

**IDENTIFIKASI JALUR EVAKUASI BENCANA BANJIR DI KECAMATAN MOJOAGUNG,
KABUPATEN JOMBANG**

**IDENTIFICATION OF FLOOD DISASTER EVACUATION ROUTES IN MOJOAGUNG DISTRICT,
JOMBANG REGENCY**

Nabilah Maghfirotunnisa¹, Annisaa Hamidah Imaduddina, ST., MSc², Mohammad Reza, ST, MURP³

Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Sigura-Gura No.2, Kelurahan Sumber Sari, Kecamatan Lowokwaru,
Kota Malang¹²³

e-mail: nabilahmaghfirotunnisa@gmail.com, nisa_pwk@yahoo.com, rz.abang@gmail.com

ABSTRAK

Bencana banjir dapat terjadi akibat curah hujan tinggi dan luapan sungai, seperti peristiwa yang terjadi di Kecamatan Mojoagung, Kabupaten Jombang. Secara geografis, khususnya Kecamatan Mojoagung merupakan titik pertemuan 3 sungai, yaitu Sungai Guntung, Sungai Catak Banteng, dan Sungai Pancir. Pada periode hujan akhir tahun 2022 hingga awal tahun 2023, penyebab banjir disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dengan durasi hujan yang cukup lama, yang menyebabkan debit air sungai seperti Sungai Catak Banteng dan Sungai Guntung meluap. Pada kondisi eksisting sudah terdapat jalur evakuasi, namun penempatan jalur evakuasi perlu dievaluasi lebih lanjut, agar jalur yang telah ada dapat digunakan secara efektif, lebih baik dan lebih aman. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memetakan jalur evakuasi yang aman dan efektif saat terjadi banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung, Kabupaten Jombang. Penelitian ini menggunakan *network analysis* dalam penentuan jalur evakuasi. Berdasarkan hasil analisis, terdapat 16 jalur dan 14 titik tempat evakuasi yang tersebar di 12 desa.

Kata Kunci: Bencana Banjir, Jalur Evakuasi, *Network Analysis*

ABSTRACT

Floods can be caused by heavy rainfall and overflowing rivers, such as what happened in Mojoagung District, Jombang Regency. Geographically, Mojoagung District in particular is the meeting point of 3 rivers, namely Guntung, Catak Banteng, and Pancir River. In the rainy period of late 2022 to early 2023, the cause of flooding is caused by high rainfall with a long duration of rain, which causes river water debit such as Catak Banteng and Guntung River overflowing. In the existing conditions there are already evacuation routes, but the placement of evacuation routes needs to be further evaluated, so that the existing routes can be used effectively, better and safer. The purpose of this research is to mapping safe and effective evacuation routes when flooding happens due to overflow and rainfall in Mojoagung District, Jombang Regency. This research uses network analysis determining evacuation routes. Based on the result of the analysis, there are 16 routes and 14 evacuation point located in 12 villages.

Keywords: Flood Disaster, Evacuation Routes, Network Analysis

I. PENDAHULUAN

Saat ini dengan terjadinya perubahan iklim berakibat pada pergeseran awal musim hujan maupun musim kemarau. Musim kemarau akan berlangsung lebih lama yang dapat mengakibatkan kekeringan dan kebakaran, sedangkan musim hujan akan berlangsung lebih cepat dengan tingkat curah hujan normal hingga tinggi sehingga dapat menyebabkan bencana tanah longsor dan juga banjir.

Banjir dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam pada bencana banjir dapat terjadi akibat intensitas curah hujan yang sangat tinggi. Selain itu, faktor tingkah laku manusia yang masih kurang sadar akan lingkungan seperti melakukan pembuangan sampah di sungai juga menjadi salah satu faktor terjadinya bencana banjir (Rosyidie, 2013). Hal tersebut ketika turun hujan dengan intensitas yang cukup tinggi

dengan durasi waktu yang cukup lama akan menyebabkan bencana banjir. (Rosyidie, 2013).

Kecamatan Mojoagung merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Jombang serta merupakan titik pertemuan 3 sungai yang berada di wilayah timur Kabupaten Jombang, yakni Sungai Pancir, Sungai Catak Banteng, dan Sungai Guntung, serta hulu dari sungai tersebut berasal dari pegunungan Anjasmoro di Kecamatan Wonosalam. Pada musim hujan pada awal tahun 2023, terjadi banjir di 5 desa di Kecamatan Mojoagung (Syafii & Krisiandi, 2023). Banjir ini terjadi akibat meluapnya Sungai Guntung, Pancir dan Catak Banteng yang disebabkan oleh hujan yang terjadi secara terus menerus dari pukul 13.00 hingga pukul 21.00. Air yang berasal dari luapan Sungai Catak Banteng, mengakibatkan rumah-rumah warga terendam dengan ketinggian 70 – 80 cm. Sedangkan ketinggian banjir di jalan-jalan permukiman setinggi kurang lebih 1 – 2 meter (Syafii & Krisiandi, 2023).

Pada kondisi eksisting telah terdapat jalur evakuasi, namun jalur yang ada pada lokasi penelitian dapat dikatakan kurang aman, dimana jalur yang dibutuhkan untuk menuju ke tempat evakuasi masih melintang sungai yang dapat meluap ketika terjadi banjir. Sehingga penting adanya untuk melakukan penentuan jalur evakuasi banjir yang aman dan efektif untuk meminimalisir kerugian akibat terjadinya bencana banjir.

II. KAJIAN PUSTAKA

• **Bencana Banjir**

Bencana banjir merupakan rangkaian peristiwa yang mengancam seluruh kehidupan masyarakat yang terjadi pada musim penghujan yang menimbulkan dampak buruk pada kehidupan manusia, lingkungan serta perekonomian (Dirgantara & Zalmita, 2022). Menurut (Bakornas PB, 2007) banjir di negara tropis dapat dikategorikan menjadi empat kategori, yaitu:

1. Banjir yang diakibatkan oleh hujan lebat, sehingga melebihi kapasitas saluran drainase air yang terdiri dari sistem sungai dan sistem drainase buatan manusia.
2. Banjir yang diakibatkan meningginya permukaan air sungai akibat dari pasang air laut maupun meningginya gelombang laut yang diakibatkan oleh badai.
3. Banjir yang diakibatkan oleh rusaknya maupun kegagalan bangunan air yang dibuat oleh manusia seperti tanggul, bendung, dan bangunan pengendali banjir lainnya.
4. Banjir yang diakibatkan oleh kegagalan bendungan alam atau tersumbatnya aliran sungai akibat longoran atau runtuhnya tebing sungai.

