AL-DYAS
Jurnal Inovasi dan Pengabdian kepada Masyarakat

p-ISSN : 2964-4992
e-ISSN : 2964-4984

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/aldyas.v5i1.7848

STRATEGI MITIGASI BENCANA TSUNAMI PADA KECAMATAN PADANG BARAT, KOTA PADANG

Tsunami Disaster Mitigation Strategies in Padang Barat District, Padang City

Sari Ramadhani & Febriandi
Universitas Negeri Padang
sariirramadhani@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Sep 29, 2025	Oct 21, 2025	Nov 2, 2025	Nov 7, 2025

Abstract

Padang Barat District is a highly vulnerable area to tsunami hazards, yet it currently lacks a comprehensive spatial analysis–based mitigation strategy. This study aims to (1) map the areas most susceptible to tsunami risk to support mitigation planning in Padang Barat District, Padang City, and (2) analyze effective and applicable tsunami disaster mitigation strategies to minimize potential casualties and damages. A descriptive quantitative approach was employed, utilizing the Weighted Overlay method within a Geographic Information System (GIS) framework for vulnerability mapping, and the Interpretative Structural Modelling (ISM) method for formulating mitigation strategies. The mapping results indicate three levels of tsunami vulnerability: high (38.03%), medium (55.52%), and low (6.44%). ISM analysis identifies the determination of safe evacuation routes as the primary driving factor in effective mitigation. Key contributing factors to high vulnerability include the proximity to coastlines and rivers, low elevation, and relatively flat topography. The study concludes that the development of mitigation strategies must be grounded in spatial vulnerability analysis to enhance community preparedness and reduce potential tsunami impacts. This research provides practical

Al-DYAS is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

contributions to area-based disaster planning and supports the formulation of mitigation policies in coastal regions.

Keywords: Tsunami Disaster Mitigation; Weighted Overlay; Interpretative Structural Modelling (ISM); Geographic Information System (GIS); Padang Barat District

Abstrak: Kecamatan Padang Barat merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana tsunami, namun hingga kini belum tersedia strategi mitigasi yang berbasis analisis spasial secara komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk (1) memetakan area yang paling rentan terhadap tsunami guna mendukung perencanaan mitigasi di Kecamatan Padang Barat, Kota Padang, dan (2) menganalisis strategi mitigasi bencana tsunami yang efektif serta dapat diterapkan untuk meminimalisir risiko korban jiwa dan kerusakan. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pemanfaatan metode *Weighted Overlay* dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pemetaan kerentanan dan metode *Interpretative Structural Modelling* (ISM) untuk penyusunan strategi mitigasi. Hasil pemetaan menunjukkan tiga kategori kerentanan tsunami, yaitu tinggi (38,03%), sedang (55,52%), dan rendah (6,44%). Analisis ISM mengidentifikasi bahwa strategi utama yang menjadi faktor penggerak dalam mitigasi adalah penentuan jalur evakuasi yang aman. Faktor-faktor penyebab tingginya kerentanan antara lain kedekatan wilayah dengan garis pantai dan sungai, ketinggian wilayah yang rendah, serta topografi yang relatif datar. Kesimpulan penelitian ini menegaskan pentingnya penyusunan strategi mitigasi yang berbasis analisis kerentanan spasial untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dan mengurangi potensi dampak tsunami. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam perencanaan kebencanaan berbasis wilayah serta mendukung pengembangan kebijakan mitigasi di kawasan pesisir.

Kata Kunci: Mitigasi Bencana Tsunami; *Weighted Overlay*; *Interpretative Structural Modelling* (ISM); Sistem Informasi Geografis (SIG); Kecamatan Padang Barat.

PENDAHULUAN

Bencana alam adalah bencana yang terjadi akibat terganggunya keseimbangan komponen-komponen alam tanpa campur tangan manusia. Bencana alam di Indonesia disebabkan oleh Indonesia terletak diantara tiga pertemuan lempeng yaitu lempeng Indo-Australia yang bergerak ke utara, lempeng Eurasia yang bergerak ke selatan dan lempeng Pasifik yang bergerak dari timur ke barat. Akibat dari pertemuan tiga lempeng tersebut menyebabkan terjadinya penekanan pada lapisan bawah bumi yang mengakibatkan wilayah negara kepulauan Indonesia memiliki morfologi yang bergununggunung dan relief yang relative kasar (Hermon, 2015). Kesiapsiagaan bencana mencakup serangkaian kegiatan untuk mengantisipasi bencana dengan mengatur dan mengambil langkah-langkah yang tepat dan efektif dalam menghadapi situasi bencana (Aminuddin & Sujarwo, 2020).

