

Strategi Mitigasi Bencana Tsunami di Kecamatan Koto Tengah

Muhammad Haris Fadillah Silalahi¹, Hendry Frananda^{2*}

¹ Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

² Pembina Hima Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

Article Info

Article history:

Received Jun, 2026

Revised Jun, 2026

Accepted Jun, 2026

Kata Kunci:

Mitigasi, Bencana, Tsunami, ISM, DEM, Kota Tengah

Keywords:

Mitigation, Disaster, Tsunami, ISM, DEM, Tengah City

ABSTRAK

Kecamatan Koto Tengah merupakan salah satu wilayah pesisir di Kota Padang yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap bencana tsunami karena berhadapan langsung dengan Samudera Hindia dan berada dekat zona subduksi lempeng Indo-Australia dan Eurasia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat bahaya tsunami serta merumuskan strategi mitigasi bencana tsunami di Kecamatan Koto Tengah. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan analisis spasial menggunakan metode Berryman (2006) dan metode Interpretative Structural Modeling (ISM). Data yang digunakan meliputi Digital Elevation Model (DEM), penggunaan lahan, garis pantai, dan ketinggian gelombang tsunami maksimum 10 meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah pesisir Kecamatan Koto Tengah memiliki tingkat bahaya rendah 248,21 Ha, tingkat bahaya sedang 2.129,31 Ha, dan tinggi 1.760,93 Ha. terutama pada kawasan dataran rendah dengan dominasi permukiman. Strategi mitigasi prioritas yang direkomendasikan meliputi penguatan sistem peringatan dini, penyediaan jalur dan tempat evakuasi, edukasi kebencanaan masyarakat, serta peningkatan koordinasi antar lembaga terkait. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar pengambilan kebijakan pengurangan risiko bencana tsunami di Kecamatan Koto Tengah.

ABSTRACT

Koto Tengah District is one of the coastal areas in Padang City with a high level of vulnerability to tsunami disasters because it directly faces the Indian Ocean and is located near the subduction zone of the Indo-Australian and Eurasian plates. This study aims to determine the level of tsunami hazard and to formulate tsunami disaster mitigation strategies in Koto Tengah District. The research employed a quantitative descriptive approach with spatial analysis using the Berryman (2006) method and the Interpretative Structural Modeling (ISM) method. The data used included Digital Elevation Model (DEM), land use, coastline, and a maximum tsunami wave height scenario of 10 meters. The results showed that the coastal area of Koto Tengah District had a low hazard level covering 248.21 ha, a moderate hazard level covering 2,129.31 ha, and a high hazard level covering 1,760.93 ha, particularly in lowland areas dominated by settlements. The recommended priority mitigation strategies include strengthening the early warning system, providing evacuation routes and shelters, community disaster education, and improving coordination among related institutions. This study is expected to serve as a basis for policy making in reducing tsunami disaster risk in Koto Tengah District.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Name: Muhammad Haris Fadillah Silalahi

Institution: Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

Email: harissilalahi03@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia yang terdiri dari 17.504 pulau, secara geologis terletak pada batas pertemuan tiga lempeng tektonik dunia yaitu Lempeng Benua Eurasia, Lempeng Samudera Indo-Australia, dan Lempeng Samudera Pasifik. Kondisi geologis ini menyebabkan wilayah Indonesia memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap bencana gempa bumi dan tsunami (BMKG, 2019)

Lautan Indonesia dibatasi sesuai dengan hukum laut internasional dengan wilayah laut teritorial sepanjang 12 mil dan zona ekonomi eksklusif sepanjang 200 mil. Selain itu, Indonesia dilalui oleh tiga lempeng tektonik: Lempeng Indo-Australia di sebelah barat dan selatan, Lempeng Pasifik di sebelah timur, serta Lempeng Eurasia di sebelah utara. Hal ini menjadikan Indonesia sangat rentan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami (BNPB, 2018).

Tsunami merupakan istilah bahasa Jepang gabungan dari kata gelombang (nami) dan di pelabuhan (tsu). Tsunami adalah gelombang bergerak dengan panjang periode yang sangat panjang, biasanya disebabkan oleh gangguan yang terkait dengan gempa bumi yang terjadi di bawah atau di dekat dasar laut (IOC, 2019).

