

# ANALISIS TINGKAT BAHAYA BANJIR BANDANG DENGAN METODE FFPI DI SUB DAS AIR BETUNG

Barrorotul Azizah<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Pagar Alam, Jl Masik Siagim no 75 Simpang Mbacang Kelurahan Karang Dalo Kecamatan Dempo Tengah Kota Pagar Alam; Telp.0821-8011-4096. Email: [barrorotulazizah01@gmail.com](mailto:barrorotulazizah01@gmail.com)

## Abstrak

Kota Pagar Alam merupakan salah satu daerah di Indonesia yang termasuk daerah rawan terjadi bencana, salah satunya bencana banjir bandang. Kota Pagar Alam sangat berisiko terhadap bencana banjir bandang berdasarkan Berdasarkan DIBI (Data Informasi Bencana Indonesia) dari BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) dalam rentang waktu tahun 2012 sampai tahun 2022, dalam kurun waktu waktu 10 tahun terakhir telah terjadi bencana banjir bandang sebanyak 5 kali dengan kerusakan 1 unit rumah rusak parah dan beberapa puing hanyut di bagian bangunan, rusaknya saluran irigasi sepanjang  $\pm 50$  m dengan tinggi 2 m, rusaknya dinding penahan sepanjang 25 m dan tinggi 40 m serta  $\pm 30$  h lahan panen rusak dan  $\pm 73$  hektar lahan pertanian terdampak bencana. Penelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat kerawanan banjir bandang di sub DAS Air betung. Pemetaan tingkat kerawanan merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kerawanan dengan menganalisis peta kelerengan, peta tata guna lahan, peta Tekstur tanah dan peta tutupan kanopi. Indeks kerawanan dianalisis dengan menggunakan metode FFPI yang olah dalam program Arcgis 10.4 . Hasil indeks kerawanan diklasifikasikan dalam tiga kelas, yaitu kelas rendah, kelas sedang dan kelas tinggi. Kecamatan Pagar Alam selatan merupakan kecamatan yang memiliki nilai indeks yang tinggi sedangkan Kecamatan Pajar Bulan memiliki indek yang paling rendah terhadap kerawanan banjir bandang di sub DAS Air Betung.

**Kata kunci:** FFPI, Kerawanan, SIG.

## Abstract

*Pagar Alam City is one of the areas in Indonesia which is a disaster-prone area, one of which is flash floods. Pagar Alam City is very at risk of flash floods based on DIBI from BNPB in the period 2012 to 2022, in the last 10 years there have been 5 flash floods with damage to 1 unit of house severely damaged and some debris washed away in parts of the building, damage to irrigation canals  $\pm 50$  m long and 2 m high, damage to retaining walls 25 m long and 40 m high and  $\pm 30$  ha of cropland damaged and  $\pm 73$  hectares of agricultural land affected by the disaster. This research was conducted to determine the level of vulnerability to flash floods in the Air Betung sub-watershed. Hazard level mapping is a step taken to determine the level of vulnerability by analyzing slope maps, land use maps, soil texture maps and canopy cover maps. The vulnerability index was analyzed using the FFPI method processed in the Arcgis 10.4 program. The results of the vulnerability index are classified into three classes, namely low class, medium class and high class. Pagar Alam Selatan sub-district is a sub-district that has a high index value, while Pajar Bulan sub-district has the lowest index of flash flood vulnerability in the Air Betung sub-watershed.*

**Keywords:** FFPI, Hazard, GIS

## 1. PENDAHULUAN

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Fuadi, 2021)(Shawaqfah et al., 2020)

Kota Pagar Alam merupakan salah satu kota yang ada di Sumatera Selatan termasuk kota rawan bencana dengan memiliki luas area 633,7 Km<sup>2</sup> terbagi menjadi 5 kecamatan, 35 kelurahan. Berdasarkan letak geografisnya, kota Pagar Alam berada pada posisi 4° lintang selatan (LS) dan 103.15° bujur timur (BT). Kota Pagar Alam merupakan daerah yang berbukit dengan ketinggian 200-1500 Mdpl terdiri dari daerah pegunungan dan perbukitan, relief bergelombang dan curam,