• **Risiko Banjir**

Risiko banjir dapat diartikan sebagai fungsi dari ancaman dan kerentanan terhadap banjir. Pendekatan risiko banjir (R) dalam penelitian ini dinilai dengan menggabungkan komponen bahaya (H) dan kerentanan banjir (V) (Muttaqin et al., 2023). Risiko bencana merupakan hasil perkalian dari bahaya dengan kerentanan.

$$\text{Risiko} = \text{Bahaya} \times \text{Kerentanan}$$

Sumber: Muttaqin et al., 2023

• **Bahaya Banjir**

Bahaya banjir merupakan suatu keadaan yang menunjukkan mudah atau tidaknya ancaman terjadi pada daerah yang terkena banjir yang dapat menimbulkan dampak seperti menghambat kegiatan ekonomi dan lainnya sehingga tidak berjalan dengan semestinya. Pemetaan daerah bahaya banjir bertujuan untuk memberikan gambaran dan untuk mengidentifikasi daerah mana saja yang berpotensi untuk terjadinya banjir, sehingga daerah tersebut dapat dianalisis untuk melakukan pencegahan banjir (Seftiani et al., 2023).

• **Kerentanan Banjir**

Berdasarkan Bakornas PB (2007), menjelaskan bahwa kerentanan adalah suatu kondisi atau suatu akibat keadaan baik berupa faktor fisik, ekonomi, sosial, dan lingkungan yang berpengaruh buruk terhadap upaya-upaya pencegahan dan penanggulangan bencana. Menurut Utomo & Supriharjo (2012), indikator kerentanan ditinjau melalui empat aspek, yaitu kerentanan fisik (infrastruktur), sosial, ekonomi dan lingkungan.

1. Kerentanan Fisik

Terdapat beberapa indikator yang termasuk dalam kerentanan fisik, antara lain persentase kawasan terbangun, persentase bangunan konstruksi darurat, kepadatan bangunan, rasio jaringan jalan, jaringan listrik, jaringan telekomunikasi, jaringan PDAM, dan jalan kereta api (Bakornas PB, 2007).

2. Kerentanan Sosial

Adapun indikator yang termasuk dalam kerentanan sosial yaitu kepadatan penduduk, laju pertumbuhan penduduk, persentase penduduk usia tua-balita, dan penduduk wanita (Bakornas PB, 2007).

3. Kerentanan Ekonomi

Adapun indikator kerentanan ekonomi antara lain, persentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan (sektor yang rawan terhadap pemutusan hubungan kerja) dan persentase rumah tangga miskin (Bakornas PB, 2007).

4. Kerentanan Lingkungan

Indikator kerentanan lingkungan antara lain, intensitas curah hujan, ketinggian topografi, kelerengan, jarak dari sungai, penggunaan lahan, dan jenis tanah (Utomo & Supriharjo, 2012).

• **Mitigasi**

Mitigasi bencana banjir adalah rangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana banjir yang dapat dilakukan dengan cara pembangunan fisik atau penyadaran serta peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana banjir (Hermon, 2012). Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam tahap kesiapsiagaan sebelum terjadinya banjir yaitu dengan menetapkan jalur evakuasi yang diperkirakan aman dan efektif untuk dilalui masyarakat yang akan mengungsi saat terjadi banjir.

• **Jalur Evakuasi**

Jalur evakuasi juga dapat diartikan sebagai lintasan yang layak dan aman yang digunakan untuk evakuasi manusia saat menghindari bahaya suatu bencana (Pratiwi et al., 2022). Kriteria dalam penentuan jalur evakuasi antara lain sebagai berikut (Santoso & Taufik, 2010):

1. Jalur yang diambil merupakan jalan by pass, jalan provinsi, dan jalan nasional, sehingga akan mempercepat alur evakuasi
2. Jalur evakuasi dikonsepsikan untuk menjauhi aliran sungai

3. Jalur evakuasi dikonsepsikan tidak melintangi jembatan atau sungai
4. Dibentuk jalur evakuasi parallel, yang bertujuan untuk menghindari penumpukan massa
5. Permukiman dengan berpenduduk padat, direncanakan jalur evakuasi berupa sistem blok.

- **Tempat Evakuasi**

Tempat evakuasi berfungsi sebagai tempat peristirahatan sementara untuk masyarakat yang sedang mengevakuasi diri dari terjadinya bencana. Dalam menentukan tempat evakuasi dapat dilihat dari beberapa faktor, seperti lokasi aman dari bahaya bencana banjir, sebaran permukiman, dan sebaran fasilitas publik dengan memperhatikan aksesibilitas, ketersediaan MCK, serta kapasitas daya tampung (Pratiwi et al., 2022). Selain itu, (Giyai & Pamungkas, 2022) menjelaskan beberapa faktor yang dapat digunakan untuk menentukan tempat evakuasi yaitu lokasi aman dari bahaya banjir, jarak dengan sungai, jenis tata guna lahan, kondisi bangunan, dan fungsi bangunan.

III. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian gabungan, yaitu penelitian kualitatif dan kuantitatif, terdapat beberapa permasalahan yang dijelaskan dengan deskripsi secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta lokasi penelitian, serta terdapat beberapa permasalahan yang harus dijelaskan menggunakan unsur angka dengan teknik pembobotan dan skoring dalam pengolahan data peta.

- **Analisis Deskriptif**

Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan hasil pengolahan data yang diambil dari data InaRisk BNPB terkait kondisi lokasi yang memiliki bahaya banjir sangat tinggi. Selain itu, juga digunakan untuk mendeskripsikan dan mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh pada kerentanan bencana banjir.

- **Analisis Delphi**

Metode delphi digunakan untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana banjir. Analisis delphi merupakan suatu analisis terkait variabel yang berpengaruh terhadap penentuan jalur evakuasi bencana banjir.

- **Analisis AHP**

Analisis AHP dilakukan untuk memberi nilai subjektif terkait pentingnya setiap variabel dan menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas yang paling tinggi.

- **Weighted Overlay**

Untuk mendapatkan peta kerentanan bencana banjir, digunakan analisis spasial berupa *weighted overlay*, dengan menggunakan teknik *overlay* atau tumpang tindih beberapa peta dengan pembobotan atau hasil analisis AHP dari tahap sebelumnya yang

menjadi beberapa faktor yang mempengaruhi kerentanan bencana banjir.

- **Analisis Spasial (Map Algebra Raster Calculator)**

Alat analisis yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko bencana banjir yaitu dengan analisis spasial berupa *raster calculator*. Untuk mendapatkan tingkat risiko bencana banjir, digunakan rumus risiko = bahaya x kerentanan.

- **Network Analysis**

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi jalur evakuasi bencana banjir yaitu menggunakan metode *Network Analysis* pada GIS. *Network analysis* merupakan analisis terkait perpindahan suatu sumber daya dari suatu lokasi ke lokasi yang lain. *Network analysis* dilakukan, bertujuan agar lebih efisien untuk melakukan sebuah perpindahan dari satu tempat ke tempat yang lain, sehingga dapat menghemat waktu. Untuk penelitian ini menggunakan *tools closest facility*, yang digunakan sebagai metode untuk fasilitas yang lebih terdekat dari lokasi atau titik bahaya bencana banjir.

