

## PEMETAAN BAHAYA DAN KERENTANAN TSUNAMI MENGGUNAKAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Faisal Ashar<sup>1</sup>, Muhammad Andika Saputra<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Email: [muhammadandikasaputra90@gmail.com](mailto:muhammadandikasaputra90@gmail.com)

**Abstrak** Berdasarkan data BPS 2023, Kecamatan Tanjung Mutiara yang berpenduduk 34.162 jiwa dengan kepadatan tertinggi di Nagari Tiku Selatan (12.872 jiwa) terletak di pesisir barat Sumatera dan memiliki risiko kerentanan terhadap tsunami karena kondisi topografi datar. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan analisis spasial dan pembobotan pada aspek fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan, mengacu pada Perka BNPB No. 2 Tahun 2012, untuk mengidentifikasi tingkat kerentanan tsunami di Kecamatan Tanjung Mutiara. Hasilnya menunjukkan bahwa Nagari Durian Kapeh memiliki kerentanan rendah dengan luas bahaya 2.139 hektar, Nagari Tiku Utara dan Tiku V Jorong memiliki kerentanan sedang dengan luas bahaya 20.150 hektar, dan Nagari Tiku Selatan memiliki kerentanan tinggi dengan luas bahaya 6.198 hektar, di mana potensi kerugian dan kerusakan lingkungan meningkat sesuai dengan tingkat kerentanan masing-masing wilayah.

**Kata Kunci** : Anaisis Spasial, Kerentanan, Tsunami, Tanjung Mutiara, Sistem Infprmasi Geografis

**Abstract** Based on data from the Central Statistics Agency (BPS) 2023, Tanjung Mutiara District, with a population of 34,162, has the highest population density in Nagari Tiku Selatan (12,872 people). Located on the west coast of Sumatra, this district faces tsunami vulnerability due to its relatively flat topography. This study uses a descriptive and quantitative approach with spatial analysis and weighting of physical, social, economic, and environmental vulnerability aspects, following BNPB Regulation No. 2 of 2012, to assess tsunami vulnerability levels in Tanjung Mutiara. The results show that Nagari Durian Kapeh has low vulnerability with a hazard area of 2,139 hectares, Nagari Tiku Utara and Tiku V Jorong have moderate vulnerability with a hazard area of 20,150 hectares, and Nagari Tiku Selatan has high vulnerability with a hazard area of 6,198 hectares. Potential losses and environmental damage increase in line with each area's vulnerability level.

**Keywords:** Waterlogging, HEC-RAS, Hydrological simulation, Bunga Tanjung Road, Padang City, Flood Mitigation

### PENDAHULUAN

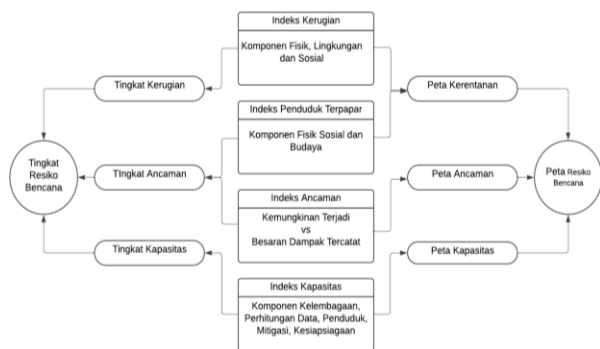
Bencana adalah rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan, baik dari faktor alam, faktor non alam, maupun faktor manusia yang dapat mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis. Sumatera Barat

merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki tatanan geologi kompleks. Kondisi ini disebabkan karena letaknya yang berada pada daerah tumbukan dua lempeng tektonik yang besar yaitu lempeng Indo-Australia di bagian selatan dan lempeng Euroasia di bagian utara yang ditandai dengan adanya pusat-pusat gerakan tektonik di

kepulauan Mentawai dan sekitarnya (PERKA BNPB, 2012).

Tsunami adalah pergerakan massa air yang terjadi akibat perubahan mendadak pada permukaan laut, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk gempa bumi bawah laut, letusan gunung berapi, longsor bawah laut, atau benturan meteor di lautan. Gelombang tsunami memiliki kecepatan tinggi dan dapat menyebar ke berbagai arah, menyebabkan kerusakan besar di daerah pesisir ketika mencapai daratan (Rachman, S. F., 2020).