daerah kawasan hutan dan perkebunan rakyat, permukiman dan daerah aliran sungai (DAS). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pagar Alam, curah hujan tahunan rata-rata berkisar 2809 mm, suhu udara berkisar 17°C sampai 33°C. Dari kondisi tersebut Kota Pagar Alam berpotensi terjadi bencana bandang, Berdasarkan Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dalam rentang waktu tahun 2013 sampai tahun 2022, dalam kurun waktu waktu 10 tahun terakhir telah terjadi bencana banjir bandang sebanyak 5 kali dengan kerusakan 1 unit rumah rusak parah dan beberapa puing hanyut di bagian bangunan, rusaknya saluran irigasi sepanjang  $\pm 50$  m dengan tinggi 2 m, rusaknya dinding penahan sepanjang 25 m dan tinggi 40 m serta  $\pm 30$  h lahan panen rusak dan  $\pm 73$  hektar lahan pertanian terdampak bencana . untuk mengetahui seperti apa kondisi kerawanan banjir bandang di daerah

aliran sungai Air Betung, maka diperlukan suatu analisis yang dapat menaksirkan nilai kerawanan banjir bandang didaerah penelitian. Oleh karena itu dipilih metode analisis FFPI (*Flash Flood Potential Indeks*) (Costache et al., 2021) yang merupakan analisis terbaru yang lebih efektif untuk menentukan kerawanan banjir bandang (Widiyatmoko et al., 2015) Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi kerawanan banjir bandang di aliran sub DAS Air Betung Kota Pagar Alam meliputi lima kecamatan yaitu Kecamatan Pagar Alam Utara, Kecamatan Pagar Alam Utara, Kecamatan Dempo Utara, Kecamatan Pajar Bulan dan Kecamatan Sukamerindu.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di aliran Sub DAS Air Betung Kota Pagar Alam



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 2.2. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Data Kelerengan

Data kelerengan diperoleh menggunakan data citra satelit dengan resolusi spasial 30 meter yang dapat diolah menjadi informasi kemiringan lereng menggunakan analisis software Arcgis 10.4. Data kemiringan direklasifikasi sesuai dengan indeks FFPI yaitu 1-10. Berikut merupakan tabel konversi kelas parameter ke dalam indeks FFPI (Popa et al., 2019).

#### 2. Data Penggunaan Lahan

Data penggunaan lahan didaerah penelitian berdasarkan data skunder yang diperoleh dari peta penggunaan lahan rencana tata ruang wilayah (RTRW) kota Pagar Alam. Data penggunaan lahan kemudian dikonversi ke dalam indeks FFPI pada table 1. Peta Penggunaan lahan yang telah dikelaskan ke dalam indeks FFPI kemudian di ubah formatnya menjadi raster (Zaharia et al., 2017)(Tirnovan et al., 2014).

Tabel 1. Konversi Kelas Parameter Ke Dalam Indeks FFPI

Penggunaan Lahan	Tekstur Tanah	FFPI Indeks
Tubuh Air	Water	1
Hutan Tropis Basah	Sand	2
Hutan Tropis	Sandy Loam	3
Hutan Campuran	Loamy Sand/ Silty Loam	4
Hutan Musim/ Padang Jerami/ Lahan Pertanian	Silt/ Organic Matter	5
Semak Belukar/ Rumput	Loam	6
Lahan Kosong	Sandy Clay Loam/Silty Clay Loam	7
Lahan Terbangun (Rendah)/ Lahan Kritis	Clay Loam/ Sandy Clay/ Silty Clay	8
Lahan Terbangun (Menengah)	Clay	9
Lahan Terbangun (Tinggi)	Bedrock	10

Sumber : (Widiyatmoko et al., 2015)

### 2.3. Data tekstur tanah

Data tekstur tanah untuk wilayah diperoleh dari peta citra landsat 8 yang di overlay menggunakan software Arc Gis 10.4 dan di konversi menjadi indeks FFPI (Marković et al., 2021).

### 2.4. Data tutupan kanopi

Data tutupan kanopi diperoleh dari interpretasi citra landsat 8. Citra ini menggunakan data perekaman pada tanggal 20 Februari 2022. Citra landat 8 adalah multi-spectral terdiri dari 11 saluran. Data tutupan kaopi dapat di konversi dari nilai vegetasi. Indeks vegetasi digunakan untuk menentukan tutupan kanopi adalah Normalize Difference Vegetation Index (NDVI). Nilai NDVI diperoleh dari perhitungan nilai saluran merah (saluran 4) dan saluran inframerah (saluran 5)(Adzani et al., 2019). Konversi nilai NDVI menjadi presentasi tutupan kanopi, salah satu metode dapat menggunakan fungsi linear. Penentuan indeks FFPI dari data tutupan kanopu berdasarkan klasifikasi kruzdo (Fauhid et al., 2017)(Azizah et al., 2022)