IV. GAMBARAN UMUM

Kecamatan Mojoagung merupakan salah satu kecamatan yang terletak di Kabupaten Jombang, yang memiliki luas wilayah sebesar 34,58 km². Kecamatan Mojoagung terbentang pada 07°30'30" – 07°32'45" Lintang Selatan dan 112°11'00" – 112°13'30" Bujur Timur.

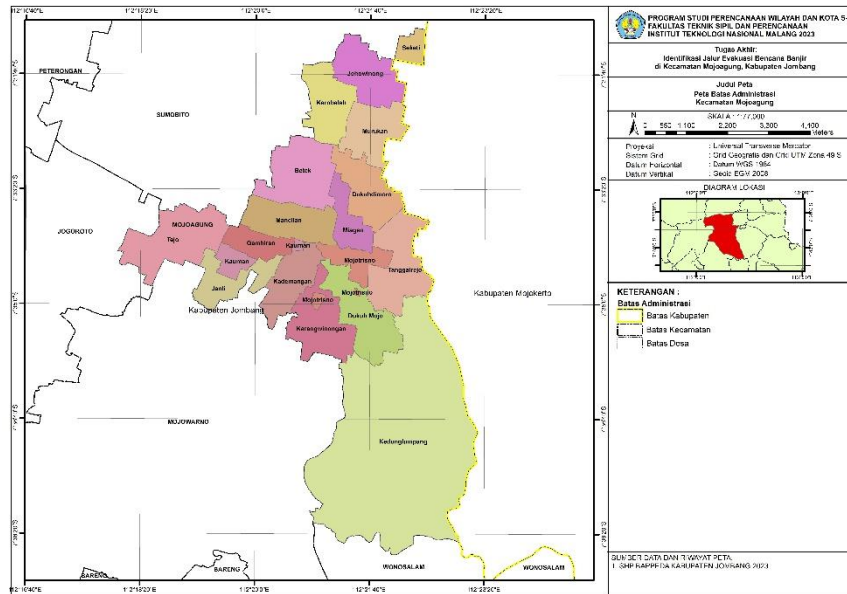
Tabel 1 Luas Per Desa di Kecamatan Mojoagung

No.	Desa	Luas (Km ²)
1	Kedunglumpang	2,13
2	Dukuh Mojo	2,48
3	Karangwinongan	2,32
4	Kademangan	1,7
5	Janti	1,49
6	Tejo	3,3
7	Gambiran	1,15
8	Kauman	0,62
9	Mojotrisno	1,21
10	Tanggalrejo	2,88
11	Dukuhdimoro	2,11
12	Miagan	1,34
13	Mancilan	2,09
14	Betek	2,84
15	Karobelah	2,11
16	Murukan	1,99
17	Johowinong	2,36
18	Seketi	0,46
Kecamatan Mojoagung		34,58

Sumber: Kecamatan Mojoagung Dalam Angka Tahun 2023

Adapun batas wilayah Kecamatan Mojoagung sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kecamatan Sumobito
- Sebelah Timur : Kecamatan Trowulan, Kabupaten Mojokerto
- Sebelah Selatan : Kecamatan Wonosalam dan Mojowarno
- Sebelah Barat : Kecamatan Sumobito dan Jorocto



Peta 1 Batas Administrasi Kecamatan Mojoagung

- **Kondisi Bencana Banjir**

Catatan paling lama dari Banjir di Mojoagung, ditemukan pada tahun 1856 yang di dapat dari potongan berita Soerat Kabar Bahasa Melaijoe. Selain itu terdapat juga catatan banjir pada tahun 1920 yang diakibatkan oleh arus Sungai Gunting yang berdampak pada pabrik gula SF Soekodono. Pada tahun 1937 terjadi hujan deras dan cuaca buruk di yang menyebabkan sejumlah sungai dan anak sungai meluap yang mengakibatkan rusaknya jembatan. Terjadi lagi banjir di tahun 1964 yang memiliki ketinggian genangan 1,5 meter, yang disebabkan oleh meluapnya Sungai Catakanteng dan Sungai Gunting.

Pada tahun 2021, terjadi banjir di Desa Kademangan dengan ketinggian 1,2 meter. Banjir tersebut disebabkan oleh hujan deras sehingga sudah tidak dapat tertampung lagi. Pada awal tahun 2022 pada bulan Januari, terjadi banjir di Desa Kademangan, Betek dan Karobelah. Dimana banjir terparah berada di Desa Kademangan dengan ketinggian hingga 2 meter. Pada tahun 2023 banjir terjadi di Desa Kademangan, Desa Janti, Desa Betek, Desa Mojotrisno dan Desa Mancilan. Namun, kondisi banjir terparah yaitu berada di Desa Kademangan dengan ketinggian banjir mencapai 2 meter untuk jalan, sedangkan di dalam rumah warga ketinggiannya mencapai 70 – 80 centimeter. Sedangkan pada awal tahun 2024 banjir terjadi di Desa Betek, Mancilan, Kademangan, Karobelah dan

Janti. Banjir tersebut terjadi karena hujan deras yang terjadi dari pukul 14.00 WIB hingga pukul 20.00 WIB.

- **Kondisi Jalur Evakuasi Eksisting**

Jalur evakuasi di Kecamatan Mojoagung, hanya terdapat di Desa Gambiran dan Desa Kademangan. Namun, jalur evakuasi yang ada tersebut, tidak digunakan saat terjadi banjir. Karena berdasarkan kondisi di eksisting, jalur evakuasi yang ada di Desa Gambiran, untuk penempatan tempat posko pengungsian (tempat evakuasi) terletak di Balai Desa Gambiran yang tempatnya harus menyebrang sungai melewati jembatan penghubung. Dimana hal tersebut akan berpotensi meluap saat terjadi banjir. Selain itu Desa Kademangan merupakan salah satu desa yang sering terendam banjir hingga kedalaman 2 meter. Pada kondisi eksisting, jalur evakuasi yang terdapat di Desa Kademangan juga belum memenuhi standar jalur yang tidak melintang sungai dan jembatan. Dimana jalur evakuasi yang ada masih melewati sungai yang dapat meluap ketika terjadi banjir.

V. HASIL PEMBAHASAN

- **Analisis Bahaya Banjir**

Mengidentifikasi kawasan bahaya bencana banjir Kecamatan Mojoagung, digunakan data yang didapatkan dari data InaRisk BNPB. Data tersebut akan diolah menjadi *shapefile*, adapun hasil dari data yang di dapat dari InaRisk BNPB, sebagai berikut.