Kerentanan merupakan suatu kondisi atau keadaan tertentu yang ditentukan oleh factor fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan atau proses-proses tertentu yang dapat mempengaruhi penurunan kemampuan masyarakat dalam menghadapi bencana atau ancaman bencana. Banyak aspek yang dapat mempengaruhi tingkat kerentanan suatu wilayah baik itu dari aspek fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Aspek – aspek tersebut telah diatur dalam Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Berikut gambar diagram alir penelitian, yang digambarkan pada gambar 1 berikut ini.



**Gambar 1. Kerangka konseptual**

## METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian ini adalah Penelitian **Deskriptif** dikarenakan Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi kerentanan dan bahaya tsunami di suatu wilayah tertentu. Melalui pemetaan, peneliti dapat memberikan gambaran tentang area yang berisiko tinggi terhadap tsunami, serta faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kerentanan tersebut. Data yang dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk menghasilkan peta

yang menjelaskan situasi dan kondisi di lapangan Lokasi Penelitian (Sugiyono, 2016).

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Tanjung Mutiara, Kabupaten Agam dengan 0021’-0024’ Lintang Selatan dan 99054-99050 Bujur Timur. Pada penelitian ini terdapat 3 dari 4 nagari di Kecamatan Tanjung Mutiara yang rentan akan tsunami, 3 Nagari tersebut adalah Nagari Tiku Selatan, Nagari Tiku Utara dan Nagari Durian Kapeh

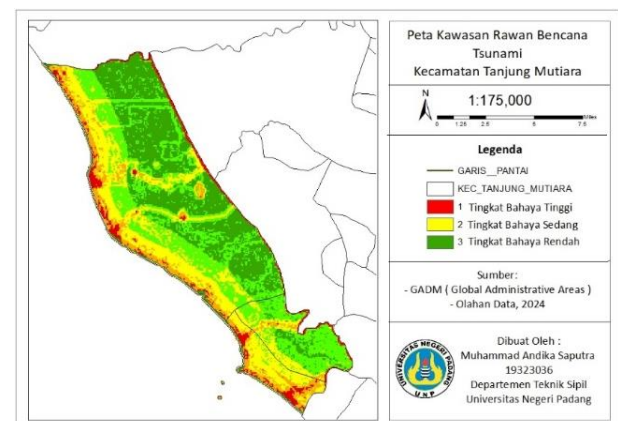
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil *overlay* daerah bahaya dan daerah administrasi penelitian pada radius 3 km dari pesisir pantai, desa-desa yang terkena dampak bahaya tsunami terdapat pada Tabel di bawah ini:

**Tabel 1. Kawasan Rawan Bencana Tsunami**

| Kecamatan       | Nagari        | KRB           | Luas Bahaya |
|-----------------|---------------|---------------|-------------|
| Tanjung Mutiara | Tiku Selatan  | I dan II      | 6198        |
|                 | Tiku Utara    | I, II dan III | 4090        |
|                 | Tiku V Jorong | I, II dan III | 16060       |
|                 | Durian Kapeh  | II dan III    | 2139        |

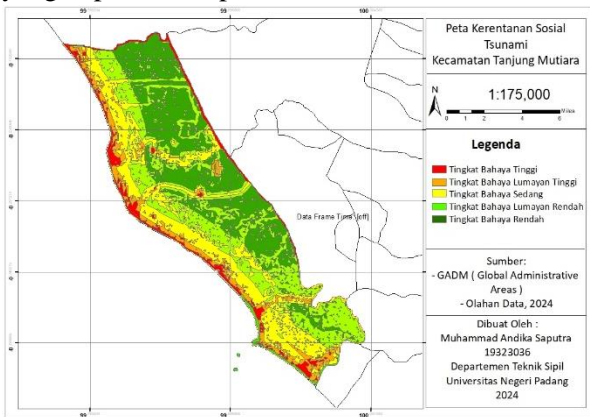
Untuk menentukan kerentanan letusan Gunung Marapi terdapat empat indikator kerentanan yang akan di analisis, yaitu kerentanan sosial, kerentanan fisik, kerentanan ekonomi, dan kerentanan lingkungan. Peta kawasan rawan bencana dapat dilihat seperti gambar 2 di bawah ini:



