

## ANALISIS PENENTUAN KAWASAN RAWAN BANJIR UNTUK MENENTUKAN SEBARAN TITIK DAN RUTE EVAKUASI DI KAWASAN PERKOTAAN KABUPATEN LAMPUNG UTARA

Yuliza Pratiwi<sup>1</sup>, Citra Dewi<sup>2</sup>, Eko Rahmadi<sup>3</sup>

Universitas Lampung: Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Tlp. (0724) 70494/Fax. (0721)701609  
Teknik Geodesi dan Geomatika FT - UNILA  
[yulizaapratiwi@gmail.com](mailto:yulizaapratiwi@gmail.com)

(Diterima 14 Februari 2022 , Disetujui 29 Juni 2022)

### Abstrak

Banjir merupakan peristiwa yang terjadi setiap tahun di Kabupaten Lampung Utara khususnya di kawasan perkotaan yaitu pada kecamatan Kotabumi, Kotabumi Selatan, dan Kotabumi Utara. Kawasan perkotaan ini sebagai pusat utama pemerintahan Kabupaten Lampung Utara yang juga menjadi pusat perekonomian warga sekitar. Selain itu kawasan perkotaan ini memiliki resiko lebih tinggi terjadi banjir dibandingkan dengan kecamatan-kecamatan lain. Serta belum tersedianya titik evakuasi dan rute evakuasi banjir di kawasan perkotaan ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daerah yang rawan terhadap banjir di kawasan perkotaan, menentukan titik evakuasi dan rute evakuasi banjir.

Parameter yang digunakan dalam menentukan daerah rawan banjir yaitu curah hujan, keterlerangan, jenis tanah, guna lahan dan jarak sungai dengan menggunakan metode teknik skoring, pembobotan dengan Analytical Hierarchy Process (AHP), dan teknik overlay. Untuk menentukan titik evakuasi banjir data yang digunakan yaitu peta rawan banjir dan fasilitas publik dengan menggunakan metode skoring sesuai dengan kriterianya. Dan untuk menentukan rute evakuasi banjir menggunakan peta jaringan jalan dengan menggunakan metode Network Analyst.

Maka dihasilkan daerah rawan banjir kategori tinggi Madukoro sebesar 19,5% (Ha) di kelurahan Wonomarto, Sawojajar, dan terdapat 6 alternatif titik evakuasi yang terletak di SMK Nusantara Madukoro, Ponpes Nurul Huda Madukoro, Masjid Nurul Fallah, Gereja Protestan GPIB Jemaat Petra, Masjid Jami' Almuhajirin Wirokandang, Masjid Jami' Al-Amin Talang Delapan. Dan untuk rute terdekat dari lokasi banjir ke titik evakuasi dinilai sudah cukup efektif dikarenakan rute yang dipilih adalah rute terdekat dan aman dari lokasi banjir.

**Kata Kunci:** Banjir, Evakuasi, Analytical Hierarchy Process (AHP), Network Analyst

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Bencana banjir merupakan masalah yang sering terjadi di beberapa wilayah Indonesia, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduk. Bencana banjir tahunan di Indonesia telah terbukti memberikan dampak buruk dalam lingkungan, terutama dalam hal korban jiwa dan kerusakan harta benda.

Kawasan Perkotaan di Kabupaten Lampung Utara tercatat kerap mengalami bencana banjir, yang merusak infrastruktur dan menelan korban jiwa, seperti 1.028 rumah terendam banjir yang melanda beberapa kecamatan yang ada di Kawasan Perkotaan Kabupaten Lampung Utara yaitu Kecamatan Kotabumi, Kecamatan

Kotabumi Selatan, Kecamatan Kotabumi Utara pada Minggu, 17 Februari 2019 lalu. Salah satu penyebab terjadinya banjir yaitu meluapnya Air sungai Way Abung dan curah hujan yang cukup tinggi juga mengakibatkan longsor dan pohon tumbang di Kecamatan Bukit Kemuning, tepatnya di Desa Talang Baru dan Ujan Mas. Peristiwa terakhir akibat curah hujan yang berkuantitas tinggi juga mengakibatkan Kecamatan Kotabumi mengalami banjir dikarenakan daerah aliran sungai Way Sesah meluap merendam 8 kelurahan yang berada di sekitar bantaran sungai Way Sesah dengan ketinggian 80 cm hingga 90 cm (*Tribun Lampung. 2019*).

