

## Mitigasi Bencana Gunung Berapi di Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang Biaro

## Volcanic Disaster Mitigation in the Siau Tagulandang Biaro Islands Regency

Immanuel F. Figo Rosok<sup>a</sup>, Rienneke L. E. Sela<sup>b</sup>, Dwight M. Rondonuwu<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

<sup>b</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

<sup>c</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
figo1611@gmail.com

---

### Abstrak

Penelitian ini mengkaji wilayah-wilayah di Kepulauan Siau Tagulandang Biaro yang rentan terhadap bencana gunung api, serta mengevaluasi tingkat risiko dan upaya mitigasi terhadap potensi letusan Gunung Ruang. Melalui analisis faktor risiko dan teknik overlay menggunakan GIS, ditemukan bahwa Kecamatan Laingpatehi memiliki tingkat risiko tertinggi. Sementara itu, Kecamatan Bahoi, Balehumara, dan Pumpente tergolong dalam kategori risiko sedang, dan 23 kecamatan lainnya diklasifikasikan sebagai wilayah dengan risiko rendah. Faktor utama yang mempengaruhi tingkat risiko meliputi potensi kerugian serta kapasitas pemulihan pascabencana. Studi ini merekomendasikan dilakukannya penilaian terhadap ketahanan bencana di tiga kecamatan prioritas guna memperkuat strategi mitigasi dan meminimalkan dampak letusan gunung api.

*Kata kunci:* Mitigasi Bencana; Gunung Berapi; Gunung Ruang

---

### Abstract

This study identifies volcanic disaster-prone areas in Siau Tagulandang Biaro Islands and analyzes the risk levels and mitigation strategies concerning Ruang Volcano's eruption. Using disaster risk factor and GIS overlay analysis, the findings reveal that Laingpatehi Village faces the highest risk, while Bahoi, Balehumara, and Pumpente have moderate risk. The remaining 23 villages are classified as low risk. The main factors affecting risk levels are potential loss and disaster resilience capacity. The study recommends further evaluation of disaster resilience capacity in the three sub-districts to improve mitigation strategies and reduce losses from volcanic eruptions.

*Keyword:* Disaster Mitigation; Volcanic Mountain; Ruang Mountain

---

### 1. Pendahuluan

Letusan gunung api merupakan fenomena alam yang kompleks, melibatkan aktivitas geologi berkelanjutan yang dapat memicu bencana besar. Posisi Indonesia yang berada di kawasan Cincin Api Pasifik menjadikannya sangat rentan terhadap aktivitas vulkanik, khususnya di daerah yang memiliki banyak gunung api, seperti Sulawesi Utara. Gunung Ruang, yang terletak di Kabupaten Siau Tagulandang Biaro (Sitaro), menjadi contoh nyata dari potensi ancaman ini. Gunung tersebut telah mengalami tiga kali letusan sejak April 2024. Selain

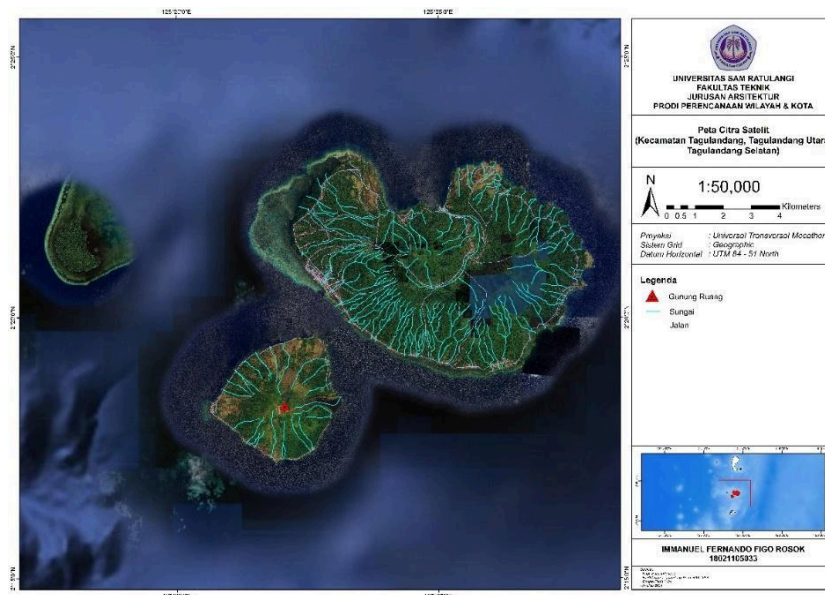
menyebabkan kerusakan fisik, seperti gangguan pada infrastruktur, letusan ini juga mengakibatkan ribuan warga harus mengungsi—menegaskan pentingnya tindakan mitigasi yang efektif.