**Gambar 2. Peta Kawasn Rawan Bencana Kecamatan Tanjung Mutiara**

### 1. Indeks Kerentanan Sosial

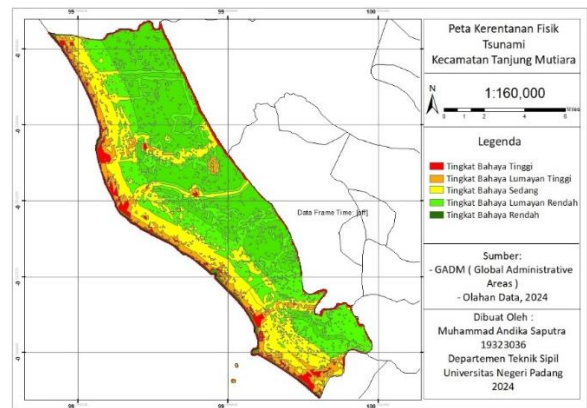
Dari hasil pengolahan data setelah dianalisis terdapat 2 nagari dengan indeks kerentanan sosial tinggi yaitu pada Nagari Tiku Selatan dan Nagari Tiku Utara dengan total penduduk terpapar sebanyak 19.091 jiwa. Pada tingkat kerentanan sedang terdapat 1 nagari yaitu Nagari Tiku V Jorong dengan jumlah penduduk terpapar sebanyak 11.228 jiwa. Sedangkan pada tingkat kerentanan rendah ada di Nagari Tiku Durian Kapeh dengan jumlah penduduk terpapar sebanyak 3.842 jiwa yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.



Gambar 3. Peta Kerentanan Sosial Kecamatan Tanjung Mutiara

### 2. Indeks Kerentanan Fisik

Dari hasil pengolahan data untuk kerentanan fisik gabungan antara rumah dan segala fasilitasnya terdapat 1 nagari pada indeks kerentanan tinggi yaitu Nagari Tiku Selatan dengan total luas bahaya 6.198 hektar dan total kerugian sebesar Rp54.450.700.000,-. Sedangkan pada kelas kerentanan sedang terdapat di 2 Nagari yaitu Nagari Tiku Utara dan Tiku V Jorong dengan total luas daerah rawan bencana sekitar 20.150 ha hektar dan potensi kerugian sebesar Rp261.850.950.000,- lalu, pada kelas kerentanan rendah terdapat 1 nagari yaitu Nagari Durian Kapeh dengan total luas bahaya 2.139 ha dan total potensi kerugian Rp57.647.950.000,-.

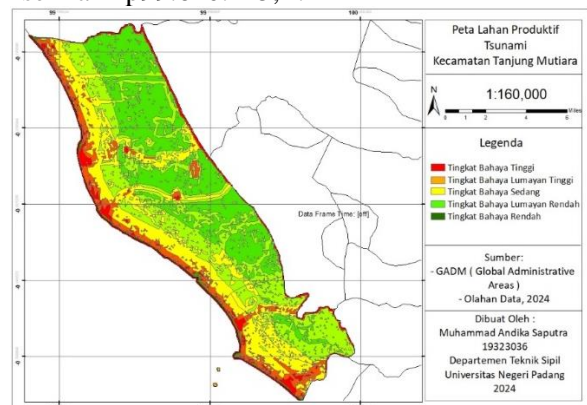


Gambar 4. Peta Kerentanan Fisik Kecamatan Tanjung Mutiara

### 3. Indeks Kerentanan Ekonomi

Pada kerentanan ekonomi terdapat 2 indikator yang berbeda yaitu Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dan Lahan Produktif dengan indikator yang berbeda-beda. Lahan produktif sendiri terdiri dari luas sawah, lading dan kebun suatu daerah sedangkan PDRB meliputi luas semak belukar dan luas hutan.

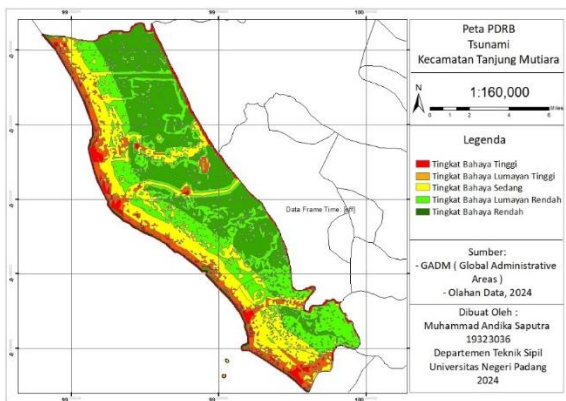
Dari hasil analisis lahan produktif pada kelas kerentanan rendah terdapat total luas lahan sekitar 116.04 hektar dengan potensi kerugian senilai Rp202.392.755,- dan pada kelas kerentanan tinggi terdapat luas lahan produktif sebesar 116.04 hektar dengan potensi kerugian senilai Rp99.620.245,-.