Kondisi inilah yang menyebabkan kerusakan infrastruktur, kerugian harta benda, serta timbulnya korban jiwa di Kawasan Perkotaan

Kabupaten Lampung Utara. Satu upaya yang efektif untuk mengurangi dampak tersebut adalah dengan menentukan sebaran Titik dan Rute evakuasi banjir sebagai arahan mitigasi bencana banjir dengan menggunakan perkembangan teknologi yang ada dalam merancang perencanaan tersebut. Oleh karena itu perlu adanya sebuah rancangan atau perencanaan sebelumnya dalam hal mengurangi kerugian yang dapat terjadi. Usaha untuk mengurangi dampak tersebut dapat dilakukan dengan berbagai macam cara misalnya simulasi tindakan tanggap bencana bagi warga di kawasan rawan bencana, serta pengembangan teknologi yang ada di lokasi evakuasi dan perencanaan rute.

Salah satu upaya untuk mengidentifikasi daerah rawan banjir yang ada di Kawasan Perkotaan Kabupaten Lampung Utara adalah melakukan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG). Dengan menggunakan SIG memungkinkan

untuk mengintegrasikan data, sehingga lebih mudah untuk memodelkan serta menganalisis kemungkinan terjadinya banjir. Dengan demikian dapat dengan mudah memprediksi terjadinya banjir serta kerugian yang diakibatkan banjir.

Untuk mengurangi atau mengatasi dampak yang ditimbulkan oleh bencana banjir terhadap kenyamanan dan keamanan masyarakat di Kawasan Perkotaan Kabupaten Lampung Utara maka diperlukan penelitian “Analisis Penentuan Kawasan Rawan Banjir untuk Menentukan Sebaran Titik dan Rute Evakuasi di Kawasan Perkotaan Lampung Utara”

### 1.2 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui kawasan rawan banjir di wilayah perkotaan Lampung Utara khususnya di Kecamatan Kotabumi Utara, serta menentukan Sebaran Titik Evakuasi dan Rute evakuasi bencana banjir di Kecamatan Kotabumi Utara, Kabupaten Lampung Utara.

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Adapun kerangka pemikiran dari penelitian adalah sebagai berikut :

#### 1. Metode Penelitian

Fokus lingkup wilayah penelitian ini adalah Kecamatan Kotabumi Utara yang merupakan salah satu pusat perkotaan di Kabupaten Lampung Utara.

Ruang lingkup materi penelitian difokuskan mengetahui kawasan rawan banjir dengan

menggunakan beberapa parameter yaitu curah hujan, penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, dan sungai dengan menggunakan pendekatan sistem informasi geografis (SIG). Dengan memanfaatkan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk menghitung bobot kepentingan pada setiap parameter sebelum dilakukannya skoring dan overlay dengan menyebar kuesioner ke instansi Bappeda Lampung Utara. Serta arahan penentuan tempat dan rute evakuasi bencana banjir di kawasan Perkotaan Kabupaten Lampung Utara. Kemudian pada penentuan rute evakuasi menggunakan *Network Analyst* agar mendapatkan rute terdekat dan teraman. Penelitian ini menggunakan pedoman yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana..