Tabel 2 Luasan Bahaya Banjir Kecamatan Mojoagung

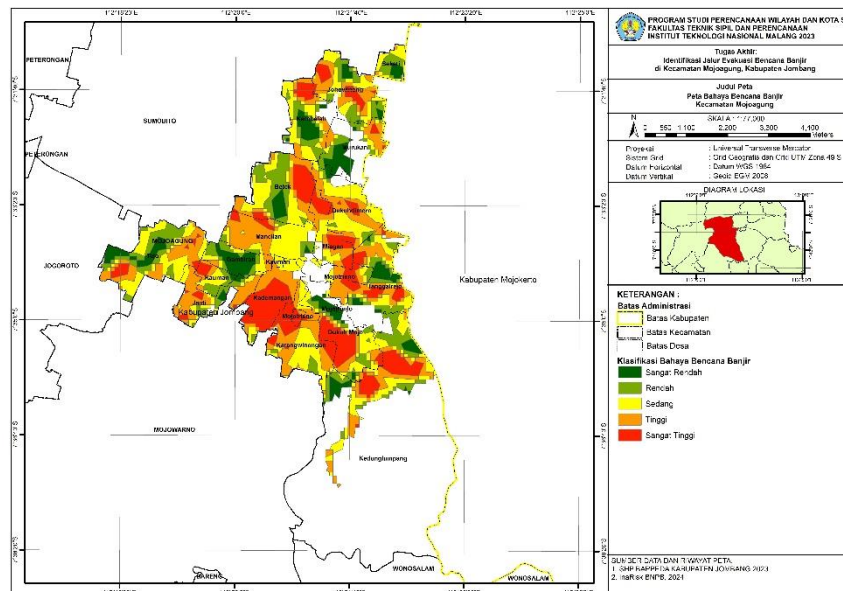
No	Desa	Tingkat Bahaya Banjir (ha)				
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
1	Kedunglumpang	33,87	79,15	97,80	82,71	72,82
2	Dukuh Mojo	23,80	28,78	56,13	36,48	72,36
3	Karangwinongan	-	11,40	85,73	95,52	54,74
4	Kademangan	-	1,83	20,71	47,06	108,03

No	Desa	Tingkat Bahaya Banjir (ha)				
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
5	Janti	7,80	22,37	29,24	83,35	11,07
6	Tejo	43,00	76,71	102,57	87,41	18,83
7	Gambiran	48,82	27,39	22,17	12,50	-
8	Kauman	2,40	17,04	25,18	13,75	10,16
9	Mojotrisno	2,35	5,20	18,44	39,16	26,22
10	Tanggalrejo	32,40	46,70	48,00	70,10	39,49
11	Dukuhdimoro	6,78	10,83	99,15	71,27	18,63
12	Miagan	-	2,28	26,58	40,68	46,26
13	Mancilan	2,43	18,69	93,01	88,56	13,03
14	Betek	21,93	78,61	82,72	51,69	52,07
15	Karobelah	33,80	40,22	62,56	36,09	19,37
16	Muruan	40,08	30,37	13,76	31,40	5,07
17	Johowinong	15,12	44,07	60,95	66,59	32,27
18	Seketi	11,69	22,08	18,82	2,61	-
Total		326,27	563,71	963,51	956,92	600,43

Sumber: InaRisk BNPB, 2023

Berdasarkan data tersebut didominasi oleh kawasan bahaya banjir tingkat sedang dengan total luasan 963,51 ha dan kawasan bahaya banjir tingkat tinggi dengan total luasan 956,92 ha. Terdapat tiga desa yang tidak memiliki bahaya tingkat sangat rendah, yaitu Desa Karangwinongan, Kademangan dan Miagan. Sedangkan untuk luasan terbesar pada kawasan bahaya banjir tingkat sangat rendah yaitu berada di Desa Gambiran dengan luasan 48,82 ha. Pada kawasan tingkat rendah, kawasan dengan

luasan terbesar berada di Desa Kedunglumpang dengan luasan 79,15 ha. Pada kawasan tingkat sedang, kawasan dengan luasan terbesar berada di Desa Tejo dengan luasan 102,57 ha. Untuk kawasan tingkat tinggi, yang memiliki luasan terbesar yaitu berada di Desa Karangwinongan dengan luasan 95,52 ha. Sedangkan pada kawasan tingkat sangat tinggi terdapat di 16 desa dengan luasan kawasan terbesar berada di Desa Kademangan dengan luasan 108,03 ha.



Peta 2 Bahaya Bencana Banjir

• Analisis Kerentanan Banjir
Analisis Deskriptif

Variabel-variabel yang ditentukan berdasarkan hasil sintesa tinjauan pustaka akan dibandingkan dengan kondisi eksisting di lingkup wilayah

penelitian, sehingga di dapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan.

Tabel 3 Analisis Deskriptif

Variabel	Kondisi Eksisting	Faktor
Aspek Fisik		
Persentase Kawasan Terbangun	Persentase kawasan terbangun didapatkan dari luas kawasan terbangun dibandingkan dengan total luas wilayah. Dimana di wilayah penelitian	Persentase kawasan terbangun sebesar 56% berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat

Variabel	Kondisi Eksisting	Faktor
	persentase kawasan terbangun sebesar 56%, dimana menurut (Widyantoro & Usman, 2021), rentan terhadap banjir akibat luapan dan curah hujan.	luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung
Rasio Jaringan Jalan	Pada wilayah penelitian rasio jaringan jalan 55% terendam/rusak, dimana menurut (Istikomah, 2014) termasuk rentan terhadap banjir akibat luapan dan curah hujan.	Rasio jaringan jalan 55% yang terendam/rusak berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung
Aspek Lingkungan		
Curah Hujan	Curah hujan di wilayah penelitian memiliki curah hujan 1.750 – 2.000 mm/tahun (Peta Curah Hujan Kecamatan Mojoagung, Bappeda Kab. Jombang, 2023), dimana hal tersebut termasuk dalam kategori sedang/cukup basah sehingga rentan terhadap banjir, yang berdasarkan parameter dari (Sholahuddin, 2015).	Curah hujan 1.750 – 2.000 mm/tahun berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung.
Penggunaan Lahan	Menurut (Zefri & Joseptian, 2018) tutupan lahan yang digunakan sebagai permukiman sangat rentan apabila terjadi bencana banjir. Berdasarkan kondisi eksisting di wilayah penelitian, kawasan permukiman tersebar di seluruh desa.	Lahan yang digunakan sebagai kawasan permukiman berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung
Jenis Tanah	Jenis tanah di suatu wilayah paling berdampak pada tahapan peresapan air atau biasa disebut dengan sistem infiltrasi (Aryanto & Hardiman, 2017). Jenis tanah latosol dan alluvial memiliki infiltrasi yang kurang baik, karena tidak mudah untuk menyerap air, sehingga rentan terhadap banjir (Madani et al., 2022). Pada lokasi penelitian terdapat jenis tanah alluvial yang ditemukan di beberapa desa.	Jenis tanah alluvial memiliki infiltrasi yang kurang baik, sehingga berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung
Kemiringan Lereng	Menurut (Pratomo, 2008) semakin landai daerah maka tingkat kerawanan banjir tinggi begitu pula sebaliknya. Wilayah penelitian sebagian besar memiliki kemiringan lereng 0-2% dan 2-5%, sehingga rentan terhadap banjir.	Kemiringan lereng sebagian besar yang berada pada kemiringan 0-2% dan 2-5% berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung

Sumber: Hasil Analisis Deskriptif, 2024

Analisis Delphi

Untuk menentukan faktor kerentanan bencana banjir, digunakan analisis delphi sebagai alat menentukan variabel untuk mendapatkan faktor-

faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana banjir.