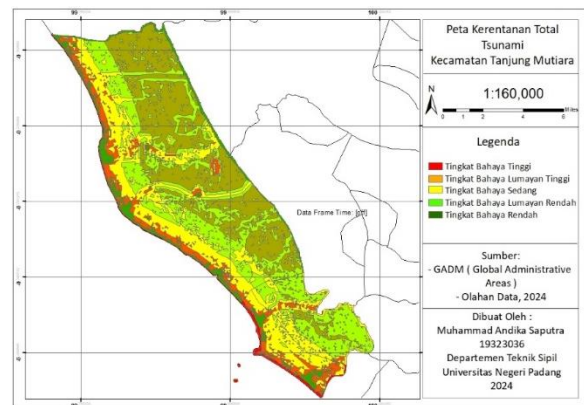
Gambar 1. Peta Kerentanan Lahan Produktif Kecamatan Tanjung Mutiara

Dari analisis PDRB pada kelas kerentanan rendah terdapat 3 nagari yaitu Nagari Tiku Selatan, Nagari Tiku Utara dan Nagari Durian Kapeh dengan luas bahaya 7.094 hektar dan potensi kerugian mencapai Rp79.234.582,- dan pada tingkat kerentanan tinggi terdapat 1 nagari yaitu Nagari Tiku V Jorong dengan total luas bahaya 13.497 ha dan potensi kerugian mencapai Rp150.550.174,- berikut adalah tabel kerentanan PDRB dalam bencana tsunami.





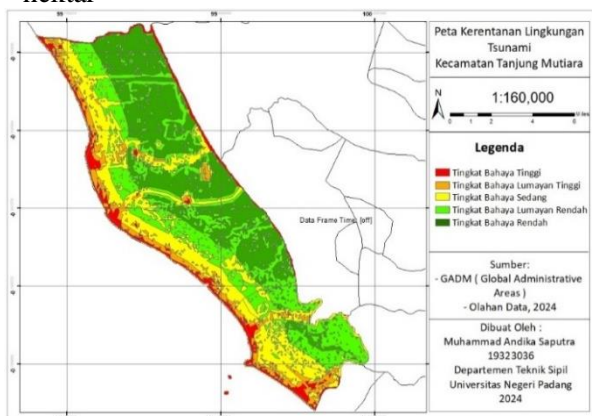
**Gambar 6. Peta Kerentanan PDRB Kecamatan tanjung Mutiara**



**Gambar 8. Peta Kerentanan Total Kecamatan tanjung Mutiara**

#### 4. Indeks Kerentanan Lingkungan

Dari data yang diolah dapat disimpulkan bahwa kerentanan rendah di 2 daerah dengan potensi kerusakan lingkungan yaitu Nagari Tiku Utara dan Nagari Durian Kapehdengan total luas bahaya seluas 6.229 hektar. dan pada tingkat kerusakan lingkungan tinggi terdapat di 2 nagari yaitu Nagari Tiku Selatan dan Nagari Tiku V Jorong dengan potensi kerusakan seluas 22.258 hektar



**Gambar 7. Peta Kerentanan Lingkungan Kecamatan tanjung Mutiara**

Dari hasil pengolahan data didapatkan bahwa hasil kerentanan total dengan indeks pada indeks kerentanan tinggi terdapat di Nagari Tiku Selatan, pada tingkat kerentanan sedang terdapat 2 nagari yaitu Nagari Tiku Utara dan Tiku V Jorong. Sedangkan tingkat kerentanan rendah terdapat di Nagari Duriah Kapeh.

#### REKOMENDASI-REKOMENDASI PENANGAN DI KAWASAN TINGKAT KERENTANAN TINGGI

Berdasarkan dari hasil analisis data yang telah diuji di Kecamatan Tanjung Mutiara Kabupaten Agam terutama daerah dengan tingkat kerentanan yang tinggi. Oleh karena itu, perlu diambil langkah-langkah atau arahan penanggulangan sebagai upaya mitigasi bencana dilihat dari hasil indeks kerentanan khususnya pada beberapa nagari yang memiliki indeks kerentanan tinggi.