#### 2. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini memakai peraturan yang ada pada Panduan Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung 2020. Di dalam acuan

tersebut berisi bab 1, bab 2, bab 3, bab 4 dan bab 5. Pada bab satu berisi pendahuluan yang menjabarkan berkenaan dengan latar belakang, tujuan, rumusan masalah dan lainlain. Bab 2 menjelaskan mengenai teori yang berkaitan dengan penelitian ini. Kemudian pada bab 3 berisi tentang metodologi penelitian atau penjelasan mengenai tahap yang akan dilakukan. Bab 4 berisi tentang hasil dan simpulan dari penelitian, serta bab 5 yang menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

#### 1.4 Hipotesis

Berdasarkan analisis situasi yang dilakukan peneliti bahwa terjadinya banjir yang tinggi di 3 kecamatan yaitu kecamatan Kotabumi, Kotabumi Selatan, dan Kotabumi Utara. Untuk kawasan yang paling tinggi resiko terjadi banjir yaitu di kecamatan Kotabumi Utara terdapat lokasi yang paling berpotensi banjir yaitu di kelurahan Wonomarto.

Tempat yang dijadikan titik evakuasi merupakan lahan kosong yang jauh dari lokasi banjir, serta rute yang pilih adalah yang aksesibilitasnya mudah dijangkau oleh masyarakat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Banjir

Banjir merupakan muka air sungai yang mengalir di atas normal, sehingga meluap dari dasarsungai dan menyebabkan banjir pada lahan yang rendah yang berdekatan dengan sungai memperkenalkan hasil kerajinan yang ada di

Lampung. Banjir dibagi menjadi empat kategori berdasarkan sumber airnya:

1. Banjir yang disebabkan oleh hujan lebat yang melebihi kapasitas penyaluran sistem pengaliran air yang terdiri dari sistem sungai alamiah dan sistem drainase buatan manusia.
2. Banjir yang disebabkan meningkatnya muka air di sungai sebagai akibat pasang laut maupun meningginya gelombang laut akibat badai.
3. Banjir yang disebabkan oleh kegagalan bangunan air buatan manusia seperti bendungan, bendung, tanggul, dan bangunan pengendalian banjir.
4. Banjir akibat kegagalan bendungan alam atau penyumbatan aliran sungai akibat runtuhnya/longsornya tebing sungai. Ketika sumbatan/ bendungan tidak dapat menahan tekanan air maka bendungan akan hancur, air sungai yang terbendung mengalir deras sebagai banjir bandang.

### 2.2 Kawasan Rawan Banjir

Untuk menentukan kawasan rawan banjir dengan didasarkan pada beberapa aspek fisik dasar yaitu curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan, serta jarak sungai pada suatu kawasan menggunakan analisis overlay untuk menghitung nilai interval kelas kerentanan banjir bertujuan untuk membedakan kelas kerawanan banjir antara yang satu dengan yang lain. Rumus yang digunakan untuk membuat kelas interval adalah :

$$K_i = \frac{xt - xr}{k}$$

Keterangan:

$K_i$  : Kelas Interval  $xt$  :

Data tertinggi  $xr$  :

Data terendah

$k$  : Jumlah kelas yang diinginkan

Penentuan nilai interval dilakukan dengan cara melihat nilai maksimum dan nilai minimum tiap satuan pemetaan, kelas interval ditentukan dengan cara mencari selisih antaradata tertinggi dengan data terendah dan dibagi dengan jumlah kelas yang diinginkan.

### 2.3 Titik Evakuasi Banjir

Evakuasi pada dasarnya adalah memindahkan penduduk dari tempat berbahaya ke tempat yang aman. Untuk itu dalam penentuan titik evakuasi perlu dipilih lokasi yang aman dari banjir. Lokasi yang aman dari banjir di Perkotaan Kabupaten Lampung Utara adalah wilayah yang di luar dari kawasan rawan banjir. Langkah awal penentuan titik evakuasi adalah mengidentifikasi sebaran permukiman Perkotaan Kabupaten Lampung Utara yang digunakan untuk mengidentifikasi permukiman yang beresiko banjir. Data sekunder yang digunakan berupa peta persebaran fasilitas publik Kabupaten Lampung Utara, peta rawan banjir. Dalam penelitian ini tempat yang digunakan adalah fasilitas publik yang dianggap memenuhi kriteria dari segi aksesibilitas, ketersediaan jumlah MCK, kapasitas daya tampungnya, dan kedekatan dengan sumber pengungsi.