Tabel 4 Hasil Analisis Delphi – Iterasi Tahap I

Faktor	Alasan
Aspek Fisik	
Persentase kawasan terbangun sebesar 56% berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung	Semakin besar persentase kawasan terbangun maka semakin rentan pula lokasi tersebut terhadap banjir akibat luapan dan curah hujan
Rasio jaringan jalan 55% yang terendam/rusak berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung	Semakin rendah ketersediaan jalan dan buruknya kondisi jalan, maka akan semakin rentan terhadap bencana banjir akibat luapan dan curah hujan
Aspek Lingkungan	
Curah hujan 1.750 – 2.000 mm/tahun berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung.	Semakin tinggi intensitas hujan, maka semakin rentan terhadap bencana banjir akibat luapan dan curah hujan.
Lahan yang digunakan sebagai kawasan permukiman berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung	Semakin tinggi tutupan lahan, maka semakin rentan terhadap bencana banjir akibat luapan dan curah hujan
Jenis tanah alluvial memiliki infiltrasi yang kurang baik berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung	Semakin rendah daya serap atau infiltrasinya terhadap air di lokasi penelitian, maka semakin rentan terhadap bencana banjir akibat luapan dan curah hujan.
Kemiringan lereng sebagian besar yang berada pada kemiringan 0-2% dan 2-5% berpengaruh terhadap kerentanan banjir akibat luapan dan curah hujan di Kecamatan Mojoagung	Semakin landai kemiringan lereng, maka semakin rentan terhadap bencana banjir akibat luapan dan curah hujan.

Sumber: Hasil Wawancara dan Sintesa Eksplorasi Responden, 2024

Analisis AHP

Analisis AHP dilakukan untuk memberi nilai subjektif terkait pentingnya setiap variabel dan

menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas yang paling tinggi. Adapun hasil pembobotan prioritas faktor kerentanan banjir sebagai berikut.

Tabel 5 Keseluruhan Bobot Prioritas dalam Penentuan Faktor Kerentanan Bencana Banjir

Variabel	Urutan Kepentingan	Bobot	Inconsistency
Kerentanan Lingkungan	1	0,704	0,000
Kerentanan Fisik	2	0,296	

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 6 Pembobotan Prioritas Setiap Indikator Faktor Kerentanan Bencana Banjir

Kerentanan Lingkungan	Urutan Kepentingan	Bobot	Inconsistency
Kemiringan Lereng	1	0,428	0,005

Didapatkan pembobotan prioritas faktor kerentanan bencana banjir di Kecamatan Mojoagung yaitu faktor lingkungan merupakan faktor kerentanan yang paling diprioritaskan dengan bobot 0,704, sedangkan bobot faktor kerentanan fisik yaitu 0,296.

Hasil Kerentanan Bencana Banjir

Tabel 7 Luasan Kerentanan Bencana Banjir Kecamatan Mojoagung

No	Desa	Kerentanan Bencana Banjir (ha)				
		Tidak Rentan	Sedikit Rentan	Cukup Rentan	Rentan	Sangat Rentan
1	Kedunglumpang	436,16	1.065,04	137,26	319,60	-
2	Dukuh Mojo	-	-	16,57	246,30	-
3	Karangwinongan	-	-	183,92	67,95	-
4	Kademangan	-	-	0,56	185,71	0,90
5	Janti	-	-	2,74	160,20	-
6	Tejo	-	-	239,38	98,12	-
7	Gambiran	-	-	0,56	110,31	-
8	Kauman	-	-	-	68,51	0,02
9	Mojotrisno	-	0,07	122,64	-	-
10	Tanggalrejo	-	-	19,36	279,03	-
11	Dukuhdimoro	-	-	9,98	209,35	4,66
12	Miagan	-	-	1,12	125,83	-
13	Mancilan	-	-	95,39	132,15	-
14	Betek	-	0,01	191,80	98,58	4,73
15	Karobelah	-	-	-	1,80	214,86
16	Murukan	-	-	-	41,67	165,69
17	Johowinong	-	-	-	4,69	226,75
18	Seketi	-	-	-	-	58,44
Total		436,16	1.065,12	1.021,28	2.149,81	676,05

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dapat dilihat pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa sebagian besar tingkat kerentanan bencana banjir berada pada tingkatan rentan. Kerentanan bencana banjir tidak rentan, hanya dimiliki di Desa Kedunglumpang dengan luas 436,16 ha. Adapun tingkat kerentanan bencana banjir tingkat sedikit rentan, dimiliki oleh 3 (tiga) desa, yaitu Desa Kedunglumpang dengan luas 1.065,04 ha, Desa Mojotrisno dengan luas 0,07 ha,

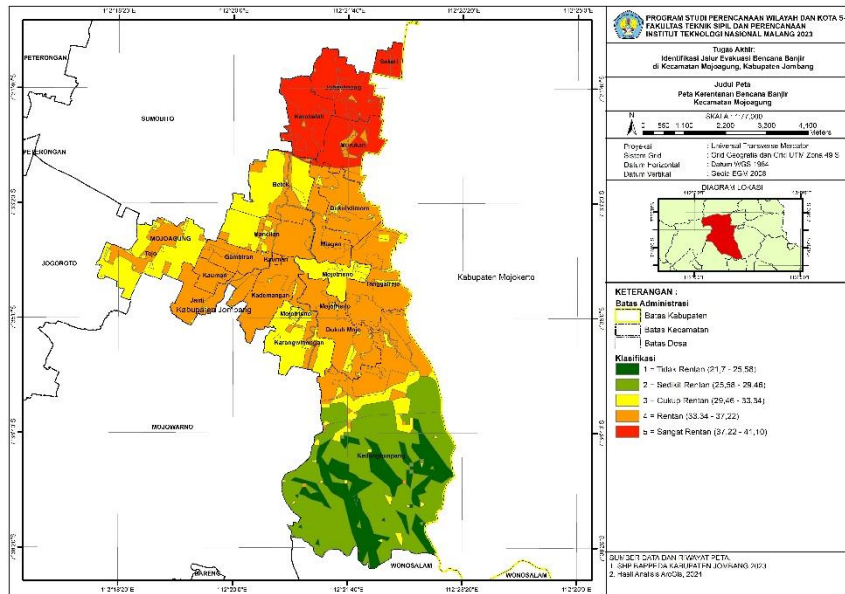
Kerentanan Lingkungan	Urutan Kepentingan	Bobot	Inconsistency
Curah Hujan	2	0,256	0,000
Jenis Tanah	3	0,176	
Penggunaan Lahan	4	0,140	