Tsunami dikenal sebagai gelombang laut seismik. Gelombang ini dapat memiliki ukuran yang sangat besar dan dapat menjalar di seluruh cekungan lautan dengan sedikit kehilangan energi. Mereka bergerak sebagai gelombang gravitasi biasa dengan periode antara 10 hingga 60 menit. Saat mendekati perairan dangkal, tsunami menjadi semakin curam dan tinggi, menggenangi daerah dataran rendah. Ketika topografi bawah laut memicu peningkatan kemiringan gelombang, tsunami dapat pecah dan menyebabkan kerusakan yang signifikan (IOC, 2019).

Strategi mitigasi bencana tsunami memiliki peranan yang penting. Dengan adanya strategi mitigasi bencana, dapat membantu masyarakat setempat mengetahui apa langkah yang dilakukan jika sewaktu-waktu terjadi gempa berpotensi tsunami. Mitigasi bencana tsunami tidak hanya memberikan perlindungan kepada masyarakat, tetapi juga meningkatkan ketahanan daerah terhadap bencana di masa yang akan datang.

Kecamatan Koto Tangah merupakan salah satu kecamatan di Kota Padang yang secara geografis berada di kawasan pesisir barat Pulau Sumatera dan berbatasan langsung dengan Samudera Hindia (BPS Kota Padang 2023). Posisi geografis tersebut menjadikan Kecamatan Koto Tangah sebagai wilayah yang memiliki tingkat keterpaparan tinggi terhadap potensi bencana tsunami (BMKG 2019).

Hal inilah yang mendasari pembuatan peta bahaya tsunami pada Kecamatan Koto Tangah agar dapat mengetahui kelas bahaya pada Kecamatan Koto Tangah. Dengan mengetahui kelas bahaya tersebut selanjutnya dapat mengambil langkah strategi mitigasi bencana tsunami yang tepat untuk Kecamatan Koto Tangah. Hal inilah yang menjadikan peta bahaya tsunami dan strategi mitigasi bencana tsunami pada Kecamatan Koto Tangah sangat penting.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, untuk mendeskripsikan fenomena berdasarkan analisis data numerik menggunakan metode pemodelan inundasi Berryman (2006) untuk memetakan potensi genangan tsunami. Penelitian juga menerapkan metode teknik Interpretative Structural Modeling (ISM) untuk menyusun strategi mitigasi yang relevan. Penelitian dilakukan di Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat.

Pengumpulan data spasial yang terdiri dari data-data spasial seperti, batas administrasi, penggunaan lahan, garis pantai, dan *Digital Elevation Model* (DEM). Kemudian pengumpulan data non-spasial melalui observasi lapangan, wawancara masyarakat, dan dokumentasi. Pengolahan data dilakukan menggunakan *software* ArcGIS untuk menghasilkan peta bahaya yang akurat dengan mempertimbangkan parameter seperti kemiringan lereng, koefisien kekasaran permukaan, serta estimasi ketinggian gelombang tsunami. Dalam analisis bahaya tsunami, langkah-langkah mencakup stacking citra satelit, pemotongan citra untuk area terdampak, dan pembuatan garis pantai. Teknik ini dilanjutkan dengan menghitung kemiringan lereng berdasarkan SK Mentan No.837/KPTS/Um/1980 dan menentukan koefisien model kekasaran untuk simulasi dampak tsunami. Koefisien kekasaran permukaan mewakili kemampuan berbagai jenis tutupan lahan untuk menghambat aliran air laut menuju daratan.

Tabel 1. Nilai Koefisien Kekasaran

Jenis	Nilai Koefisien
Badan Air	0.007
Rawa	0.015
Hutan	0.07
Semak/Belukar	0.04
Kebun/Perkebunan	0.035
Ladang/Tegalan	0.03
Sawah	0.02
Lahan Pertanian	0.025
Pemukiman/Lahan terbangun	0.05
Mangrove	0.06
Empang	0.007
Pasir/Bukit pasir	0.018
Padang rumput	0.02

Untuk memetakan potensi genangan tsunami metode ini berfokus pada pengurangan ketinggian gelombang tsunami ketika mencapai garis pantai. Pendekatan ini menggabungkan beberapa variabel, seperti penggunaan lahan, kemiringan lereng, dan garis pantai. Persamaan yang digunakan dalam metode *Hloss* untuk memodelkan penurunan ketinggian gelombang tsunami adalah sebagai berikut:

$$H_{loss} = 167 n^2 / H_0^{1/3} + 5 \sin S$$

Dimana *Hloss* nilai dari penurunan ketinggian gelombang saat memasuki daratan (Kehilangan ketinggian per 1 meter jarak genangan).