Tsunami merupakan gelombang pasang yang diakibatkan oleh terjadinya gempa tektonik, letusan gunung api dilautan ataupun tanah longsor. Gelombang pasang juga bisa dibangkitkan dengan adanya badai, terutama pada negara yang memiliki pantai dangkal dengan lautan yang cukup luas (Jokowinarno, 2011). Terdapat banyak hal yang memicu timbulnya tsunami akibat longsor bawah laut di antaranya gempa dengan skala kecil, pergerakan lempeng, badai, lapisan geologis yang lemah, gelombang laut, pecahan gietser, dan lainnya. Pada tsunami yang disebabkan oleh longsor bawah tanah tidak didapatkan ciri-ciri surutnya air laut di daerah pantak tsunami yang disebabkan oleh longsoran bawah laut ini yang dikenal sebagai tsunami submarine landslide (Setiyawan et al., 2023).

Kepulauan Indonesia merupakan wilayah rawan tsunami karena terletak diwilayah cincin api pasifik yang memiliki aktivitas seismik yang cukup tinggi. Selain itu, indonesia juga memiliki gunung berapi yang aktif, dan aktivitas vulkanik ini dapat menyebabkan gempa bumi, dan letusan gunung berapi yang berpotensi menimbulkan tsunami (Pranantyo, 2020).

Selain faktor geografis, kondisi sosial dan ekonomi masyarakat indonesia juga dapat memperparah dampak dari bencana tsunami. Misalnya, kepadatan penduduk yang tinggi diwilayah pesisir dan kurangnya infrastruktur yang memadai dalam penanggulangan bencana (Science, 2022). Oleh karena itu, perlu adanya upaya mitigasi dan persiapan yang lebih baik dalam menghadapi bencana tsunami di indonesia, termasuk dalam hal peningkatan kesiapsiagaan masyarakat dan pembangunan infrastruktur yang tangguh terhadap bencana (Jokowinarno, 2011). Berdasarkan Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007, mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi resiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (Sarapang et al., 2019)

Sistem Informasi Geografi (SIG) berfungsi sebagai sarana pendukung keputusan berbasis pada kondisi lokal. Teknologi ini menjadi komponen utama dalam penyajian data spasial yang dapat membantu proses pengambilan keputusan diberbagai sektor, terutama dalam bidang lingkungan dan penanggulangan bencana (Melati et al., 2020). Meskipun SIG memiliki potensi yang besar, penerapannya masih menghadapi sejumlah hambatan. Tantangan yang sering ditemui meliputi keterbatasan tenaga ahli yang mampu mengoperasikan serta menganalisi data SIG, kurangnya data yang akurat dan terbaru, serta minimnya anggaran dan infrastruktur pendukung terutama wilayah terpencil (Rita et al., 2025).

Weighted Overlay dalam Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan analisis spasial dengan menggunakan teknik overlay dari beberapa peta yang berkaitan dengan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi penilaian kerawanan (Tengah et al., 2021). Weighted overlay digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan empat parameter yaitu jarak dari garis pantai, jarak dari garis sungai, kemiringan lereng, ketinggian wilayah untuk menghasilkan peta tingkat kerentanan bencana tsunami.

Selain menggunakan Weighted Overlay, penelitian ini juga menggunakan Pemodelan Strategi Mitigasi (ISM). ISM digunakan untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat antar strategi mitigasi melalui pembuatan SSIM (Structural Self-Interaction Matrix), matriks keterjangkauan, dan diagram pengaruh (Driver-Dependence Diagram). Metode ini memungkinkan Definisi Strategi Prioritas berdasarkan tingkat Pengaruh dan Ketergantungan antar elemen .

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu, penelitian Frandi Ade Waluyo & Wardhani di Bantul (2021) menunjukan bahwa jalur evakuasi dan relokasi organisasi dataran rendah menjadi prioritas utama dalam mitigasi tsunami. Hal ini relevan dengan kondisi Kecamatan Padang Barat memiliki organisasi yang padat dipesisir Purus dan Flamboyan Baru, sehingga jalur evakuasi dan tata ruang wilayah menjadi kebutuhan yang mendesak

Kecamatan Padang Barat adalah salah satu kecamatan di Kota Padang. Kecamatan padang barat berada didaerah pesisir, sehingga sangat rentan terhadap bencana alam terutama tsunami. Dengan posisinya yang dekat dengan laut, membuat kecamatan ini memiliki potensi risiko tinggi terhadap ancaman bencana tersebut. Bencana tsunami memiliki dampak yang sangat signifikan terhadap mata pencaharian masyarakatnya, kerusakan infrastruktur dan kerusakan habitat laut. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat kerentanan tsunami dan menganalisis strategi mitigasi bencana tsunami yang efektif dan dapat diterapkan pada Kecamatan Padang Barat, Kota Padang.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2025 di Kecamatan padang Barat, Kota Padang. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif yaitu metode *Weighted Overlay* dalam *Sistem Informasi Geografi* (SIG) dan metode ISM *(Interpretative Structural Modelling)* dalam pengambilan sebuah keputusan. Jenis penelitian kuantitatif adalah investigasi sistematis mengenai sebuah fenomena dengan mengumpulkan data yang dapat

diukur menggunakan teknik statistik, matematika atau komputasi (Ramdhan, 2021)Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat kerentanan tsunami pada kecamatan padang barat serta mengetahui strategi mitigasi bencana tsunami yang efektif yang dapat diterapkan pada kecamatan padang barat.