Penentuan tempat utama tempat evakuasi bencana banjir menurut kriteria diatas adalah :

#### 1. Jarak Tempuh

Kondisi aksesibilitas yang dianggap layak adalah ketika jarak tempuh menuju tempat evakuasi kurang dari 3 km, maka kriteria tersebut mempunyai skor 5. Untuk jarak tempuh menuju tempat evakuasi 3-5 km, maka kriteria tersebut

mempunyai skor 3. Sedangkan jarak tempuh menuju tempat evakuasi lebih dari 5 km, maka kriteria tersebut mempunyai skor 1.

## 2. Daya Tampung

Kondisi daya tampung yang dianggap baik untuk dijadikan tempat evakuasi ketika mampu menampung lebih dari 20 KK (kepala keluarga), maka kriteria tersebut mempunyai skor 5. Untuk kondisi daya tampung tempat evakuasi mampu menampung 5 – 20 KK, maka kriteria tersebut mempunyai skor 3. Sedangkan kondisi daya tampung yang mampu menampung kurang dari 5 KK, maka kriteria tersebut mempunyai skor 1.

## 2.4 Ketersediaan MCK (Mandi Cuci Kakus)

Kondisi ketersediaan MCK yang dianggap sangat layak atau baik adalah ketika kondisi MCK memiliki air bersih dengan jumlah MCK di tempat evakuasi lebih dari 5, maka kriteria tersebut mempunyai skor 5. Untuk kondisi MCK yang memiliki air bersih dengan jumlah MCK di tempat evakuasi 2 – 5, maka kriteria tersebut mempunyai skor 3. Sedangkan kondisi MCK yang tidak memiliki air bersih dengan jumlah MCK di tempat evakuasi kurang dari 2, maka kriteria tersebut mempunyai skor 1. Rute Evakuasi Banjir

Menurut Abrahams (1994) Rute evakuasi banjir adalah lintasan yang digunakan sebagai pemindahan langsung dan cepat orang-orang yang akan menjauh dari ancaman atau kejadian yang dapat membahayakan yang berbahaya. Maka dikemukakan syarat-syarat jalur evakuasi yang layak dan memadai dalam modul Siap Siaga Bencana Alam (*The Lottery*, 2009 : 36) :

1. Keamanan jalur, jalur evakuasi yang akan digunakan untuk evakuasi harus benar-benar aman dari benda-benda berbahaya yang mungkin dilewati.
2. Jarak tempuh jalur, jarak jalur evakuasi yang akan digunakan untuk evakuasi dari tempat tinggal semula ke tempat yang lebih aman, jarak jalur evakuasi harus merupakan jarak aman dengan cepat.
3. Kelayakan jalur, jalur yang dipilih juga harus sesuai untuk evakuasi agar tidak mengganggu proses evakuasi.

## 3. METODELOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Kotabumi Utara memiliki luas wilayah 125,9 km<sup>2</sup> dan terdapat 8 kelurahan/desa yaitu

Banjarwangi, Kalicinta, Madukoro baru, Madukoro, Margorejo, Sawojajar, Talangjali, Wonomarto. Pemilihan kawasan Perkotaan Kabupaten Lampung Utara khususnya Kecamatan Kotabumi Utara sebagai daerah penelitian, pertimbangan utama adalah Perkotaan Kabupaten Lampung Utara memiliki potensi dan resiko bencana banjir yang cukup tinggi dibandingkan dengan kecamatan lain.