n : Koefisien kekasaran permukaan

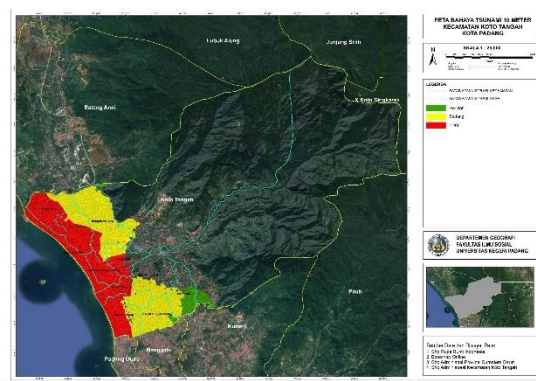
H0 : Ketinggian gelombang tsunami di garis pantai (m)

S : Besarnya lereng permukaan (°).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Peta Bahaya Tsunami

Hasil dari penelitian ini merupakan peta bahaya tsunami 10 meter. Pembuatan peta bahaya tsunami dengan ketinggian 10-meter mengacu pada pedoman Badan Nasional Penanggulangan Bencana tahun 2012 dalam Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana (KRB) Tsunami



Gambar 1. Peta Bahaya Tsunami

Tabel 2. Tabel Inundasi Tsunami 10 meter

No	Nama Desa	Rendah	Sedang	Tinggi	Total Luas (Ha)	Kelas
1	Aia Pacah	159,21	137,65	0	296,86	Rendah
2	Balai Gadang	8,29	72,97	0	81,26	Sedang
3	Batang Kabung Ganting	0	1,11	245,99	247,10	Tinggi
4	Batipuh Panjang	5,53	764,52	96,19	866,24	Sedang
5	Bungo Pasang	0	145,39	209,51	354,90	Tinggi
6	Dadok Tunggul Hitam	8,29	326,08	0	370,37	Sedang
7	Koto Panjang Ikua Koto	0	202,32	4,42	206,74	Sedang
8	Koto Pulai	0	79,60	137,09	216,69	Tinggi
9	Lubuk Buaya	0	130,46	330,57	461,03	Tinggi
10	Lubuk Minturun	66,89	0	0	66,89	Rendah
11	Padang Sarai	0	110,56	381,98	492,54	Tinggi
12	Parupuk Tabing	0	158,65	31,23	189,88	Sedang
13	Pasie Nan Tigo	0	0	323,94	323,94	Tinggi
Total bahaya		248,21	2.129,31	1,760,93		

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar desa/kelurahan di Kecamatan Koto Tangah didominasi oleh kelas bahaya sedang hingga tinggi. Pada desa kelas rendah yaitu, desa Aia Pacah dengan total luas yang terdampak 159,21 Ha, Desa Balai Gadang dengan area terdampak 8,29 Ha, Desa Batipuh Panjang dengan luas area terdampak 5,53 Ha, Desa Dadok Tunggul Hitam dengan luas area terdampak 8,29 Ha, Desa Lubuk Minturun dengan luas area terdampak 66,89 Ha.

Pada desa dengan kelas bahaya sedang yaitu, Desa Aia Pacah dengan luas area terdampak 137,65 Ha, Desa Balai Gadang dengan luas area terdampak 72,97 Ha, Desa Batang Kabung Ganting dengan luas area terdampak 1,11 Ha, Desa Batipuh Panjang dengan luas area terdampak 764,52 Ha,

Desa Bungo Pasang dengan luas area terdampak 145,39 Ha, Desa Dadok Tunggul Hitam dengan luas area terdampak 326,08 Ha, Desa Koto Panjang Ikua Koto dengan luas area terdampak 202,32 Ha, Desa Koto Pulai dengan luas area terdampak 79,60 Ha, Desa Lubuk Buaya dengan luas area terdampak 130,46 Ha, Desa Padang Sarai dengan luas area terdampak 110,56 Ha, Desa Parupuk Tabing dengan luas area terdampak 158, 65 Ha.

Pada desa dengan kelas bahaya tinggi yaitu, Desa Batang Kabung Ganting dengan luas area terdampak 247,10 Ha, Desa Batipuh Panjang dengan luas area terdampak 96,19 Ha, Desa Bungo Pasang dengan luas area terdampak 209,51 Ha, Desa Koto Panjang Ikua Koto dengan luas area terdampak 4,42 Ha, Desa Koto Pulai dengan luas area terdampak 137,09 Ha, Desa Lubuk Buaya dengan luas area terdampak 330,57 Ha, Desa Padang Sarai dengan luas area terdampak 381,98 Ha, Desa Parupuk Tabing dengan luas area terdampak 31,23 Ha, dan Desa Pasie Nan Tigo dengan luas area terdampak 323,94 Ha, yang menjadikan desa dengan tingkat bahaya tertinggi.

