

# Analisis Index Vegetasi Area Terdampak Banjir Bandang Kelurahan Rua Kecamatan Pulau Ternate Menggunakan Metode *Clustering* Pada Citra Landsat 8

Nurul Ainun Tangge<sup>1</sup>, Syarifullah Bundang<sup>2\*</sup>, Muh. Faedly H. Tidore<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

<sup>2\*</sup> Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

\* Corresponding author: syarifullah@unhair.ac.id

Received: Nov 1, 2024; Accepted: Dec 1, 2024.

DOI: <https://doi.org/10.31764/jpl.v5i2.29080>

**Abstrak.** Bencana banjir merupakan salah satu bencana yang harus dihadapi oleh manusia akibat dari peristiwa alam atau aktifitas dari manusia itu sendiri. Bencana banjir akan sangat merugikan manusia karena bukan hanya kerugian harta benda tetapi jiwa makhluk hidup seperti yang dialami Kelurahan Rua tanggal 25 Agustus 2024 yang lalu. Banjir bandang yang menerjang sehingga mengakibatkan banyak korban jiwa dan kerusakan yang terjadi akibat bencana alam tersebut. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan index vegetasi yang diakibatkan oleh bencana banjir bandang tersebut. Oleh karenanya dibutuhkan visualisasi dalam bentuk citra satelit untuk menampilkan informasi mengenai bencana tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *clustering* dengan analisis NDVI. Hasil yang didapatkan berupa nilai index vegetasi sebelum dan sesudah banjir bandang terjadi dan luasan area sebelum dan sesudah terjadinya banjir bandang

**Kata Kunci:** *clustering, landsat 8, ndvi*

**Abstract.** Flood disaster is one of the disasters that must be faced by humans as a result of natural events or activities of humans themselves. flood disaster will be very detrimental to humans because it is not only a loss of property but the lives of living things such as those experienced by Kelurahan Rua on August 25, 2024 which was a flash flood that hit resulting in many casualties and damage caused by the natural disaster. Therefore, this research was conducted to determine changes in the vegetation index caused by the flash flood disaster. Therefore, visualization in the form of satellite images is needed to display information about the disaster. This research uses the clustering method with NDVI analysis. The results obtained are in the form of vegetation index values before and after flash floods occur and the area before and after flash floods occur.

**Keywords:** *clustering, landsat 8, ndvi.*

## 1. Pendahuluan

Menurut Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) Banjir bandang adalah bencana banjir yang datang secara tiba-tiba dengan debit puncak yang relative tinggi. Banjir bandang memiliki karakteristik yang berbeda dari banjir biasa (*pluvial flood*) yang terjadi dalam skala waktu yang singkat dan dalam ruang yang kecil (Ginting, 2021). Peristiwa penyebab banjir bandang dapat berupa intensitas curah hujan yang tinggi, kegagalan bendungan, tanggul atau bangunan-bangunan lainnya yang berfungsi untuk menahan air. Dibeberapa daerah, aktivitas gunung berapi atau aktivitas panas bumi juga dapat mempengaruhi (Rostati and Haryanto, 2021).

Kota Ternate merupakan salah satu kota di Maluku Utara yang berupa Pulau dan masyarakatnya bermukim di kaki Gunung Gamalama. Gunung Gamalama di Kota Ternate masuk kategori gunungapi aktif dengan status level 3 dan menunjukkan aktivitas vulkanik yang masih sangat intens menurut PVMBG 2024. Aktivitas Vulkanik Gunung Gamalama berupa erupsi merupakan ancaman besar di Kota tersebut, selain ancaman bencana primer berupa erupsi juga terdapat ancaman bencana sekunder berupa banjir lahar dingin maupun banjir bandang (Faedly et al., 2023). Bencana banjir lahar dingin atau banjir bandang biasanya terjadi ketika intensitas hujan tinggi dan material rombakan hasil erupsi terbawa oleh air sehingga menjadi ancaman bagi masyarakat yang bermukim di bantaran

sungai. Kejadian seperti itu sudah terjadi di Ternate beberapa kali, seperti bencana banjir bandang di Kelurahan Tubo tahun 2012 (Nawir Anwar, Adnan Sofyan, 2021), banjir di Kelurahan Togafo tahun 2015 (Masinu dkk., 2018), banjir kelurahan Rua tahun 2017 (Yudit Agus Priambodo, 2020) dan banjir terbaru yaitu Kelurahan Rua tahun 2024.