Salah satu tantangan utama dalam merancang strategi mitigasi adalah kurangnya kajian ilmiah yang mendalam mengenai bencana letusan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih terfokus untuk memahami dinamika fenomena ini serta menyusun strategi mitigasi yang komprehensif dari aspek sosial, ekonomi, dan infrastruktur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah dan para pemangku kepentingan dalam mengurangi risiko serta dampak dari aktivitas vulkanik Gunung Ruang.

## 2. Metode

### 2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Siau Tagulandang Biaro, dengan fokus wilayah pada Kepulauan Tagulandang. Kepulauan ini terdiri atas tiga pulau, dan studi mengenai aktivitas Gunung Ruang dipusatkan pada tiga kecamatan yang berada di pulau tersebut, yakni Kecamatan Tagulandang, Kecamatan Tagulandang Utara, dan Kecamatan Tagulandang Selatan.



Gambar 1. Peta Citra Lokasi Studi

### 2.2 Teknik Analisa Data

Dalam penelitian ini, digunakan beberapa metode utama untuk menganalisis tingkat risiko bencana, yaitu:

#### 2.3.1 Faktor Ancaman Risiko Bencana Gunung Berapi

Lapisan Kawasan Rawan Bencana (KRB) I–III yang berada di zona pendaratan atau peluncuran kemudian diidentifikasi melalui analisis data peta gunung api KRB yang disiapkan dalam format data Sistem Informasi Geografis (SIG).

Tabel 1. Analisis nilai bobot elemen bahaya

Tabel		Nilai Bobot Elemen Bahaya	
Sub-elemen Bahaya	Indikator	Bobot Relatif	Keterangan
KRB III	Aliran lava, Aliran proklastik, gas beracun, lahar erupsi, <i>surge</i>	60	Area pada peta merupakan Zona Landaan
	Jatuhan piroklastik	40	Area pada peta yang merupakan Zona Lontaran (batas radius 2,5 km)

<b>KRB II</b>	Aliran lava, aliran proklastik, gas beracun, <i>surge</i>	35	Area pada peta merupakan Zona Landaan
	Jatuhan piroklastik	25	Area pada peta yang merupakan Zona Lontaran (batas radius 5 km)
<b>KRB I</b>	Aliran lahar	20	Area pada peta merupakan Zona Landaan
	Jatuhan piroklastik	10	Area pada peta yang merupakan Zona Lontaran (batas radius 7 km)

### 2.3.2 Faktor Kerentanan Bencana Gunung Berapi

Kerentanan sosial ditentukan oleh parameter seperti kepadatan penduduk, sedangkan jenis kelamin, kelompok usia, tingkat kemiskinan, dan disabilitas digunakan untuk mengevaluasi kelompok rentan.

**Tabel 2.** Analisis nilai bobot parameter sosial

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334-0.666)	Tinggi (0.667-1)
<b>Kepadatan Penduduk</b>	60	<500 jiwa/Km2	500-1.000 jiwa/Km2	>1.000 jiwa/Km2
<b>Rasio Kelompok Rentan</b>				
<b>Rasio Jenis Kelamin (10%)</b>		>80%	80-60%	<60%
<b>Rasio Kelompok Umur Rentan (10%)</b>	40			
<b>Rasio Penduduk Disabilitas (10%)</b>		<20%	20-40%	>40%
<b>Rasio Penduduk Miskin (10%)</b>				

Parameter seperti kontribusi lahan produktif dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dikategorikan sebagai komponen kerentanan ekonomi.

**Tabel 3.** Analisis nilai bobot parameter ekonomi

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334-0.666)	Tinggi (0.667-1)
<b>Kontribusi PDRB</b>	40	<100 Juta	100-300 Juta	>300 Juta
<b>Lahan Produktif</b>	60	<50 Juta	50 Juta – 200 Juta	>200 Juta

Kerentanan fisik berkaitan dengan kondisi fisik tempat tinggal, fasilitas kritis, serta fasilitas umum (fasum).