3.2 Penyusunan Hierarki

1. Daftar Nama Wawancara

Tabel 3. Daftar Nama Wawancara

No	Nama	Pekerjaan	Keterangan
1	Risky Ramadhan, S.Pd., M.Si.	Dosen	Validator Angket
2	Tiara Dewi	IRT	Masyarakat
3	Jhon	Pedagang	Masyarakat

2. Hasil Wawancara

Setelah dilakukan wawancara terstruktur terhadap dua sampel, yaitu masyarakat di Kelurahan Parupuk Tabing dan masyarakat Pasir Nan Tigo, di dapatkan hasil wawancara seperti yang tertera di bawah ini:

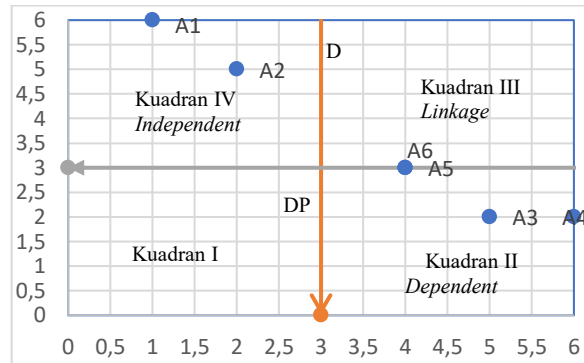
- a. Pemetaan bahaya tsunami
- b. Pengembangan sistem peringatan dini bencana tsunami
- c. Penyediaan tempat evakuasi tsunami/shelter
- d. Perencanaan jalur evakuasi yang aman
- e. Partisipasi masyarakat dalam pelatihan dan simulasi evakuasi
- f. Simulasi dan latihan evakuasi secara berkala

3. Grafik DP dan D

Penyusunan matriks Driver Power Dependence (DPD) untuk setiap sub elemen. Klasifikasi elemen dibagi menjadi empat yaitu:

- i. Kuadran 1 : tidak berkaitan (autonomous) terdiri dari sub elemen yang mempunyai nilai driver power (DP) $\leq 0.5 X$. Di mana X adalah jumlah subelemen pada setiap elemen. Subelemen yang berada pada kuadran I umumnya tidak berkaitan/hubungannya kecil dengan system.
- ii. Kuadran II: Tidak bebas (dependent) terdiri dari subelemen yang mempunyai nilai driver power (DP) $\leq 0.5 X$ dan nilai dependence (D) $\geq 0.5 X$. di mana X adalah jumlah subelemen pada setiap elemen. Subelemen yang berada pada kuadran II ini merupakan subelemen yang tergantung pada elemen di kuadran III.

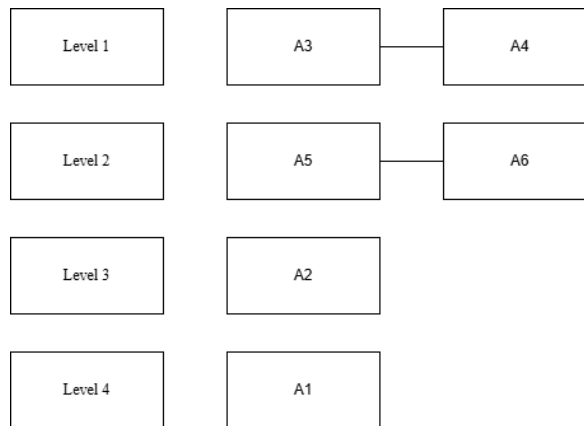
- iii. Kuadran III: Pengait (linkage) terdiri dari subelemen yang mempunyai nilai driver power (DP) $\geq 0.5 X$ dan nilai dependence (D) $\geq 0.5 X$. Di mana X adalah jumlah subelemen pada setiap secara hati-hati, karena setiap tindakan pada satu subelemen akan berpengaruh pada subelemen lain yang berada pada kuadran dan IV.
- iv. Kuadran IV: Penggerak (independent) terdiri dari subelemen yang mempunyai nilai driver power (DP) $\geq 0.5 X$ dan nilai dependence (D) $\leq 0.5 X$. di mana X adalah jumlah subelemen pada setiap elemen.