Kerentanan Fisik	Urutan Kepentingan	Bobot	Inconsistency
Rasio Jaringan Jalan	1	0,657	0,000
Persentase Kawasan Terbangun	2	0,343	

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tingkat kerentanan bencana banjir merupakan ukuran yang menyatakan tinggi rendahnya kemungkinan terjadi bencana banjir yang diindikasikan oleh faktor-faktor kerentanan bencana banjir. Untuk mengetahui tingkat kerentanan terhadap adanya potensi bencana banjir, dilakukan *overlay* peta variabel-variabel kerentanan lingkungan dan kerentanan fisik.

dan Desa Betek dengan luas 0,01 ha. Sedangkan tingkat kerentanan bencana banjir tingkat cukup rentan terluas terdapat di Desa Tejo dengan luas 239,38 ha. Tingkat kerentanan bencana banjir pada tingkat rentan terluas terdapat di Desa Kedunglumpang dengan luas 319,60 ha. Selain itu, adapun tingkat kerentanan bencana banjir pada tingkat sangat rentan terluas terdapat di Desa Johowinong dengan luas 226,75 ha.



Peta 3 Kerentanan Bencana Banjir Kecamatan Mojoagung

• **Analisis Risiko Banjir**

Pendekatan risiko banjir (R) dalam penelitian ini dinilai dengan menggabungkan komponen bahaya

(H) dan kerentanan banjir (V). Risiko bencana merupakan hasil perkalian dari bahaya dengan kerentanan.

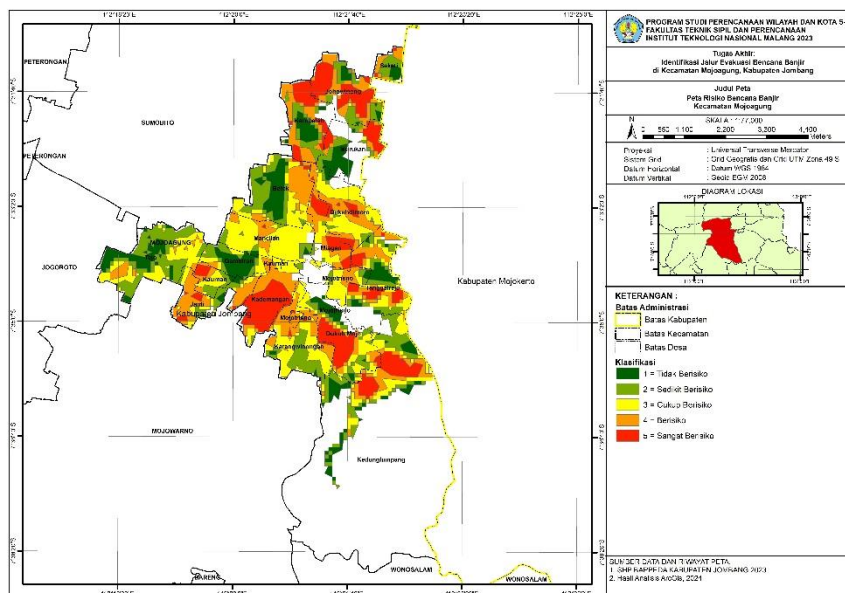
Tabel 8 Luasan Risiko Bencana Banjir Kecamatan Mojoagung

No	Desa	Risiko Bencana Banjir (ha)				
		Tidak Berisiko	Sedikit Berisiko	Cukup Berisiko	Berisiko	Sangat Berisiko
1	Kedunglumpang	61,93	93,75	79,57	55,77	73,23
2	Dukuh Mojo	25,30	32,97	58,79	32,12	71,17
3	Karangwinongan	3,21	61,67	101,35	70,69	7,22
4	Kademangan	-	1,50	21,77	46,02	106,45
5	Janti	8,29	24,89	26,70	78,13	10,83
6	Tejo	68,97	130,45	94,54	23,65	-
7	Gambiran	49,72	27,43	22,54	10,40	-
8	Kauman	1,79	15,44	25,47	15,73	10,09
9	Mojotrisno	6,52	12,66	42,44	25,88	2,31
10	Tanggalrejo	34,03	51,23	50,96	60,95	39,86
11	Dukuhdimoro	5,48	12,07	100,82	68,98	20,21
12	Miagan	-	4,02	27,09	42,58	41,22
13	Mancilan	5,82	21,47	155,39	30,80	0,67
14	Betek	68,03	79,28	64,30	67,16	4,09
15	Karobelah	33,80	38,36	-	62,44	51,94
16	Murukan	41,08	30,25	1,00	12,99	35,82
17	Johowinong	14,37	42,69	1,73	59,03	95,88
18	Seketi	10,34	21,10	-	17,48	2,54
Total		438,68	701,25	874,46	780,79	573,53

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Adapun pada tingkat risiko bencana banjir tidak berisiko terluas terdapat di Desa Tejo dengan luas 68,97 ha. Untuk tingkat risiko bencana banjir sedikit berisiko terluas terdapat di Desa Tejo seluas 130,45 ha. Untuk tingkat risiko bencana banjir cukup berisiko terluas terdapat di Desa Mancilan

seluas 155,39 ha. Adapun tingkat risiko bencana banjir berisiko terluas terdapat di Desa Janti dengan luas 78,13 ha. Sedangkan untuk tingkat risiko bencana banjir sangat berisiko terluas terdapat di Desa Kademangan dengan luas 106,45 ha.



Peta 4 Risiko Bencana Banjir Kecamatan Mojoagung

• **Network Analysis**

Dalam penentuan tempat evakuasi, pemilihan untuk tempat evakuasi dilihat pada sebaran permukiman, dan sebaran fasilitas publik yang mempunyai tiga aspek yaitu kondisi bangunan, ketersediaan mck dan berada pada zona aman dari bahaya banjir. Dalam penentuan jalur evakuasi bencana banjir yang perlu diperhatikan adalah

membuat jalur yang menjauhi aliran sungai, jalurnya tidak melintang jembatan atau sungai, dan jarak untuk menuju tempat evakuasi kurang dari 3 km. Penentuan jalur evakuasi bertujuan untuk memindahkan atau mengungsikan penduduk dari ancaman bahaya bencana banjir, sehingga dapat mengurangi dampak dari bencana banjir di Kecamatan Mojoagung.