**Tabel 4.** Analisis nilai bobot parameter fisik

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334-0.666)	Tinggi (0.667-1)
<b>Kepadatan Bangunan Terhadap Luas Permukiman</b>	40	<150 Bangunan/Km2	150-1.000 Bangunan/Km2	>1.000 Bangunan/Km2
<b>Fasilitas Umum</b>	30	<5 Bangunan	5-15 Bangunan	>15 Bangunan

<b>Fasilitas Kritis</b>	30	<2 Bangunan	2-6 Bangunan	>6 Bangunan
-------------------------	----	-------------	--------------	-------------

Unsur lingkungan seperti hutan lindung, hutan alam, dan hutan bakau atau semak belukar rentan terhadap dampak letusan gunung berapi.

**Tabel 5.** Analisis nilai bobot parameter lingkungan

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334-0.666)	Tinggi (0.667-1)
<b>Hutan Lindung</b>	40	<20 Ha	20-50 Ha	>50 Ha
<b>Hutan Alam</b>	40	<25 Ha	25-75 Ha	>5 Ha
<b>Mangrove</b>	10	<10 Ha	10-30 Ha	>30 Ha
<b>Semak Belukar</b>	10	<10 Ha	10-30 Ha	>30 Ha

### 2.3.3 Faktor Kapasitas Ketahanan Bencana Gunung Berapi

Indikator dalam Kerangka Aksi Hyogo (Hyogo Framework for Action/HFA) digunakan untuk menghitung indeks kapasitas.

**Tabel 6.** Analisis Indeks Kapasitas

No	Indikator	Kelas Indeks			Bobot Total
		Rendah	Sedang	Tinggi	
<b>1</b>	<b>Aturan &amp; Kelembagaan Penanggulangan Bencana</b>				
<b>2</b>	<b>Peringatan Dini &amp; Kajian Risiko Bencana</b>				
<b>3</b>	<b>Pendidikan Kebencanaan</b>	Tingkat Ketahanan 1 &	Tingkat Ketahanan 3	Tingkat Ketahanan 4 &	100%
<b>4</b>	<b>Pengurangan Faktor Risiko Dasar</b>	Tingkat Ketahanan 2		Tingkat Ketahanan 5	
<b>5</b>	<b>Pembangunan Kesiapsiagaan pada Seluruh Lini</b>				

## 3. Kajian Literatur

### 3.1 Bencana

Menurut WHO (2007), bencana adalah peristiwa yang menyebabkan kerusakan ekosistem, korban jiwa, atau penurunan layanan kesehatan, yang memerlukan respons dari luar komunitas atau wilayah terdampak. Bencana melibatkan tiga elemen utama, yaitu ancaman bencana, kerentanan, dan kemampuan, yang menyebabkan terganggunya fungsi normal masyarakat yang terkena dampak (Pusponegoro & Sujudi, 2016).

### 3.2 Gunung Berapi

Menurut Setyadi (2010), gunung berapi atau *volcano* adalah bukit atau gunung yang terbentuk dari timbunan material hasil erupsi yang keluar melalui saluran-saluran yang disebut ventilasi vulkanik. Gunung berapi juga dapat dipahami sebagai aktivitas magma yang sedang berlangsung dan material lepas yang keluar dari dalam bumi. Permukaan gunung berapi bervariasi, dapat berupa kontur terjal, datar, bertebing, maupun miring halus. Sebagian besar gunung berapi berada di atas permukaan laut dan terbentuk dari lempeng di dasar laut, jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan yang berada di daratan.

### 3.3 Mitigasi

Pencegahan bencana dilakukan melalui peningkatan infrastruktur fisik, peningkatan kesadaran masyarakat, serta penguatan ketahanan sosial masyarakat. Penyebab bencana meliputi

kebakaran, tsunami, gempa bumi, letusan gunung api, banjir bandang, tanah longsor, badai tropis, dan lainnya. Mitigasi bencana bertujuan untuk mengurangi jumlah korban dan kerugian yang mungkin terjadi sebelum bencana berlangsung.