Gambar 2. Grafik DPD

4. Struktur Hierarki

Struktur ini menggambarkan permasalahan yang perlu diatasi sesuai penanganan dimulai dari level yang terendah.



A1	Pemetaan bahaya tsunami
A2	Pengembangan sistem peringatan dini bencana tsunami
A3	Penyediaan tempat evakuasi tsunami/shelter
A4	Perencanaan jalur evakuasi yang aman
A5	Partisipasi masyarakat dalam pelatihan dan simulasi evakuasi
A6	Simulasi dan latihan evakuasi secara berkala

Pembahasan

Pada penyusunan peta Inundasi tsunami menggunakan pemodelan hasil perhitungan Hloss yang dikembangkan oleh Berryman (2006) yang kemudian dianalisis menggunakan logika fuzzy sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012. Data-data yang disiapkan untuk penyusunan peta bahaya

tsunami adalah tutupan lahan, garis pantai, DEM (Digital Elevation Model). Data DEM yang telah disiapkan, dianalisis untuk menghasilkan data lereng (slope). Kemudian, data lereng tersebut digunakan sebagai salah satu parameter yang dapat mempengaruhi jangkauan inundasi tsunami di daratan.

Dari hasil analisis pemetaan 10 m Desa yang terdampak kelas rendah yaitu Desa Lubuk Minturun dengan luas bahaya rendah 66,89 Ha Desa Aia Pacah dengan luas bahaya rendah 159,21 Ha. Sedangkan untuk kelas sedang diantaranya Desa Balai Gadang dengan luas bahaya sedang 72,97 Ha, Desa Dadok Tunggul Hitam dengan luas bahaya sedang 326,08 Ha, Desa Batipuh Panjang dengan luas bahaya sedang 764,52 Ha, Desa Koto Panjang Ikua Koto dengan luas bahaya sedang 202,32 Ha, dan Desa Parupuk Tabing dengan tingkat bahaya sedang 158,65 Ha. Kemudian, desa yang terdampak bahaya kelas tinggi yaitu Desa Batang Kabung Gantiang dengan luas bahaya kelas tinggi 247,10 Ha, Desa Bungo Pasang dengan luas bahaya tinggi 209,51 Ha, Desa Koto Pulau dengan luas bahaya tinggi 137,09 Ha, Desa Lubuk Buaya dengan luas bahaya tinggi 330,57 Ha, Desa Padang Sarai dengan luas bahaya tinggi 381,98 Ha dan Desa Pasie Nan Tigo dengan luas bahaya kelas tinggi 323,94 Ha.

Suatu desa dikatakan kelas rendah apabila desa tersebut terletak jauh dari garis pantai. Hal ini juga diperkuat oleh Anggoro Putranto (2024), mengatakan semakin dekat jarak permukiman dengan garis pantai maka akan semakin tinggi tingkat bahayanya, begitu juga sebaliknya. Kemudian, Penggunaan lahan untuk permukiman atau kegiatan industri di dekat pantai dapat mengubah karakteristik ekosistem pesisir, yang berfungsi sebagai pelindung alami. Desa yang berada di dataran tinggi atau memiliki kelerengan yang curam, gelombang tsunami lebih sulit mencapai dan merusak area tersebut.

Sedangkan pada desa dengan kelas bahaya tsunami tinggi disebabkan oleh desa yang berada di dekat garis pantai. Kemudian, kelerengan yang landai merupakan suatu alasan jangkauan suatu genangan tsunami yang tinggi masuk ke area daratan. Genangan tsunami di lereng landai memiliki durasi paparan yang lebih lama, sehingga masyarakat dan infrastruktur berada dalam bahaya yang lebih tinggi. Selain itu, penggunaan lahan yang tidak sesuai juga salah satu alasan suatu bahaya genangan tsunami yang tinggi, seperti pembangunan permukiman di sekitar garis pantai. Jika nilai kekasaran suatu wilayah rendah maka genangan tsunami yang diterima akan tinggi.