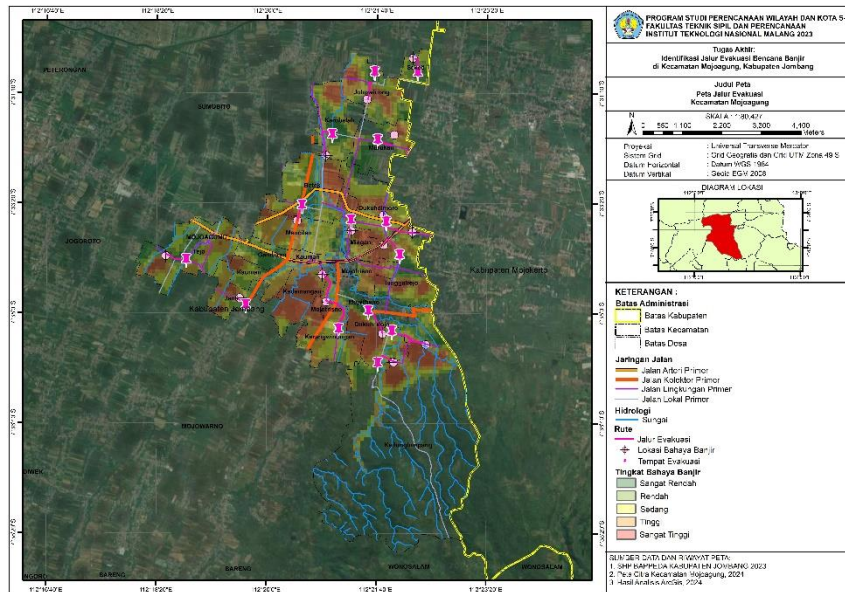
Tabel 9 Rute dan Tempat Evakuasi Bencana Banjir di Kecamatan Mojoagung

No	Rute	Tempat Evakuasi	Desa	Panjang Rute (meter)
1	Lokasi Bahaya Banjir Desa Seketi	Masjid Nur Muhammad	Seketi	484,24
2	Lokasi Bahaya Banjir Desa Kedunglumpang	MI Mu'awwanah Al Hasyimiyah	Dukuhmojo	1.071,16
3	Lokasi Bahaya Banjir Desa Dukuhmojo	Musholla Darussalam	Dukuhmojo	715,38
4	Lokasi Bahaya Banjir Desa Karangwinongan	Kantor Desa Karangwinongan	Karangwinongan	1.149,40
5	Lokasi Bahaya Banjir Desa Miagan	Musholla Al Mujannah	Miagan	297,05
6	Lokasi Bahaya Banjir Desa Karobelah	Kantor Desa Karobelah	Karobelah	975,50
7	Lokasi Bahaya Banjir Desa Murukan	MAN 6 Jombang	Murukan	411,07
8	Lokasi Bahaya Banjir Desa Dukuhdimoro	MTS Darul Mu'awwanah	Dukuhdimoro	240,42
9	Lokasi Bahaya Banjir Desa Johowinong	MI Bustanul Ulum	Johowinong	566,45
10	Lokasi Bahaya Banjir Desa Kademangan	Kantor Desa Karangwinongan	Karangwinongan	2.001,30
11	Lokasi Bahaya Banjir Desa Betek	SDN Betek II	Betek	422,97
12	Lokasi Bahaya Banjir Desa Janti	MI Al-Mu'awwanah	Janti	371,39
13	Lokasi Bahaya Banjir Desa Tanggalrejo	SDN Tanggalrejo	Tanggalrejo	798,82
14	Lokasi Bahaya Banjir Desa Kedunglumpang	Masjid Baiturrohman	Dukuhmojo	633,47
15	Lokasi Bahaya Banjir Desa Tanggalrejo	MTS Darul Mu'awwanah	Dukuhdimoro	927,73
16	Lokasi Bahaya Banjir Desa Tejo	SD Negeri Tejo 3	Tejo	640,89

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Pada penelitian ini, jalur evakuasi ditentukan dengan menggunakan *Network Analysis* dengan teknik *closest facilities* dengan melakukan overlay peta bahaya banjir, citra persebaran permukiman, dengan persebaran failitas pendidikan, peribadatan dan perkantoran. Setelah dilakukan

network analysis dengan *closest facilities* terdapat 16 jalur evakuasi dan 14 titik tempat evakuasi yang tersebar di 12 desa, yang tersebar di Desa Seketi, Dukuhmojo, Karangwinongan, Miagan, Karobelah, Murukan, Dukuhdimoro, Johowinong, Betek, Janti, Tanggalrejo, dan Desa Tejo.



Peta 5 Jalur Evakuasi Bencana Banjir Kecamatan Mojoagung

VI. KESIMPULAN

a. Kesimpulan

- Dapat teridentifikasi kawasan bahaya bencana banjir yang diperoleh dari data InaRisk BNPB dengan hasil, didominasi oleh kawasan bahaya banjir tingkat sedang dengan total luasan 963,51 ha (28%) dan kawasan bahaya banjir tingkat tinggi dengan total luasan 956,92 ha (28%).
- Teridentifikasi kerentanan bencana banjir hasil dari *overlay* kerentanan lingkungan dan kerentanan fisik, didominasi oleh kerentanan banjir dengan tingkat rentan sebesar 40% atau seluas 2.149,81 ha dan desa terluas yang berada pada tingkat rentan yaitu Desa Kedunglumpung dengan luas 319,60 ha. Untuk kerentanan tingkat tidak rentan hanya dimiliki Desa Kedunglumpung dengan total luas 236,16 ha. Desa Kedunglumpung juga merupakan desa terluas yang berada di kawasan kerentanan banjir di tingkat sedikit rentan dengan total luas 1.065,04 ha. Untuk desa terluas yang berada di tingkat cukup rentan yaitu Desa Tejo seluas 239,38 ha. Sedangkan untuk tingkat sangat rentan terluas dimiliki Desa Johowinong seluas 226,75 ha.
- Teridentifikasi juga tingkat risiko banjir yang didominasi oleh tingkat cukup berisiko dengan total persentase 26% dari keseluruhan serta desa terluas yang berada pada tingkat cukup berisiko yaitu Desa Mancilan seluas 155,39 ha. Kemudian tingkat berisiko dengan persentase total sebesar 23%, desa terluas yang berada pada tingkat berisiko yaitu Desa Janti seluas 78,13 ha. Untuk tingkat sedikit berisiko memiliki total persentase sebesar 21% dan desa terluas yang berada di tingkat sedikit berisiko yaitu Desa Tejo seluas 130,45 ha. Tingkat sangat berisiko secara keseluruhan memiliki

persentase 17% dan desa terluas yang berada di tingkat sangat berisiko yaitu Desa Kademangan seluas 106,45 ha. Sedangkan tingkat tidak berisiko memiliki persentase 13% dari keseluruhan dengan desa terluas yang berada di tidak berisiko yaitu Desa Tejo seluas 68,97 ha.