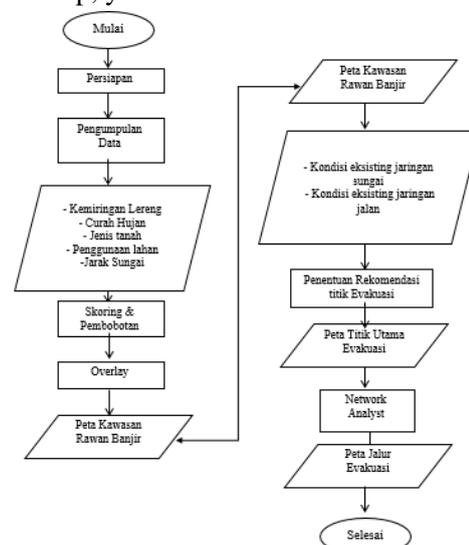
### 3.2. Alat dan Bahan

Peralatan dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- 1) Perangkat Keras (*Hardware*)
  - a. Satu unit Laptop *Lenovo Thinkpad T520*
  - b. *GPS (Global Positioning System)*
  - c. Kamera yang berfungsi untuk dokumentasi.
- 2) Perangkat Lunak (*Software*)
  - a. Perangkat lunak pengolah data spasial *Arcgis 10.3*
  - b. Perangkat lunak pengolah angka (*Microsoft Office Excel*), digunakan untuk penyusunan data atribut.
  - c. Perangkat lunak pengolah kata (*Microsoft Office Word*), digunakan untuk proses pembuatan skripsi.
- 3) Data spasial yang digunakan yaitu Peta Batas Administrasi, Peta Kelerengan, Peta Curah Hujan, Peta Guna Lahan, Peta Jenis Tanah dan Peta Jaringan Sungai. Didapatkan dari BAPPEDA Kabupaten Lampung Utara.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu Tahap, yaitu :

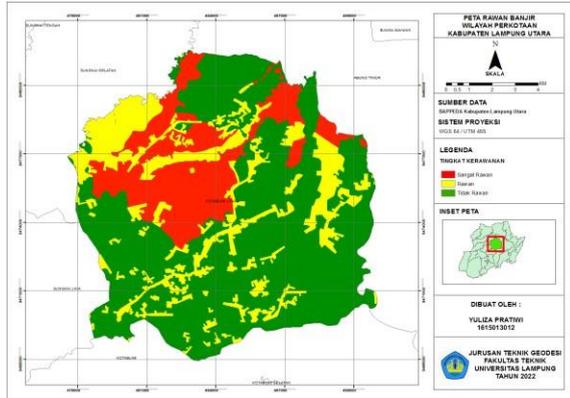


Gambar 1 Diagram alir

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Hasil Peta Rawan Banjir**

Peta Rawan Banjir diperlukan sebagai salah satu masukan dalam menentukan titik dan Rute Evakuasi di wilayah Perkotaan khususnya di Kecamatan Kotabumi Utara, Kabupaten Lampung Utara. Hasil peta dicantumkan pada skala 1:100.000



Gambar 2 Hasil Peta Rawan Banjir

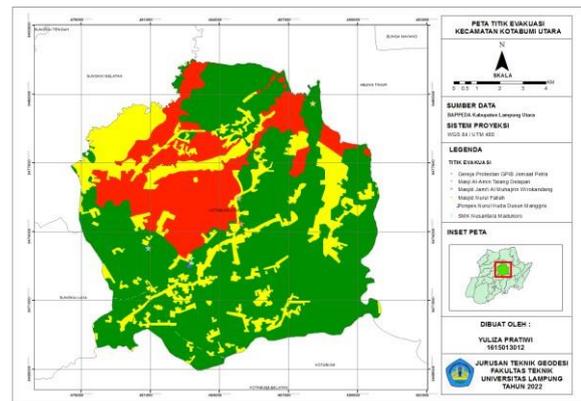
Dari hasil pengolahan data didapatkan 3 kelas kerawanan banjir untuk menentukan titik dan rute evakuasi banjir di wilayah Kotabumi Utara yaitu tidak rawan, rawan, dan sangat rawan. Lokasi yang termasuk sangat rawan adalah diantaranya Kelurahan Wonomarto, Sawojajar, dan Madukoro.