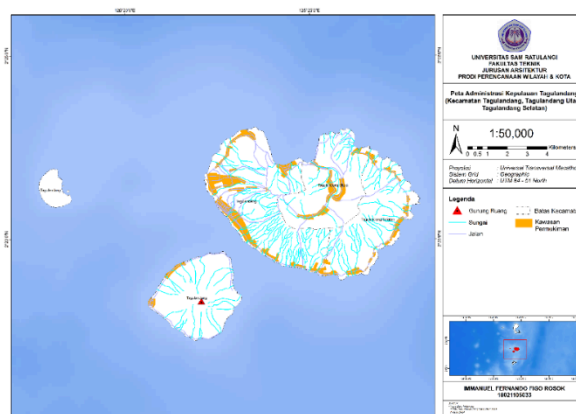
### 3.4 Mitigasi Bencana Gunung Berapi

Menurut Badan Energi dan Sumber Daya Mineral, mitigasi bencana gunung api mencakup berbagai strategi untuk mengurangi risiko dan dampak erupsi, seperti pemantauan, perencanaan, edukasi, dan respons darurat (Saptoly, 2011).

## 4. Hasil Pembahasan

### 4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

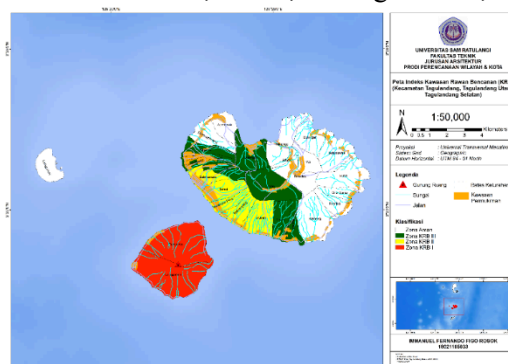
Di dalam penelitian ini, penulis mengambil wilayah studi yang berada di Kabupaten Siau Tagulandang Biaro, dengan fokus wilayah studi di Kepulauan Tagulandang. Kepulauan Tagulandang sendiri terletak secara geografis di antara  $125^{\circ}17'40.35$  BT -  $125^{\circ}27'59.00$  BT dan  $2^{\circ}17'13.15$  LU -  $2^{\circ}23'3.01$  LU.



**Gambar 2.** Peta Administrasi Kepulauan Tagulandang

### 4.2 Analisis Faktor Ancaman Resiko Bencana Gunung Berapi

Hasil analisis penulis, ada dua kelurahan yang termasuk dalam KRB III, yaitu Kelurahan Laingpatehi dan Kelurahan Pumpente. 5 kelurahan yang termasuk di dalam KRB II Gunung Ruang. Semua kelurahan yang termasuk KRB II, terdapat pada Kecamatan Tagulandang yang diantaranya adalah, Kelurahan Balehumara, Bahoi, Barangka Pehe, Mahangiang, dan Tulusan.



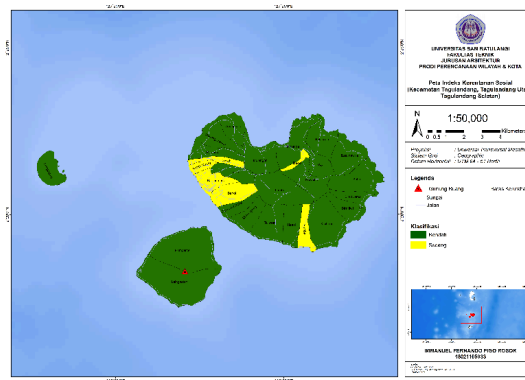
**Gambar 3.** Peta Indeks Ancaman Bahaya

### 4.3 Analisis Faktor Kerentanan Bencana Gunung Berapi

Berikut ini merupakan analisis terhadap faktor-faktor kerentanan sosial, ekonomi, fisik, dan lingkungan yang memengaruhi tingkat kerentanan Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang Biaro (Sitaro) terhadap bencana gunung api.

#### 4.3.1 Kerentanan Sosial

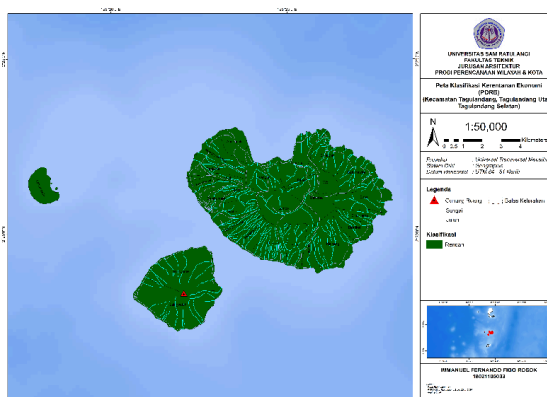
Pada indeks kerentanan sosial, terdapat lima kelurahan yang tergolong dalam kategori kerentanan sosial rendah, yaitu Kelurahan Bahoi, Balehumara, Lesah, Lesah Rende, Humbia, dan Bawo.



