Banjir Sungai Ciliwung di Wilayah Kampung Melayu - Bukit Duri*. Jakarta: Journal of Remote Sensing and Digital Image Processing.