No	Tingkat Kerawanan Banjir	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Sangat Rawan	2572,04	19,5%
2	Rawan	2705,26	20,5%
3	Tidak Rawan	7901,72	60%
	<b>Total</b>	<b>13179,02</b>	<b>100%</b>

Tabel 1 Sebaran Tingkat Kerawanan Banjir Kecamatan Kotabumi Utara

**4.2 Hasil Peta Titik Evakuasi Banjir**

Peta Titik Evakuasi. Hasil peta dengan skala 1:60.000



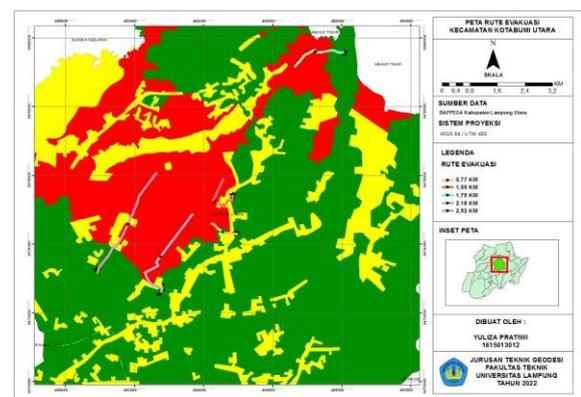
Gambar 3 Hasil Peta Titik Utama Evakuasi Banjir

Berdasarkan hasil Peta Persebaran Titik Evakuasi Banjir menghasilkan 2 kategori yang dijadikan persebaran titik evakuasi banjir yaitu beberapa sekolah dan tempat ibadah. Maka dipilihlah 6 titik evakuasi yang termasuk kriteria. Tempat tersebut merupakan yang terdekat dan aman dari lokasi banjir sehingga mudah diakses oleh warga sekitar diantaranya yaitu:

1. Masjid dan PONPES Nurul Huda Dusun Manggris prokimal Desa Madukoro
2. SMK Nusantara Madukoro
3. Masjid Nurul Fallah
4. Gereja Protestan GPIB Jemaat Petra
5. Masjid Jami' Almuhajirin Dusun Widorokandang
6. Masjid Jami' Al Amin Talang Delapan

**4.3 Hasil Peta Rute Evakuasi Banjir**

Dalam menganalisa jalur evakuasi banjir dengan *network analyst* didapatkan jalur dengan jarak paling dekat dan yang berpotensi tidak terkena banjir. Jalan yang dilalui merupakan jalan kota yang memiliki kualitas jalan yang baik dan dapat dilalui oleh warga dengan jarak tempuh tercepat.



Gambar 4 Hasil Peta Rute Evakuasi Banjir

No	Titik Evakuasi Banjir	Jarak menuju titik evakuasi
1	Masjid dan PONPES Nurul Huda Dusun Manggris prokimal Desa Madukoro	2,18 km
2	SMK Nusantara Madukoro	1,37 km
3	Masjid Nurul Fallah	1,70 km
4	Gereja Protestan GPIB Jemaat Petra	1,55 km
5	Masjid Jami' Almuhajirin Dusun Widorokandang	0,77 km
6	Masjid Jami' Al Amin Talang Delapan	2,52 km

Tabel 2 Jarak menuju titik evakuasi

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Adapun simpulan dari penentuan kawasan rawan banjir, titik dan jalur evakuasi banjir di kecamatan kotabumi utara:

1. Kecamatan Kotabumi Utara sebagai pusat utama pemerintahan Kabupaten Lampung Utara yang juga menjadi pusat perekonomian warga sekitar memiliki resiko lebih tinggi terjadi banjir dibandingkan dengan kecamatan-kecamatan lain.
2. Analisis penentuan Kawasan rawan banjir dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) berdasarkan hasil penilaian kuesioner didapatkan 3 kelas kerawanan banjir yaitu sangat rawan sebesar 19,5% dengan luas 2572,04 Ha, rawan sebesar 20,5% dengan luas 2705,26 Ha, dan tidak rawan sebesar 60% dengan luas 7901,72 Ha. Lokasi yang termasuk sangat rawan diantaranya adalah Kelurahan Wonomarto, Sawojajar, dan Madukoro.
3. Terdapat 6 alternatif titik evakuasi yang terletak di SMK Nusantara Madukoro, Ponpes Nurul Huda Madukoro, Masjid Nurul Fallah, Gereja Protestan GPIB Jemaat Petra, Masjid

Jami' Almuhajirin Wirokandang, Masjid Jami' Al-Amin Talang Delapan.