Karena, penggunaan lahan dengan kekasaran rendah seperti permukaan halus atau area terbuka memungkinkan genangan tsunami untuk mengalir dengan lebih cepat ke dalam wilayah tersebut, meningkatkan potensi bahaya tsunami yang tinggi. Seperti pada Desa Pasie Nan Tigo yang memiliki karakteristik desa linier yang mengikuti pola pantai yang menjadikan desa ini

Desa dengan kelas rendah dikarenakan penggunaan lahan pada desa tersebut yang rapat dan topografi wilayahnya yang tinggi. Sedangkan, bahaya inundasi tsunami kelas sedang yaitu wilayah berada dalam jarak yang cukup dekat dengan garis pantai, tetapi tidak terlalu dekat sehingga memiliki peluang untuk terhindar dari genangan tsunami yang sangat besar dan wilayah memiliki topografi yang bervariasi, seperti bukit kecil atau dataran yang tidak sepenuhnya datar, yang mungkin dapat sedikit meredam bahaya inundasi tsunami. Berbeda dengan Desa dengan kelas tinggi yang memiliki jarak yang sangat dekat dengan pantai. Faktor lainnya yang menjadikan suatu wilayah tersebut kelas tinggi yaitu adanya sungai atau muara di dekat garis pantai. Karena, Sungai dapat bertindak sebagai saluran yang memungkinkan genangan tsunami untuk masuk lebih jauh ke darat, meningkatkan area yang terkena dampak. Genangan tsunami yang memasuki sungai

dapat mengalami peningkatan energi, terutama jika sungai sempit dan dalam, yang dapat menyebabkan kerusakan lebih parah di sepanjang tepi sungai.

Dari pembahasan pemetaan sebelumnya, peneliti akan membahas mengenai strategi mitigasi bencana tsunami pada Kecamatan Koto Tangah. Kecamatan Koto Tangah merupakan wilayah kecamatan terluas yang berada di Kota Padang dan penduduk yang tinggal di pesisir pantai rata-rata bermata pencarian sebagai Nelayan. Sebelumnya, peneliti sudah melakukan wawancara kepada 2 orang masyarakat yaitu 1 masyarakat yang tinggal di pesisir Parupuk Tabing dan 1 masyarakat yang tinggal di Dadok Tunggul Hitam. Pada wilayah Kecamatan Koto Tangah sangat perlu mitigasi bencana tsunami yang tepat. Untuk mengetahui strategi mitigasi bencana tsunami yang tepat untuk kecamatan Koto Tangah, dilakukan penelitian dengan rentang waktu penelitian 20 Desember 2025 – 13 Februari 2026. Pengambilan data penelitian ini dilakukan dengan wawancara terstruktur terhadap 2 masyarakat kecamatan Koto Tangah.

Selanjutnya data yang telah didapatkan diolah dengan menggunakan metode ISM/Interpretative Structural Modelling. Dalam metode ISM ini, setiap strategi mitigasi bencana tsunami diberi kode "A" untuk memudahkan pengolahan data. Maka jika terdapat 6 masalah, masalah tersebut diurutkan dengan kode A1-A6. (A1) Pemetaan bahaya tsunami, (A2) Pengembangan sistem peringatan dini bencana tsunami (A3) Penyediaan tempat evakuasi tsunami/shelter, (A4) Perencanaan jalur evakuasi yang aman, (A5) Partisipasi masyarakat dalam pelatihan dan simulasi evakuasi (A6) Simulasi dan latihan evakuasi secara berkala.

Setelah data didapatkan kemudian dilakukan proses analisis pakar. Dalam penelitian ini analisis pakar dilakukan oleh bapak dosen Risky Ramadhan S.Pd, M.Si dan pihak BPBD Provinsi Sumatera Barat. Data yang dianalisis dimasukkan ke dalam matriks SSIM/Structural Self Interaction Matriks. Data didalam matriks SSIM di isi dengan simbol yang digunakan untuk mewakili tipe hubungan yang ada antara dua elemen dari sistem yang dipertimbangkan adalah V, A, X, O.

Setelah selesai dilakukan analisis pakar, data tersebut kemudian dimasukkan ke dalam RM/Reachability Matrix. Matriks ini dibuat sebagai terjemahan dari matriks SSIM. Matriks ini dibuat dengan mengganti simbol V, A, X, O dengan bilangan 1 atau 0. Kemudian hasil RM ini diaplikasikan ke grafik Driving Power Dependence (DPD). Penyusunan matriks Driver Power Dependence (DPD) untuk setiap elemen. Klasifikasi elemen dibagi menjadi empat yaitu kuadran 1/tidak berkaitan (autonomus), kuadran 2/tidak bebas (dependent), kuadran 3/pengait (linkage), dan kuadran 4/penggerak (independent).