**Gambar 4.** Peta Indeks Kerentanan Sosial

#### 4.3.2 Kerentanan Ekonomi

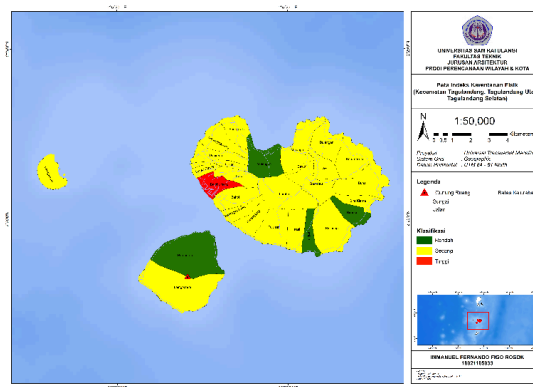
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada kelurahan yang tergolong dalam klasifikasi kerentanan ekonomi sedang maupun tinggi. Seluruh kelurahan masuk dalam klasifikasi kerentanan ekonomi rendah.



**Gambar 5.** Peta Indeks Kerentanan Ekonomi

#### 4.3.3 Kerentanan Fisik

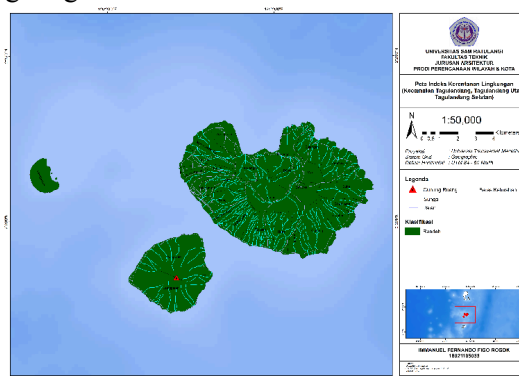
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, terdapat empat kelurahan yang tergolong dalam klasifikasi kerentanan fisik rendah, yaitu Kelurahan Lesah Rende, Pumpente, Bawoleu, dan Lumbo. Sementara itu, Kelurahan Balehumara termasuk dalam klasifikasi kerentanan fisik tinggi. Adapun 22 kelurahan lainnya masuk dalam klasifikasi kerentanan fisik sedang.



**Gambar 6.** Peta Indeks Kerentanan Fisik

#### 4.3.4 Kerentanan Lingkungan

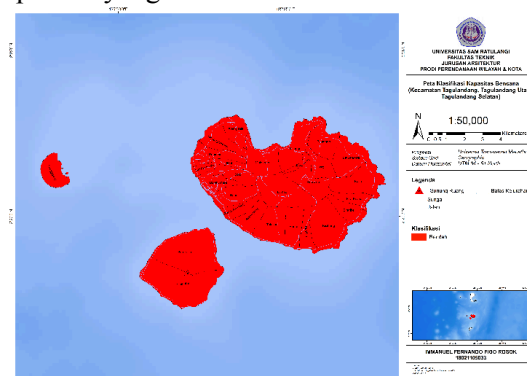
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada kelurahan yang tergolong dalam klasifikasi kerentanan lingkungan sedang maupun tinggi. Seluruh kelurahan termasuk dalam klasifikasi kerentanan lingkungan rendah.



**Gambar 7.** Peta Indeks Kerentanan Lingkungan

#### 4.4 Analisis Faktor Kapasitas Ketahanan Bencana

Berdasarkan hasil wawancara dan penelitian yang dilakukan, seluruh kelurahan diketahui memiliki klasifikasi indeks kapasitas yang rendah.



**Gambar 8.** Peta Indeks Kapasitas

#### 4.5 Analisis Tingkat Risiko Bencana

Berikut ini disajikan analisis mengenai kelurahan-kelurahan yang termasuk dalam kategori tingkat risiko rendah, sedang, dan tinggi. Analisis ini mencakup komponen tingkat ancaman, potensi kerugian, kapasitas, serta risiko bencana gunung api.

#### *4.5.1 Tingkat Ancaman*

Berdasarkan hasil analisis tingkat ancaman yang dilakukan, ditemukan empat kelurahan yang tergolong dalam kategori tingkat ancaman sedang, yaitu Kelurahan Bahoi, Balehumara, Pumpente, dan Laingpatehi.