$$\text{Persentase Tutupan Kanopi} =$$

$$(109,39 \times \text{NDVI}) - 5.3485$$

### 2.5. Pengolahan Data Raster

Penentuan Kawasan rawan bencana banjir bandang menggunakan indeks FFPI menggunakan pengolahan berdasarkan raster image processing. Nilai indeks dari setiap parameter kemudian digabungkan untuk dihitung indeks rata-rata keempat parameter. indeks kelerengan memiliki bobot yang sedikit lebih banyak

disbanding dengan parameter yang lain. Hal ini dikarenakan kemiringan lereng berkontribusi lebih terhadap kejadian banjir bandang (Jeewandika, 2015)(Wahid et al., 2016)

$$FFPI = \frac{M + L + S + V}{N}$$

Dimana

M = Kemiringan Lereng

L = Penggunaan Lahan

S = Tekstur Tanah

V = Tutupan Kanopi

N = Jumlah Pembobotan (L,S,V diberi bobot 1 sedangkan M diberi bobot lebih dari 1 sehingga N memiliki nilai lebih dari 4)

### 2.6. Overlay peta

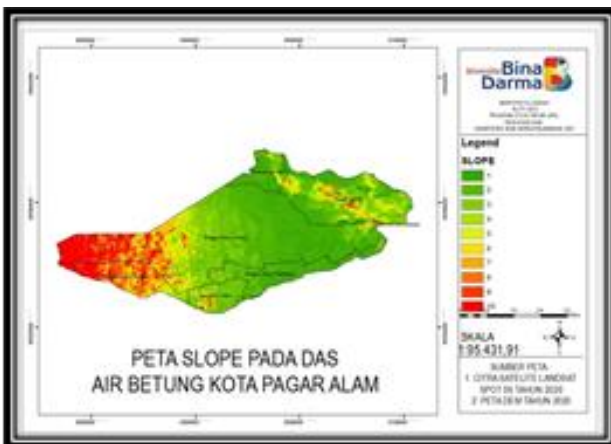
Overlay Peta bahaya banjir bandang SUB air betung menggunakan *software* Arcgis 10.4 hingga mendapatkan peta bahaya(Cau, 2016)

## 3. Hasil Pembahasan

Penentuan bahaya banjir bandang di sub DAS Air Betung Kota Pagar Alam berdasarkan data kemiringan lereng, data penggunaan lahan, data tekstur tanah dan data tutupan kanopi. Skoring dilakukan untuk pemberian skor pada masing-masing kelas disetiap parameter bencana (Shehata & Mizunaga, 2018).

### 3.1. Peta Kelerengan

Peta topografi pada sub DAS Air Betung Kota Pagar Alam diperoleh dari *Shuttle Radar Topography Mission* (STRM) dengan wilayah 30m x 30m dan memiliki 10 kelas kelerengan dapat dilihat pada gambar 2. berikut dengan elevasi maksimum adalah 10 dan elevasi minimum adalah 1.

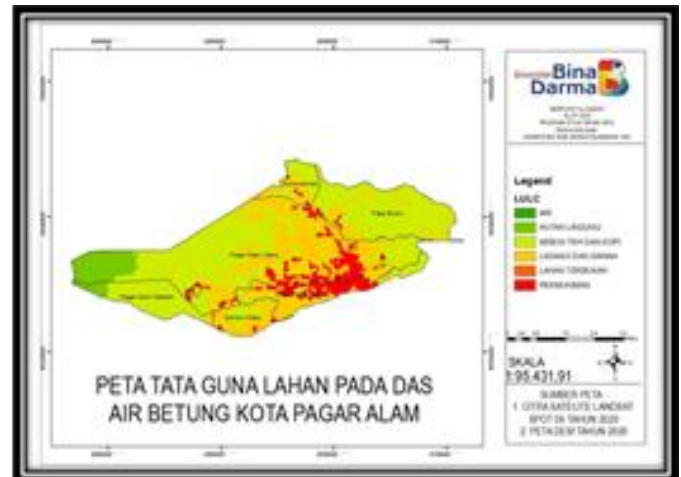


Gambar 2. Peta Kelerengan Pada DAS Air Betung

### 3.2. Peta Penggunaan Lahan

Peta tata guna lahan di peroleh dari instansi Dinas Pekerjaan umum. Tata guna lahan untuk tubuh

air,hutan lindung, perkebunan teh dan kopi, ladang dan sawah, lahan terbuka dan permukiman.