Selanjutnya, hasil dari grafik Driver Power Dependence (DPD) diolah menjadi struktur hierarki. Struktur ini menggambarkan permasalahan yang perlu diatasi sesuai level, penanganan permasalahan dimulai dari level yang terendah. Struktur hierarki menunjukkan bahwa delapan strategi mitigasi bencana tsunami yang ada digolongkan menjadi tiga level 1-4. Level 1 adalah Penyediaan tempat evakuasi tsunami/shelter, (A3) dan Perencanaan jalur evakuasi yang aman (A4), Level 2 Partisipasi masyarakat dalam pelatihan dan simulasi evakuasi (A5) dan Simulasi dan latihan evakuasi secara berkala (A6), Level 3 Pengembangan sistem peringatan dini bencana tsunami (A2). Level 4 Pemetaan bahaya tsunami (A1)

Berdasarkan pada hasil struktur hierarki dapat disimpulkan bahwa strategi mitigasi bencana tsunami yang paling utama diperhatikan berada pada level 1, penyediaan tempat evakuasi tsunami/shelter, (A3) dan Perencanaan jalur evakuasi yang aman (A4). Karena, semakin rendah levelnya maka level yang paling rendah tersebut yang harus di perhatikan dan di benahi terlebih dahulu.

Elemen A3 dan A4 menjadi level terendah berarti strategi mitigasi ini harus segera dilakukan pada Kecamatan Koto Tangah. Karena pada dasarnya, di Kecamatan Koto Tangah memiliki kepadatan pemukiman yang rapat. Alangkah baiknya dilakukan penambahan lokasi-lokasi tempat shelter dan perencanaan jalur evakuasi yang cukup untuk dilalui oleh warga Kecamatan Koto Tangah.

Kemudian partisipasi masyarakat dalam pelatihan dan simulasi evakuasi (A5) menjadi strategi mitigasi yang harus dilakukan secara rutin, elemen A5 ini dapat membantu masyarakat untuk langsung mengetahui tempat shelter yang aman serta jalur yang telah ditetapkan tanpa adanya kepanikan.

Pada dasarnya pemukiman masyarakat yang paling padat berada di Kecamatan Koto Tangah berada zona dengan tingkat bahaya tsunami Tinggi terutama pada desa Pasie Nan Tigo, Padang Sarai, Batang Kabung Ganting, dan desa Bungo Pasang. Hal ini yang harus diperhatikan ketika terjadinya bencana tsunami namun keterbatasan akses jalur membuat kemacetan sepanjang jalur, dan dapat membuat kepanikan kepada masyarakat.

Terdapat satu desa dengan pola pemukiman yang mengikuti sepanjang garis pantai yaitu desa Pasie Nan Tigo karena batas administrasi yang memanjang, membuat desa ini dengan tingkat bahaya Tinggi. Hal inilah yang menjadikan betapa pentingnya strategi mitigasi bencana tsunami dilakukan pada Kecamatan Koto Tangah. Jadi, itulah alasan mengapa elemen A5 dan A6 ini penting untuk dilakukan. Setelah strategi A3 dan A4 ini terlaksana, baru pada elemen level 3 sampai level 4 selanjutnya dilakukan dan diterapkan.

Dari semua keluhan yang dirasakan masyarakat saat wawancara, menurut penulis salah satu strategi yang sangat dibutuhkan yaitu melakukan edukasi kesadaran masyarakat dikarenakan masih banyak sekali masyarakat yang masih tidak mengetahui tentang mitigasi bencana. Contoh dari edukasi masyarakat yaitu menyiapkan alat dan barang berharga pada 1 tempat, sehingga ketika terjadinya bencana masyarakat tidak perlu lagi memikirkan barang apa saja yang akan dibawa dan perlu diselamatkan. Kemudian, strategi yang menurut penulis sangat penting yaitu mempersiapkan salah satu warga yang berada di zona berbahaya tinggi di setiap perwakilan daerah untuk menuntun/mengarahkan masyarakat ketempat yang aman jika terjadinya kepanikan kepada masyarakat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait daerah bahaya tsunami pada Kecamatan Koto Tangah dan strategi mitigasi bencana tsunami pada Kecamatan Koto Tangah, maka dapat disimpulkan sebagai Pada bahaya inondasi tsunami 10 meter total luas bahaya kelas rendah yaitu 248,21 Ha, total luas bahaya kelas sedang yaitu 2.129,31 Ha, dan total luas bahaya kelas tinggi yaitu 1,760,93Ha. Berdasarkan pada hasil struktur hierarki dapat disimpulkan bahwa strategi mitigasi bencana tsunami yang paling utama diperhatikan berada pada level 1, penyediaan tempat evakuasi tsunami/shelter, (A3) dan Perencanaan jalur evakuasi yang aman (A4). Karena, semakin rendah levelnya maka level yang paling rendah tersebut yang harus di perhatikan dan di benahi terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). (2019). Laporan tahunan mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami di Indonesia.