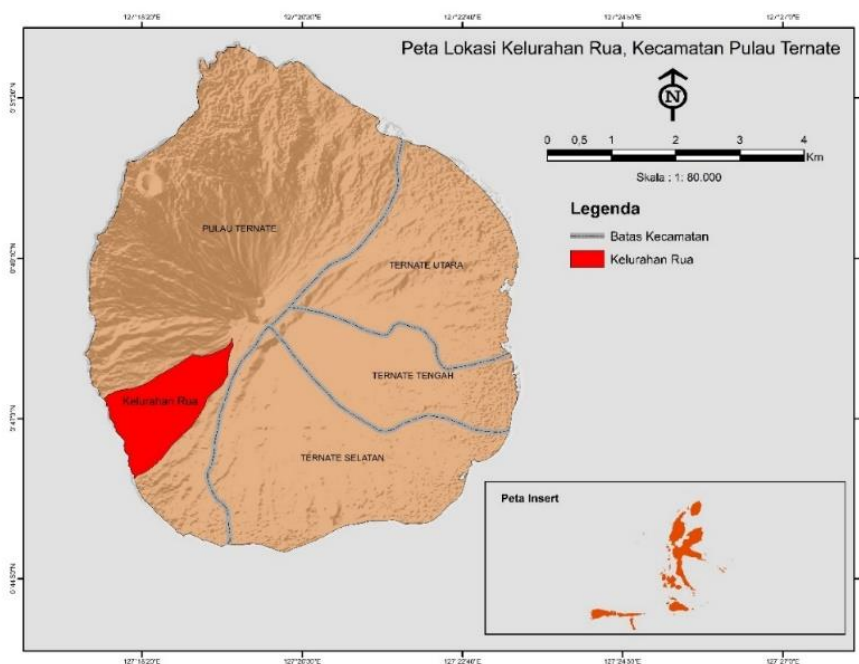
Kelurahan Rua merupakan salah satu daerah di Kota Ternate yang tercatat sudah terjadi banjir bandang sebanyak 2 kali dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, yaitu pada tahun 2017 dan 2024. Banjir bandang terbaru di Kelurahan Rua terjadi pada 25 Agustus 2024, curah hujan tinggi menjadi penyebab utama, dimana material dengan berbagai ukuran (*Clay – Boulder*) pada badan sungai terbawa oleh air sehingga menghantam pemukiman masyarakat di Kelurahan Rua.

Menurut Badan Nasional Pencarian dan Pertolongan (BASARNAS) Kota Ternate jumlah korban jiwa pada banjir bandang di Kelurahan Rua berjumlah 19 jiwa dan 15 orang mengalami luka-luka dan terdapat 250 warga lokal yang mengungsi akibat air bah tersebut. Tercatat ada 30 permukiman yang rusak berat dan ringan, satu rumah ibadah dan akses jalan yang rusak. Oleh karena itu penelitian ini untuk membandingkan hasil Indeks Vegetasi yang terdiri dari: lahan yang tidak bervegetasi, lahan kosong atau permukiman, semak belukar, lahan hijau serta hutan dan juga membandingkan luasan area yang terkena dampak Banjir Bandang sebelum dan sesudah terkena dampak menggunakan metode *Clustering* dengan pendekatan NDVI.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi Penelitian

Kelurahan Rua merupakan salah satu dari enam Kelurahan yang berada di Kecamatan Pulau Ternate Ternate Provinsi Maluku Utara. Berdasarkan geogafis luas kelurahan Rua terletak di selatan kota Ternate 300 ha. Kelurahan ini terdiri dari dataran rendah dengan ketinggian sekitar 19 meter dari permukaan laut dan pegunungan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 2.2 Analisis NDVI

*Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) digunakan untuk mengukur kehijauan tanaman, Kesehatan tanaman dan kerapatan tanaman dengan memperhitungkan besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan (*brightness*) beberapa kanal data sensor satelit dari citra satelit (Limbong et al. 2020). Semakin banyak daun dan semakin tebal daun pada tumbuhan maka akan sangat berpengaruh pada hasil pantulannya. Jika terdapat lebih banyak dipantulkan dari radiasi panjang gelombang NIR daripada RED, maka tumbuhan pada area

tersebut dapat dikatakan padat dan mungkin berupa hutan. Jika terdapat perbedaan yang sangat kecil antara kecerahan panjang gelombang RED dan NIR yang dipantulkan, maka tumbuhan mungkin jarang atau tipis dapat berupa padang rumput atau sawah masa vegetative dengan konsep algoritma sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