Rekomendasi – rekomendasi penanganan yang sederhana ini disusun dan diberikan sebagai langkah awal dalam melakukan mitigasi bencana berdasarkan perhitungan dari indek kerentanan tsunami, sehingga didapatkan nagari yang memiliki potensi rentan terhadap bencana tsunami. Rekomendasi rekomendasi penanganan atau mitigasi awal yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

##### 1. Pengembangan Jalur Evakuasi dan Titik Evakuasi Aman

Berdasarkan wilayah yang ditunjukkan rentan terhadap tsunami, rekomendasi pertama adalah mengembangkan jalur evakuasi yang efisien dan memastikan adanya titik evakuasi yang aman di area yang lebih tinggi atau jauh dari garis pantai. Jalur evakuasi harus dilengkapi dengan rambu-rambu yang jelas dan mudah diakses oleh seluruh masyarakat, termasuk kelompok rentan.

##### 2. Penguatan Infrastruktur di Zona Rawan Tsunami

Infrastruktur publik seperti rumah sakit, sekolah, dan gedung pemerintahan yang terletak di area rawan tsunami perlu diperkuat atau dipindahkan ke zona yang lebih aman. Pembangunan dinding pelindung atau penghalang alami seperti

hutan bakau di sepanjang pantai juga dapat mengurangi dampak tsunami.

3. Penyediaan Sistem Peringatan Dini

Peta kerentanan dapat menunjukkan area dengan risiko tinggi yang perlu dilengkapi dengan sistem peringatan dini tsunami yang efektif, seperti sirine peringatan atau papan informasi yang menunjukkan tindakan darurat bagi masyarakat.

4. Program Pelatihan dan Sosialisasi Bencana

Rekomendasi lain yang penting adalah melaksanakan program pelatihan dan sosialisasi bagi masyarakat di daerah rawan. Program ini dapat mencakup simulasi evakuasi, pendidikan tentang tanda-tanda alam yang mungkin menunjukkan datangnya tsunami, serta peningkatan kesadaran mengenai jalur dan tempat evakuasi.

5. Zonasi Tata Ruang Wilayah Pesisir

Berdasarkan peta kerentanan, zonasi tata ruang yang memperhatikan risiko tsunami dapat diterapkan untuk mencegah pembangunan di zona merah atau zona sangat rawan. Pengaturan tata ruang ini dapat membantu mengurangi kerugian material dan melindungi jiwa masyarakat.

6. Penguatan Ekosistem Alami sebagai Penghalang Tsunami

Upaya konservasi ekosistem pesisir seperti hutan mangrove dan terumbu karang dapat menjadi rekomendasi untuk mengurangi kekuatan gelombang tsunami. Penguatan ekosistem ini dapat menjadi penghalang alami yang membantu melindungi wilayah pesisir dari dampak langsung gelombang.

Nagari Tiku V Jorong, sedangkan tingkat kerentanan fisik terendah di Nagari Durian Kapeh. Pada kerentanan fisik ini indikator yang digunakan adalah luas daerah bahaya, jumlah rumah, jumlah fasilitas umum, dan jumlah fasilitas kritis

c. Kerentanan ekonomi yang tertinggi terdapat di Nagari Tiku V Jorong dan di tingkat kerentanan sedang terdapat di Nagari Tiku Selata, sedangkan Nagari Tiku Utara dan Nagari Durian Kapeh berada di tingkat kerentanan rendah. Indikator yang paling dominan pada analisis kerentanan fisik ini adalah nilai rupiah lahan produksi kabupaten dan nilai rupiah PDRB.

d. Kerentanan Lingkungan yang tinggi terdapat di Nagari Tiku Selatan dan Nagari Tiku V Jorong sedangkan di kerentanan rendahnya terdapat di Nagari Tiku Utara dan Nagari Durian Kapeh. Adapun indikator yang penting dalam penelitian ini adalah hutan alam, dan semak belukar

#### DAFTAR PUSTAKA

- BNPB, 2012. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 tahun 2102 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana
- BNPB. 2012. Indeks Rawan Bencana Indonesia, Jakarta
- Rachman, S. F. (2020). Tsunami: Analisis Potensi dan Dampaknya di Wilayah Pesisir Indonesia. *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1), 148-160
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta

#### KESIMPULAN

Dari kesimpulan data kerentanan diperoleh kesimpulan dari hasil sebagai berikut:

- a. Kerentanan sosial tsunami yang tertinggi terdapat di Nagari Tiku Selatan dan Nagari Tiku Utara pada kerentanan sosial tingkat sedang terdapat di Nagari Tiku V Jorong dan Tingkat Kerentanan rendah di Nagari Durian Kapeh. Indikator yang paling mendominasi tingkat kerentanan ini adalah kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, dan kelompok umur rentan.
- b. Kerentanan fisik yang tertinggi terdapat di Nagari Tiku Selatan, pada tingkat kerentanan sedang terdapat di Nagari Tiku Utara dan