**Tabel 7.** Analisis Tingkat Ancaman

Tingkat Kapasitas	Indeks Kapasitas				Indeks Penduduk Terpapar	
	Tingkat Ancaman	Tingkat Ancaman		Tinggi	Sedang	Rendah
		Rendah	Sedang			
Tingkat Ancaman	Rendah	-	-	-	Apengsala, Lesah, Lesah Rende, Apengsala, Mohongsawang, Mulengan, Batumawira, Bira, Pahama, Tulusan, Batumawira, Kiama, Birarikei, Buha, Humbia, Buha, Kisihang, Bawo, Bawoleu, Bawoleu, Bulangan, Lumbo, Minanga, Wo, Bulangan, Lumbo, Barangka Pehe, Boto, Haasi, Minanga, Wo, Mahangiang, Lesah Rende, Boto, Mahangiang	-
	Sedang	-	-	-	Mohongsawang, Haasi, Barangka Pehe, Mulengan, Pahama, Laingpatehi	Bahoi, Balehumara, Pumpente, Laingpatehi
	Tinggi	-	-	-	Mahangiang, Tulusan, Pumpente, Laingpatehi	Bahoi, Balehumara

#### 4.5.2 Tingkat Kerugian

Berdasarkan hasil analisis tingkat kerugian, ditemukan bahwa hanya satu kelurahan yang tergolong dalam kategori tingkat kerugian sedang, yaitu Kelurahan Laingpatehi. Sementara itu, kelurahan lainnya termasuk dalam kategori tingkat kerugian rendah.

**Tabel 8.** Analisis Tingkat Kerugian

Tingkat Kerugian	Tingkat Ancaman		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Indeks Kerugian	Rendah	Bahoi, Balehumara, Pumpente	-
	Sedang	Laingpatehi	-
	Tinggi	-	-

#### 4.5.3 Tingkat Kapasitas

Pada tingkat kapasitas, ditemukan empat kelurahan yang tergolong dalam kategori kapasitas rendah, yaitu Kelurahan Bahoi, Balehumara, Pumpente, dan Laingpatehi. Sementara itu, 23 kelurahan lainnya memiliki tingkat kapasitas sedang.

**Tabel 9.** Analisis Tingkat Kapasitas

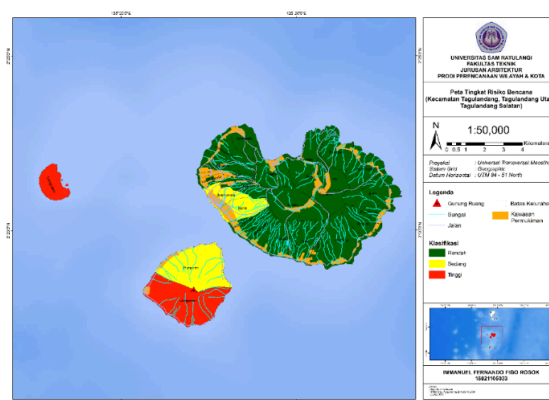
#### 4.5.4 Tingkat Risiko

Berdasarkan hasil analisis tingkat risiko, ditemukan tiga kelurahan yang tergolong dalam kategori risiko sedang, yaitu Kelurahan Bahoi, Balehumara, dan Pumpente. Sementara itu,

Kelurahan Laingpatehi termasuk dalam kategori risiko tinggi. Adapun 23 kelurahan lainnya tergolong dalam kategori risiko rendah.

**Tabel 10.** Analisis Tingkat Risiko

Tingkat Risiko		Tingkat Kapasitas		
		Tinggi	Sedang	Rendah
Tingkat Kerugian	Rendah	-	Apengsala, Lesah, Lesah Rende, Mohongsawang, Mulengan, Pahama, Tulusan, Batumawira, Birarikei, Buha, Humbia, Kisihang, Bawo, Bawoleu, Bulangan, Lumbo, Minanga, Wo, Barangka Pehe, Boto, Haasi, Mahangiang	Bahoi, Balehumara, Pumpente
	Sedang	-	-	Laingpatehi
	Tinggi	-	-	-