- Berdasarkan hasil analisis melalui *Network Analysis* dengan teknik *closest facilities*, teridentifikasi 16 jalur dan 14 titik tempat evakuasi yang tersebar di 12 desa, yang tersebar di Desa Seketi, Dukuhmojo, Karangwinongan, Miagan, Karobelah, Murukan, Dukuhdimoro, Johowinong, Betek, Janti, Tanggalrejo, dan Desa Tejo.

b. Rekomendasi

- **Rekomendasi terhadap Peneliti Selanjutnya**
 Perlu adanya kajian lebih lanjut terkait dengan indikator-indikator kerentanan bencana banjir, seperti kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi masyarakat setempat untuk mengetahui tingkat kesiapsiagaan dalam tanggap darurat bencana banjir. Perlu juga kajian lebih lanjut terkait penentuan lokasi evakuasi dengan menggunakan indikator lain, seperti perhitungan terkait kapasitas daya tampung tempat evakuasi yang dituju serta tingkat kesesuaian dijadikan tempat evakuasi bencana banjir atau bencana lainnya.

- **Rekomendasi terhadap Pemerintah**

Diharapkan mampu merumuskan kebijakan dalam menghadapi bencana dengan menggunakan hasil penilaian kerentanan bencana banjir. Khususnya yang berada pada tingkat kerentanan cukup rentan yang terdapat di Desa Kedunglumpung, Dukuh Mojo, Karangwinongan, Kademangan, Janti, Tejo, Gambiran, Mojotrisno, Tanggalrejo, Dukuhdimoro, Miagan, Mancilan, dan Desa Betek, kemudian yang berada di tingkat rentan yaitu Desa Kedunglumpung, Dukuh Mojo, Karangwinongan, Kademangan, Janti, Tejo,

Gambiran, Kauman, Tanggalrejo, Dukuhdimoro, Miagan, Mancilan, Betek, Karobelah, Murukan, dan Desa Johowinong, sedangkan untuk yang berada di tingkat sangat rentan, yaitu Desa Janti, Kauman, Dukuhdimoro, Betek, Karobelah, Murukan, Johowinong, dan Desa Seketi.

Selain itu perlu diperhatikan juga terkait untuk perbaikan-perbaikan jalur evakuasi yang telah rusak supaya dapat digunakan masyarakat untuk mengevakuasi diri saat terjadi bencana banjir, khususnya jalur evakuasi pada kondisi eksisting yaitu jalur evakuasi yang berada di Desa Gambiran dan Desa Kademangan.

Perlu juga melakukan pembatasan pertumbuhan permukiman di daerah yang memiliki tingkat kerentanan rentan dan sangat rentan dengan memperketat pemberian izin pembangunan dan peneraan sanksi sebagai salah satu upaya mengurangi dampak resiko dari bencana banjir, khususnya kawasan permukiman yang berada di sekitar sungai-sungai besar, seperti Desa Karobelah, Betek, Mancilan, Gambiran, Kademangan, Mojotrisno, Karangwinongan, Dukuh Mojo, Kauman, dan Desa Miagan.

- **Rekomendasi terhadap Masyarakat**

Masyarakat setempat diharapkan mampu meningkatkan kewaspadaan terhadap ancaman bencana banjir yang sering terjadi ketika di musim penghujan. Masyarakat juga diharapkan untuk berpartisipasi dalam memelihara kebersihan lingkungan serta, lebih sadar akan kerentanan bencana banjir yang ada di sekitar tempat tinggalnya.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Bakornas PB. (2007). *Pengenalan karakteristik bencana dan upaya mitigasinya di Indonesia*. Pelaksana Harian, Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana.
- Dirgantara, I., & Zalmita, N. (2022). *PEMETAAN JALUR EVAKUASI BENCANA BANJIR DI KECAMATAN GUNUNG MERIAH KABUPATEN ACEH SINGKIL DENGAN MENGGUNAKAN METODE NETWORK ANALYST*. 7(2). <https://doi.org/10.24815/jpg.v%vi%i.28458>
- Giyai, M. C., & Pamungkas, A. (2022). *PENENTUAN TITIK DAN RUTE EVAKUASI DALAM MENGURANGI RISIKO BANJIR (STUDI KASUS: KECAMATAN MIMIKA BARU, KABUPATEN MIMIKA)*. 11(3), 2337–3539.
- Hermon, D. (2012). *MITIGASI BENCANA HIDROMETEOROLOGI*. UNP Press Padang.
- Muttaqin, D. A., Hidayah, E., & Halik, G. (2023). *PENILAIAN RISIKO BANJIR DENGAN PENDEKATAN RASIO FREKUENSI DAN AHP DI SUB-DAS JOMPO, JEMBER JAWA*

TIMUR. 21(1), 47–54.
<http://iptek.its.ac.id/index.php/jats>

- Pratiwi, Y., Dewi, C., & Rahmadi, E. (2022). *ANALISIS PENENTUAN KAWASAN RAWAN BANJIR UNTUK MENENTUKAN SEBARAN TITIK DAN RUTE EVAKUASI DI KAWASAN PERKOTAAN KABUPATEN LAMPUNG UTARA*. 2(1), 52–58.
- Rosyidie, A. (2013). Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. In *Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota* (Vol. 24, Issue 3).
- Santoso, H., & Taufik, M. (2010). *STUDI ALTERNATIF JALUR EVAKUASI BENCANA BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI SIG DI KABUPATEN SITUBONDO*. 118–124. www.indonesia.go.id
- Seftiani, F., Muzani, & Handawati, R. (2023). Pemetaan Tingkat Bahaya Banjir Menggunakan Metode Penginderaan Jauh Di Kecamatan Jatinegara Kota Administrasi Jakarta Timur. *Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi*, 2(2), 48–55. <https://doi.org/10.37905/geojpg.v2i2.22485>
- Syafii, M., & Krisiandi. (2023, March 3). *Diguyur Hujan Sehari-hari, Sejumlah Desa di Jombang Dilanda Banjir*. <https://Regional.Kompas.Com/Read/2023/03/03/100638878/Diguyur-Hujan-Sehari-hari-Sejumlah-Desa-Di-Jombang-Dilanda-Banjir?Page=all>.
- Utomo, B. B., & Supriharjo, R. D. (2012). *PERMINTAKAN RISIKO BENCANA BANJIR BANDANG DI KAWASAN SEPANJANG KALI SAMPEAN, KABUPATEN BONDOWOSO*. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1).