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2012). Panduan mitigasi bencana: Strategi pengurangan risiko bencana di Indonesia.
- BNPB (2018) Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI), Nopember 2018.
- BNPB. 2012. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.
- Dimaputri, A. M., & Mujahidin, M. (2023). Upaya mitigasi bencana melalui pengembangan fisik, kesadaran, dan peningkatan keterampilan masyarakat. *Jurnal Manajemen Risiko dan Kebencanaan*, 7(1), 15-27.
- Fadhli, A. (2019). Definisi dan karakteristik bencana serta dampaknya terhadap masyarakat. *Jurnal Penanggulangan Bencana*, 3(2), 45-54.
- Frananda, H., Yulianda, F., Boer, M., & Nurjaya, I. W. (2023). Coastal ecology-based management for tsunami mitigation in Padang city, West Sumatera, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 16(4), 2072-2080..
- Giri, R. (2017). Mitigasi bencana: Upaya pencegahan dan pengurangan dampak bencana terhadap manusia dan harta benda. *Jurnal Kebencanaan dan Manajemen Risiko*, 2(1), 22-30.
- Imaduddina, A. H., Widodo, W. H. S., & Sasongko, I. (2023). Kajian (δ) kerentanan bencana gempa bumi berdasarkan perspektif multitemporal. *Prosiding SEMSINA*, 4(01), 115-122.
- IOC, 2019. Tsunami Glossary, 2019. Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC), Technical Series, 85. Fourth Edition. IOC/2008/TS/85 rev.4.
- Iswardi, U. & Indang Dewata. (2020). Pengelolaan Sumber Daya Alam. Sleman: CV Budi Utama.
- Kurniati, S., Rahmawati, D., & Santoso, B. (2020). Kesiapsiagaan bencana pada anak usia sekolah: Studi kasus di wilayah rawan bencana. *Jurnal Pendidikan dan Kebencanaan*, 6(1), 78-89.
- Kurniawati, D. (2020). Strategi mitigasi bencana dalam pengurangan risiko bencana di Indonesia. *Jurnal Manajemen Risiko dan Kebencanaan*, 4(1), 45-56
- Mardiatno, A., Santoso, B., & Wijaya, R. (2017). Karakteristik gelombang tsunami dan dampaknya terhadap wilayah pesisir. *Jurnal Geosains dan Kebencanaan*, 5(2), 101-110.
- Maryani, S. (2020). Mitigasi bencana: Konsep dan implementasi dalam pengurangan risiko bencana. *Jurnal Ilmu Kebencanaan*, 5(2), 123-134.
- Mintzberg, H. (2020). The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy. In *The Strategy Process: Concepts, Contexts, Cases* (pp. 10-20). Pearson Education.
- Negeri 1 Bandar Lampung. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 264-271.
- Pramita, G., Saniati, S., Assuja, M. A., Kharisma, M. P., Hasbi, F. A., Daiyah, C.F., & Tambunan, S. P. (2022). Pelatihan Sekolah Tangguh Bencana Di Smk
- Rusydia, A. S., & Devi, A. (2018). Mengembangkan koperasi syariah di Indonesia: Pendekatan interpretive structural model (ISM). *Jurnal Economica*, 9(1), 1-15.
- Susanto, Erwan., I. Nurrana., A. R. Setyahagi. 2020. Pemodelan Run-Up Tsunami di Wilayah Pesisir Pantai Sulawesi Barat. *Buletin GAW Bariri*, 1(2):87-93
- Triana, D. (2017). Mitigasi bencana melalui pendekatan kultural dan struktural. *Prosiding Seminar Nasional XII Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta*, 381-393.
- Wahyudi, R. (2022). Metodologi penelitian kuantitatif: Pendekatan deskriptif dalam ilmu sosial. *Pustaka Ilmu*.
- WN, T. Y., & Endayana, C. (2023). Prediksi Landaan Bencana Tsunami Ketinggian 5 dan 12 Meter di Kota Padang, Sumatera Barat. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 24(3), 125-134.