Keterangan:

NIR = *Band* yang memiliki 3 panjang inframerah dekat

RED = Pantulan pada *band* merah yang terlihat

Nilai-nilai asli yang dihasilkan NDVI selalu berkisar antara -1 hingga +1. Nilai-nilai asli antara -1 hingga +1 hasil dari transformasi NDVI ini mempunyai presentasi yang berbeda pada tiap penggunaan lahan. Gelombang indeks vegetasi diperoleh dari energi yang dipancarkan oleh vegetasi pada citra penginderaan jauh untuk NDVI menunjukkan ukuran kehidupan dan jumlah dari suatu tanaman (Peraturan Menteri Kehutanan, 2012), sebagaimana pada Tabel berikut:

**Tabel 1.** Kelas NDVI

Kelas	Kisaran NDVI	Tingkat Kerapatan	Vegetasi
1	-0,1 sampai dengan 0,03	Awan, Badan Air, Non vegetasi	Tidak bervegetasi
2	0,03 sampai dengan 0,15	Sangat rendah	Lahan Kosong, permukiman
3	0,15 sampai dengan 0,25	Rendah	Semak belukar
4	0,26 sampai dengan 0,35	Sedang	Lahan Terbuka Hijau
5	0,36 sampai dengan 1	Tinggi	Hutan

Sumber: Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. 2012

### 2.3 Analisis Clustering

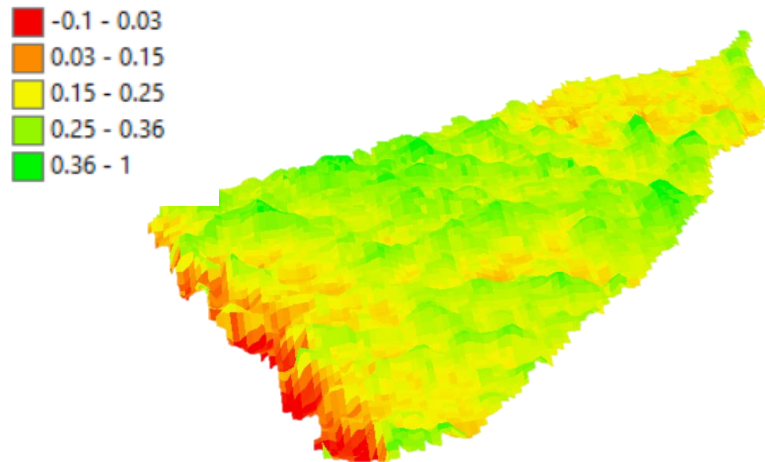
*Clustering* merupakan suatu proses untuk mengelompokkan kumpulan objek-objek fisik atau objek-objek abstrak ke dalam kelas-kelas objek yang *similar* (mirip). *Cluster* adalah kumpulan dari objek atau data yang mempunyai kemiripan satu dengan yang lain dalam *cluster* yang sama dan tidak mirip dengan objek dalam *cluster* yang berbeda. Secara prinsip *cluster* merupakan kumpulan dari objek data yang mempunyai kemiripan berdasarkan karakteristik tertentu (karakteristik disini dapat berupa kombinasi dari atribut tertentu tergantung *user*) kemudian melakukan pengelompokan jika dianggap mirip. Suatu *cluster* dari objek data dapat diperlakukan secara kolektif sebagai satu group dalam berbagai aplikasi (Han, 2001).