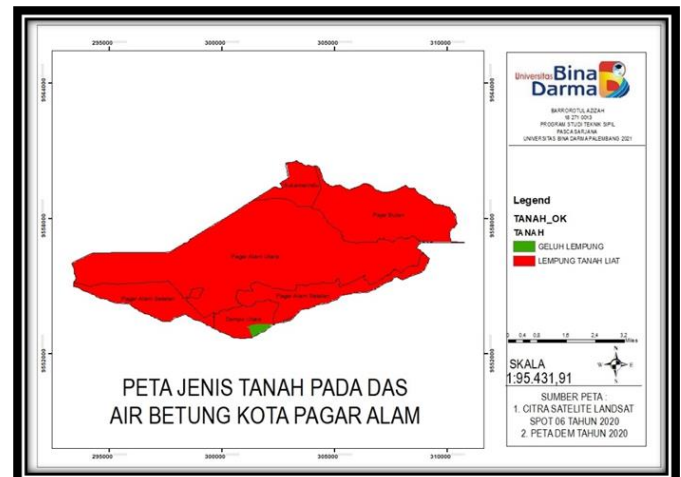


Gambar 3. Peta Tata Guna Lahan Pada DAS Air Betung

### 3.3. Peta Jenis Tanah

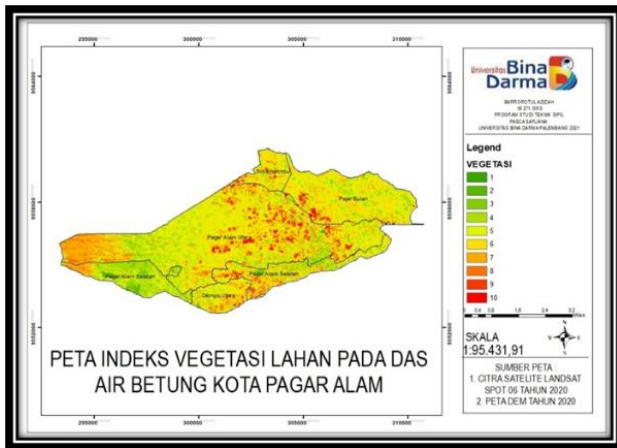
Data jenis tanah diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum. Jenis tanah pada sub DAS Air Betung terdiri dari 2 jenis yaitu tanah geluh lempung dan tanah liat.

Gambar 4. Peta Jenis Tanah Pada DAS Air Betung



### 3.4. Peta Tutupan Kanopi

Tutupan vegetasi berperan dalam proses interpretasi air hujan. Interpretasi akan menurunkan kecepatan aliran air sehingga proses infiltrasi akan berjalan lebih efektif. Semakin tinggi kerapatan vegetasi, maka indeks FFPI akan semakin rendah, dan juga jika semakin renggang kerapatan vegetasi, maka indeks FFPI akan semakin tinggi. Daerah dengan tutupan vegetasi lahan cukup tinggi berada pada daerah perbukitan. Tutupan vegetasi dengan presentasi rendah berada pada daerah dataran. Hal ini dikarenakan tanah di persawahan memiliki tutupan tajuk yang rendah.



Gambar 5. Peta Tutupan Kanopi Pada DAS Air Betung

### 3.5. Indeks Bahaya Banjir Bandang

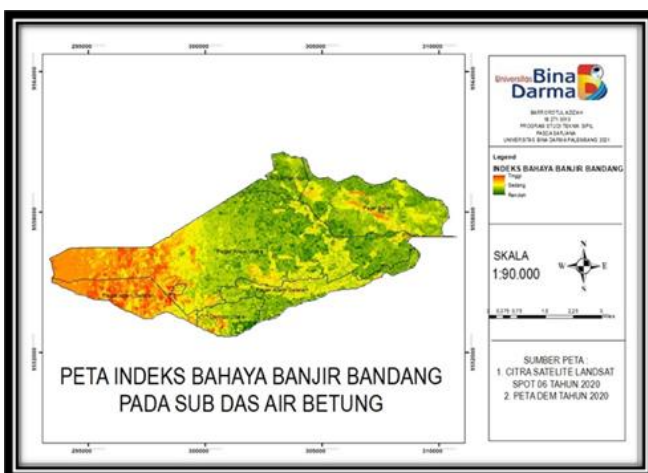
Penentuan daerah rawan banjir bandang pada sub DAS Air Betung menggunakan indeks FFPI diolah berdasarkan *raster image processing*. Nilai indeks dari setiap parameter kemudian digabungkan untuk dihitung indeks rata-rata dari keempat parameter.

$$FFPI = \frac{M+L+S+V}{N}$$

Dimana

- M = Kemiringan Lereng
- L = Penggunaan Lahan
- S = Tekstur Tanah
- V = Tutupan Kanopi
- N = jumlah pembobotan

Dapat dilihat pada gambar 6 nilai indeks bahaya banjir bandang tertinggi berada pada wilayah Kecamatan Pagar Alam Selatan dan terendah pada Kecamatan Pajar Bulan.