4. Rute terdekat dari lokasi banjir ke titik evakuasi yaitu sebesar 0,77 km dinilai sudah cukup efektif dikarenakan rute yang dipilih adalah rute terdekat dan aman dari lokasi banjir.

### 5.2 Saran

Dari penelitian ini terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan antara lain:

1. Berdasarkan penelitian penentuan kawasan rawan banjir, titik dan jalur evakuasi menggunakan SIG didapatkan 6 lokasi alternatif yang menjadi lokasi sesuai kriteria, maka dari itu perlu kajian tambahan terhadap parameter lainnya untuk mengetahui apakah lokasi tersebut layak dijadikan tempat evakuasi banjir atau bencana lainnya.
2. Karena kajian ini menggunakan data yang bersumber dari BAPPEDA Lampung Utara diharapkan penelitian selanjutnya dapat melakukan integrasi data yang memanfaatkan teknologi baru seperti citra satelit guna memperkaya hasil analisis.
3. Karena kajian ini sudah didapatkan titik dan rute yang tepat namun belum tersedianya lokasi permanen oleh pemerintahan Kabupaten Lampung Utara terkhususnya instansi BPBD, maka diperlukan pembuatan tempat evakuasi permanen. Guna mempermudah masyarakat ketika terjadinya banjir.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, "Arahan Pengendalian Banjir Berbasis GIS di Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai". Tinjauan terhadap jurnal *Flood Susceptibility And Hazard Survey of The Kudus Prawata Welahan Area, Central Java.Indonesia*, oleh Suprpto Dibyosaputro. 1984
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Lampung Utara, *Data berkaitan dengan banjir*, (Lampung Utara: BPBD)
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, *RTRW berkaitan dengan Kabupaten Lampung Utara*. (Lampung Utara: BAPPEDA)
- Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Kabupaten Lampung Utara. *Survey Investigasi Desain Pengendalian Banjir*. (Lampung Utara:Dinas PU, 2019)
- Haryadi, dkk. 2007. *Pedoman Pembuatan Peta Jalur Evakuasi Bencana Tsunami*. Jakarta: Kementerian Negara Riset dan Teknologi.

- Hasan, M Fuad, "Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Bengawan Jero Kabupaten Lamongan." Tinjauan terhadap buku *Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang Dikawasan Rawan Bencana Banjir*, oleh Ditjen Penataan Ruang Departemen PU, bab IV-1
- Mulyanto, Argo. 2008. *Pengembangan Model SIG untuk Menentukan Rute Evakuasi Bencana Banjir (studi kasus: kec. Semarang barat, kota Semarang)*. Semarang. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Prahasta, Eddy. 2001. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung : Informatika. Purbowaseso, B. 1995.
- Purnama, Asep, "Pemetaan Kawasan Rawan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Cisadane Menggunakan Sistem Informasi Geografis." Tinjauan terhadap skripsi *Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir di DAS Kaligarang Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis*, oleh Utomo W. Y. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 2004
- Putra, Alief Rusli, "Pemetaan Kawasan Banjir untuk Penentuan Titik Utama dan Rute Evakuasi di Kepulauan Pangkajene": UIN Alauddin Makasar. 2017
- Sahetapy, Geraldo Bicky, et al., eds. "Analisis Jalur Evakuasi Bencana Banjir Di Kota Manado". Tinjauan terhadap buku *Fire Escape in Difficult Circumstances Design Against Fire*, oleh Abrahams, John. (United State Of America. 1994