## 3. Hasil dan Pembahasan

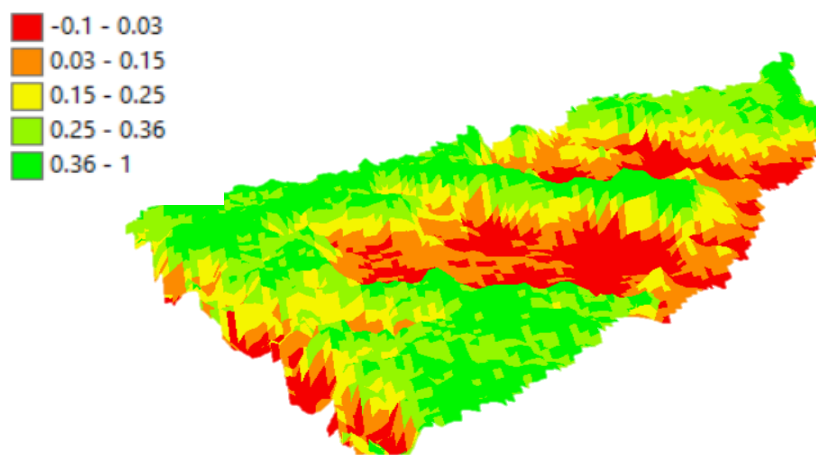
### 3.1. Hasil Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Kelurahan Rua

Penelitian ini menggunakan citra satelit landsat 8 pada tanggal 27 Juli 2024 dan 28 Agustus 2024 yang dimana pengambilan data penginderaan jauh dilakukan sebelum terjadinya banjir bandang yaitu tanggal 27 juli 2024 dan sesudah terjadinya banjir bandang tanggal 28 Agustus 2024 di Kelurahan Rua. Kemudian dilakukan kombinasi *band* 5 dan 4 untuk menganalisis NDVI yang kemudian dilakukan tahapan untuk pemotongan citra sesuai dengan area penelitian, yang selanjutnya *Arcscene* untuk membuat daerah yang dikaji menjadi model tiga dimensi seperti disajikan pada gambar 2 dan Gambar 3.

Berdasarkan hasil NDVI pada citra landsat 8 pada tanggal 27 Juli 2024 sebelum terjadinya banjir bandang di Kelurahan Rua didominasi oleh lahan hijau atau hutan dengan index nilai 0,25 – 0,36 dan 0,36 – 1 dikarenakan Kelurahan Rua merupakan Kelurahan yang terletak dilembar gunung Gamalama sehingga kemiringan lereng di Kelurahan Rua yaitu curam hingga sangat curam sehingga masyarakat setempat bermukim di dekat bibir Pantai bisa dilihat dari Gambar 2 warna merah dan orange menandakan tingkat kerapatan vegetasinya rendah berkisar -0,1 – 0,03 dan 0,03 – 0,15 dengan penggunaan lahan permukiman atau lahan kosong. Kemiringan lereng yang curam hingga sangat curam secara geologi dan hidrometeorologi merupakan kawasan yang rawan bencana. Permukiman yang saat ini ditempati oleh warga setempat merupakan sungai mati yang dimana sudah menjadi kawasan yang sering terjadi banjir ketika terjadi hujan lebat yang intensitasnya tinggi.



**Gambar 2.** Hasil NDVI Kel. Rua Sebelum Terjadi Banjir Bandang



**Gambar 3.** Hasil NDVI Kel. Rua Sesudah Terjadi Banjir Bandang

Pada Gambar 3 merupakan hasil analisis NDVI sesudah kejadian banjir bandang melanda di Kelurahan Rua yaitu tanggal 28 Agustus 2024. Hasil analisis NDVI menunjukkan index vegetasi setelah banjir bandang didominasi dengan warna merah dan orange dengan tingkat keparatan sangat rendah dan rendah dengan nilai index  $-0,1 - 0,03$  dengan penggunaan lahan tidak bervegetasi dan warna orange  $0,03 - 0,15$  dengan vegetasi lahan kosong. Yudit (2020) mengemukakan bahwa ada dua sungai di Kelurahan Rua yang mengalir menuju jembatan sehingga disaat hujan dengan intensitas tinggi jembatan tidak bisa menampung air yang mengalir sehingga terjadilah banjir.

Banjir bandang yang terjadi pada tanggal 25 Agustus 2024 di Kelurahan Rua didahului oleh longsor yang terjadi di lereng Gunung Gamalama karena intensitas hujan yang tinggi yang berlangsung lama menyebabkan terkikisnya tanah di sekitar lereng gunung api tersebut sehingga terjadi longsor ini dibuktikan dengan material-material yang berbentuk bongkahan yang terlihat di Kelurahan Rua Gambar 4.