Gambar 6. Peta Indeks Bahaya Banjir Bandang Pada DAS Air Betung

## 4. SIMPULAN

Pada pemetaan Indeks bahaya banjir bandang pada sub DAS Air Betung dibagi menjadi tiga kelas yaitu kelas tinggi, kelas sedang dan kelas rendah, kecamatan Pagar Alam Selatan merupakan kelas tertinggi sedangkan kecamatan pajar bulan merupakan kelas terendah dari kecamatan yang berada di aliran sub DAS Air Betung.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

Adzani, F. D., Azizah, B., Sipil, P. T., Tinggi, S., & Pagar, T. (2019). *Kota Pagar Alam*. 06(02), 41–46.

Azizah, C., Pawitan, H., Dasanto, B. D., Ridwansyah, I., & Taufik, M. (2022). Risk assessment of flash flood potential in the humid tropics Indonesia: a case study in Tamiang River basin. *International Journal of Hydrology Science and Technology*, 13(1), 57–73.

Cau, L. X. (2016). Development of Map of Gridded Basin Flash Flood Potential Index: GBFFPI Map of QuangNam, QuangNgai, DaNang, Hue Provinces. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering*, 10(1).

Costache, R., Arabameri, A., Blaschke, T., Pham, Q. B., Pham, B. T., Pandey, M., Arora, A., Linh, N. T. T., & Costache, I. (2021). Flash-flood potential mapping using deep learning, alternating decision trees and data provided by remote sensing sensors. *Sensors*, 21(1), 280.

Fuadi, A. (2021). *Tabta Media Group*.

Jeewandika, D. (2015). *Mapping Flash Flood Potential Using GIS And The Flash Flood Potential Index (FFPI) In The Turtle River And Forest River Watersheds In North Dakota*. January, 107.

Marković, M., Lukić, S., & Baumgerte, A. (2021). Use of Flash Flood Potential Index (Ffpi) Method for Assessing the Risk of Roads To the Occurrence of Torrential Floods - Part of the Danube Basin and Pek River Basin. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 11(4), 543–553. [https://doi.org/10.7708/ijtte2021.11\(4\).04](https://doi.org/10.7708/ijtte2021.11(4).04)

Popa, M. C., Peptenatu, D., Draghici, C. C., & Diaconu, D. C. (2019). Flood hazard mapping using the flood and Flash-Flood Potential Index in the Buzau River catchment, Romania. *Water (Switzerland)*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/w11102116>

Shawaqfah, M., AlMomani, F., & Khatatbeh, A. (2020). Mapping flash flood potential and risk level using GIS techniques and the flash flood potential index (FFPI) in Amman Zarqa Basin of Jordan.



*Jordanian J Eng Chem Ind (JJEI)*, 3, 81–90.

- Shehata, M., & Mizunaga, H. (2018). Flash flood risk assessment for Kyushu Island, Japan. *Environmental Earth Sciences*, 77, 1–20.
- Tauhid, C. D. L., Fathani, T. F., & Legono, D. (2017). Multi-Disaster Risk Analysis of Klaten Regency, Central Java, Indonesia. *Journal of the Civil Engineering Forum*, 3(3), 135. <https://doi.org/10.22146/jcef.26743>
- Tîrnovan, A., Cojoc, G. M., Romanescu, G., & Obreja, F. (2014). Predicting the potential index of major floods production in the Suha river basin (Suha Bucovineana). *Water Resources and Wetlands*.
- Wahid, A., Madden, M., Khalaf, F., & Fathy, I. (2016). Geospatial analysis for the determination of hydro-morphological characteristics and assessment of flash flood potentiality in Arid Coastal Plains: A case in Southwestern Sinai, Egypt. *Earth Sciences Research Journal*, 20(1), 1–9.
- Widiyatmoko, W., Wicaksono, D., Afgani, A., Achmad, F., & N, M. (2015). Penentuan Zona Kerawanan Banjir Bandang Dengan Metode Flash Flood Potential Index ( FFPI ) Di Perbukitan Menoreh Kabupaten Kulonprogo. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tabunan Riset Kebencanaan*, 362 – 370.
- Zaharia, L., Costache, R., Prăvălie, R., & Ioana-Toroimac, G. (2017). Mapping flood and flooding potential indices: a methodological approach to identifying areas susceptible to flood and flooding risk. Case study: the Prahova catchment (Romania). *Frontiers of Earth Science*, 11(2), 229–247. <https://doi.org/10.1007/s11707-017-0636-1>