**Gambar 9.** Peta Analisis Tingkat Risiko Bencana Gunung Berapi Ruang

#### 4.6 Arahan Mitigasi Menurut Tingkat Risiko Bencana

Dalam penelitian ini, berdasarkan analisis terhadap risiko bencana, ditemukan satu kelurahan yang tergolong dalam kategori risiko tinggi, yaitu Kelurahan Laingpatehi. Arahan mitigasi yang diberikan disesuaikan dengan variabel-variabel yang menyebabkan tingginya tingkat risiko bencana, yaitu: Zona Risiko III di Kelurahan Laingpatehi harus dilengkapi dengan rambu-rambu dan jalur evakuasi yang aman. Risiko seperti longsor, banjir lahar, hujan abu, dan hujan asam ditangani melalui pendekatan non-struktural. Jika kondisi sangat mendesak, relokasi permukiman warga dapat menjadi pilihan terakhir. Untuk mitigasi struktural perlu meliputi penyusunan rencana evakuasi, pelebaran dermaga. Teknologi seperti drone dan satelit digunakan untuk mendukung sistem prediksi. Selain itu, stok logistik darurat juga perlu disiapkan. Sementara itu, pendekatan non-struktural mencakup penetapan larangan pada zona bahaya, penyebaran sistem peringatan dini, serta pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan kepada masyarakat. Kerentanan fisik yang berkaitan dengan fasilitas umum diatasi melalui mitigasi non-struktural, yaitu dengan bekerja sama bersama lembaga penanggulangan bencana untuk melakukan penilaian risiko dan menyusun rencana mitigasi sesuai kebutuhan spesifik fasilitas tersebut.

Mitigasi non-struktural terhadap kerentanan fisik akibat kepadatan bangunan yang tinggi memerlukan penerapan kebijakan tata ruang yang tegas. Hal ini bertujuan untuk membatasi

pembangunan di wilayah rawan bencana. Aktivitas pembangunan di lingkungan berisiko tinggi perlu diatur secara ketat atau dialihkan ke wilayah yang lebih aman. Kerentanan sosial yang berkaitan dengan rasio kelompok usia rentan, seperti balita dan lanjut usia, ditangani dengan menyediakan bantuan khusus dan mekanisme evakuasi yang tanggap. Meskipun waktu letusan tidak dapat diprediksi secara pasti, langkah-langkah ini penting untuk meminimalkan dampak bencana.

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Gunung Api Ruang, yang bertipe stratovolcano dengan letusan Plinian pada 17 April 2024, telah memberikan dampak signifikan di wilayah Kepulauan Tagulandang. Hasil analisis risiko bencana menunjukkan bahwa Kelurahan Laingpatehi memiliki tingkat risiko tertinggi, sementara sebagian besar kelurahan lainnya tergolong dalam kategori risiko rendah. Faktor utama yang memengaruhi tingkat risiko adalah besarnya potensi kerugian dan rendahnya kapasitas ketahanan bencana. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan perlunya kajian lanjutan terhadap kapasitas ketahanan bencana akibat letusan gunung api, khususnya di tiga kecamatan utama di Kepulauan Tagulandang.

## Referensi

- Pemerintah Indonesia. (2012). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta: BNPB.
- BNPB. (2010). *Buku Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana*. (<https://www.bnpb.go.id>)
- Khambali, I., & ST, M. (2017). *Manajemen Penanggulangan Bencana*. Jakarta. Penerbit Andi.
- Scarpa, R., & Tilling, R. I. (2012). *Monitoring and mitigation of volcano hazards*. Springer Science & Business Media.
- Robock, A. (2000). Volcanic eruptions and climate. *Reviews of geophysics*, 38(2), 191-219.
- Wekke, I. S. (2021). *Mitigasi Bencana*. Jakarta. Penerbit Adab.
- Rahman, R. A., & Firmansyah, D. P. (2010). *Identifikasi Tingkat Risiko Bencana Letusan Gunungapi serta Arahan Mitigasi Bencana di Wilayah Kota Ternate*.
- Gosal, L. C., Tarore, R. C., & Karongkong, H. H. (2018). Analisis Spasial Tingkat Kerentanan Bencana Gunung Api Lokon di Kota Tomohon. *Spasial*, 5(2), 229-237.
- Kading, A. R., Tunga, A. E., & Sembel, A. S. (2020). Analisis Tingkat Risiko Bencana Gunung Api Lokon di Kota Tomohon. *Media Matrasain*, 17(2), 50-63.
- Firmansyah, F. (2010). Identifikasi tingkat risiko bencana letusan Gunung Api Gamalama di Kota Ternate. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 2(3), 203-219.