**Gambar 4.** Keadaan Kelurahan Rua setelah banjir bandang

### 3.2 Hasil Clustering NDVI Bulan Juli dan Agustus

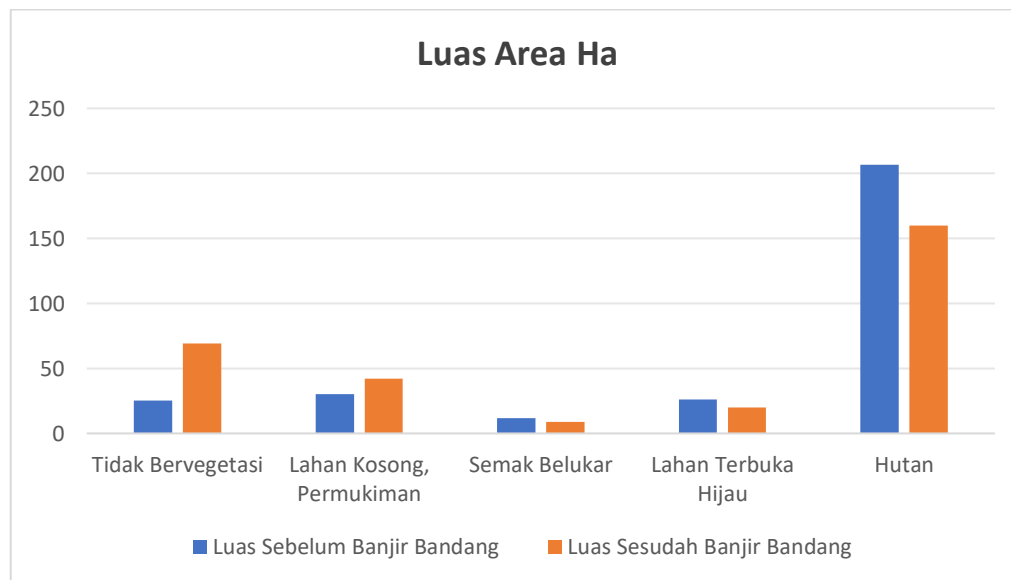
Perbandingan luas area di Kelurahan Rua sebelum dan sesudah terjadinya banjir bandang disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Luasan sebelum dan sesudah terjadinya banjir bandang

Kelas	Vegetasi	Luas Sebelum Banjir Bandang (Ha)	Luas Sesudah Banjir Bandang (Ha)
1	Tidak Bervegetasi	25,3	69,12
2	Lahan Kosong, Permukiman	30,39	41,95
3	Semak Belukar	11,54	9,03
4	Lahan Terbuka Hijau	26,06	20,03
5	Hutan	206,71	159,87
Luas Area		300	300

Sumber: Hasil Analisis 2024

Perbandingan sebelum dan sesudah banjir di Kelurahan Rua dapat dilihat dari Grafik Klasifikasi NDVI pada Bulan Juli dan Agustus 2024 (Tabel 2), berdasarkan data tersebut dampak paling signifikan terjadi penurunan terhadap area lahan kosong, pemukiman dan daerah tidak bervegetasi (Gambar 5).



**Gambar 5.** Grafik perbedaan luasan sebelum dan setelah terjadi banjir

Perubahan atau penurunan area yang paling besar terjadi pada area tidak bervegetasi sebesar yaitu 43,82 Ha atau setara dengan 14,61 % dari total luas Kelurahan Rua. Hasil pemodelan 3D NDVI sesudah terjadi banjir (Gambar 3) yang berwarna merah memperlihatkan penurunan area tidak bervegetasi tidak hanya terjadi pada daerah dekat pemukiman tetapi juga di bagian hulu terutama pada daerah sempadan sungai. Selain itu juga terjadi penurunan area lahan kosong dan pemukiman sebesar 11,56 Ha atau 3,85 % dari total luas kelurahan Rua. Perubahan area pemukiman dapat dilihat pada Gambar 5, terlihat dampak dari banjir tersebut menyebabkan terjadinya banyak kerusakan rumah warga hingga hancur terbawa oleh air. Menurut BPBD Kota Ternate (2024) tercatat ada 30 rumah yang rusak berat dan ringan, 1 rumah ibadah dan akses jalan yang rusak. Pemukiman yang terdampak terutama yang berada di jalur Sungai.

Berdasarkan dampak kejadian tersebut terutama dalam hal dampak korban jiwa dan materil, tentunya hal ini sangat berkaitan dengan penataan pemukiman warga. Persentase perubahan pemukiman pasca banjir cukup besar terutama di dekat sungai dan hal ini sejalan dengan dampak dari banjir tersebut. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rasai (2019) di salah satu DAS di Kota Ternate, menyimpulkan bahwa terjadi peningkatan Kawasan terbangun setiap tahun semakin bertambah dan semakin mengarah ke hulu sungai Tugurara atau puncak Gunung Gamalama. Hal

---

tersebut menunjukkan bahwa masih kurangnya kesadaran masyarakat dan belum adanya ketegasan pemerintah dalam hal penataan kota terutama daerah yang rawan banjir bandang maupun banjir lahar dingin. Berdasarkan (UUD No 26 Tahun 2007) tentang Penataan Ruang, menyatakan bahwa dalam penyusunan rencana tata ruang terutama untuk kawasan pemukiman harus memperhatikan dan menghindari Kawasan rawan bencana.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah perbandingan hasil dari indeks vegetasi yang terdiri dari: hutan, Lahan Terbuka, tidak bervegetasi, Semak belukar dan lahan kosong/permukiman dan juga membandingkan luasan yang terkena dampak Banjir Bandang sebelum dan sesudah menggunakan Citra Landsat 8. Terdapat penurunan luasan terhadap semua area, kecuali pada hutan mengalami perubahan secara drastis setelah terjadinya banjir bandang di Kelurahan Rua.

#### Referensi

- Arsyad, Syachrul. 2024. "BNPB Ungkap Penyebab Banjir Bandang Di Rua Ternate Tewaskan 13 Orang."
- Faedly, Muh, H Tidore, Syarifullah Bundang, Gina Audina, P Alhabsy, Kifayatul Khair, and Masyhuda Zulkifli. 2023. "Tanggap Darurat Masyarakat Di Kelurahan Tubo Dan Kelurahan Akehuda Terhadap Bencana Erupsi Gunung Gamalama." *Jurnal Teknik AMATA* 4(2).
- Ginting, Segel. 2021. "Analisis Curah Hujan Penyebab Banjir Bandang Di Ujung Berung, Bandung." *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* 2(2): 9–17. doi:10.37058/aks.v2i2.2760.
- Han, Jiawei & Kamber, Micheline, Data Mining – Concepts and Techniques, Simon Fraser University, USA : Morgan Kaufmann, 2001.
- Limbong, Josua Josen Alexander, Herman Huki Ratu, Patrick Simbolon, and Sri Yulianto Joko Prasetyo. 2020. "Analisis Indeks Vegetasi Area Terdampak Banjir Bandang Di Kabupaten Jayapura Menggunakan Metode Clustering Pada Citra Landsat 8." *Indonesian Journal of Computing and Modeling* 3(1): 1–6. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.
- Masinu, Alwi La, Mohamad Riva, and Darno La Mane. 2018. "Fenomena Gunung Api Gamalama Terhadap Dampak Aliran Lahar." *Jurnal Pendidikan Geografi* 23(2): 113–21. doi:10.17977/um017v23i22018p113.
- Nawir Anwar, Adnan Sofyan, Jumaris. 2021. "Kajian Kesiapan Masyarakat Dalam Menghadapi Bencana Banjir Lahar Dingin Di Kelurahan Tubo Kecamatan Ternate Utara Kota Ternate." 3(1): 181–88.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia. Nomor : P.12/Menhut-Ii/2012. Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai
- PVMBG. 2024. *Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi, 2024.*
- Rasai, Julhija. 2019. "KORELASI PENINGKATAN PENDUDUK TERHADAP KAWASAN TERBANGUN DI DAS TUGURARA GUNUNGAPI GAMALAMA KOTA TERNATE Julhija Rasai." *Dintek* 12(September): 18–27.
- Rostati, and Lutfin Haryanto. 2021. "Dampak Bencana Banjir Bandang Terhadap Aktivitas Masyarakat Di Kecamatan Bolo Kabupaten Bima." *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar* 01(02): 1–5. <https://jurnal.habi.ac.id/index.php/Pendikdas/article/view/66>.
- UUD. 2007. "UUD NO 7." 7(3): 213–21.
- Yudit Agus Priambodo, Marlina Kamis. 2020. "Jurnal SIPILsains." 10(September): 151–56.
-