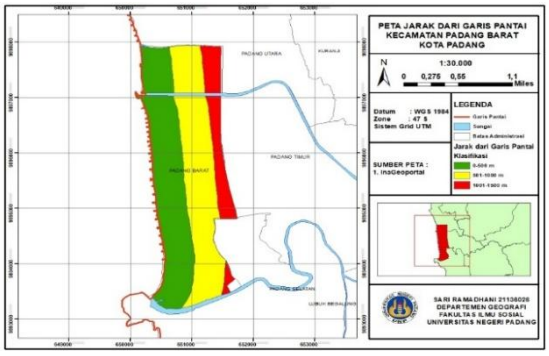
Populasi dan sampel adalah populasi yang diambil dari sebuah sampel. Dengan kata lain, populasi sampel adalah populasi dimana peneliti mengambil sampel dalam penelitian yang akan dilakukan (I Ketut Swarjana, 2022). Sampel pada penelitian ini dipilih menggunakan purposive sampling dari populasi ini mencakup seluruh masyarakat yang berdomisili di Kecamatan Padang Barat, Kota Padang yang tinggal di wilayah risiko bencana tsunami. Masyarakat dipilih sebagai sumber data awal untuk mengidentifikasi elemen-elemen strategi mitigasi bencana tsunami berdasarkan pengalaman, persepsi dan tingkat kesiapsiagaan mereka.

HASIL

1. Parameter Tingkat Kerentanan Tsunami

a. Jarak dari Garis Pantai

Salah satu indikator dalam menilai tingkat kerentanan terhadap tsunami adalah jarak suatu wilayah dari garis pantai. Wilayah yang berada lebih dekat dengan garis pantai cenderung memiliki tingkat keterpaparan tsunami yang lebih tinggi, sedangkan daerah yang letaknya lebih jauh dari pantai umumnya memiliki tingkat kerentanan yang lebih rendah terhadap ancaman tsunami (Dewi et al., 2020).



Gambar 1. Peta Jarak dari Garis Pantai

Tabel 1. Tingkat Kerentanan Tsunami di Kecamatan Padang Barat Berdasarkan Jarak dari Garis Pantai

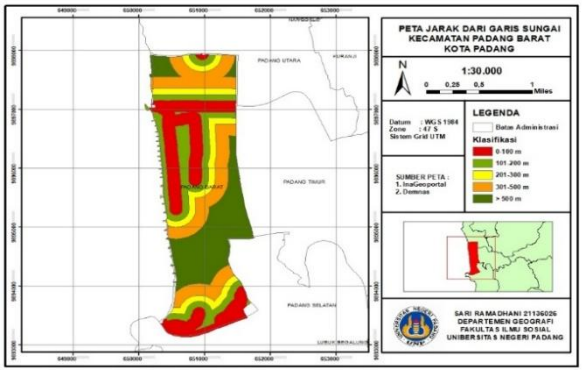
No	Jarak dari Garis Pantai	Luas (Km²)	Persentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	0-500m	239,76	44,11	5	30	Sangat Tinggi
2	501-1000m	227,61	41,87	4		Tinggi
3	1000-1500m	76,23	14,02	3		Sedang
4	1501-3000m	0	0	2		Rendah
5	>3000m	0	0	1		Sangat Rendah
	Jumlah	543,6	100			

Sumber. Hasil Analisis Penulis, 2025

Berdasarkan tabel diatas menunjukan kerentanan sangat tinggi dengan jarak dari garis pantai 0-500m yang paling luas dalam terpapar bencana tsunami yaitu 234,74 Km2 dengan persentase 43,03%. Sedangkan dengan tingkat kerentanan sangat rendah itu ada 2 yaitu tidak ada wilayah terdampak.

b. Jarak dari Garis Sungai

Jarak dari garis sungai juga berpengaruh terhadap bencana tsunami, karena keberadaan sungai akan memudahkan tsunami untuk menerjang daratan dimana air laut dapat naik melalui air sungai. Jadi, semakin dekat jarak suatu wilayah dengan sungai makan akan semakin tinggi tingkat kerentanannya. Berikut adalah data tingkat kerentanan tsunami berdasarkan jarak dari garis sungai di Kecamatan Padang Barat.



Gambar 2. Peta Jarak dari Garis Sungai

Tabel 2. Tingkat Kerentanan Tsunami di Kecamatan Padang Barat Berdasarkan Jarak dari Garis Sungai.

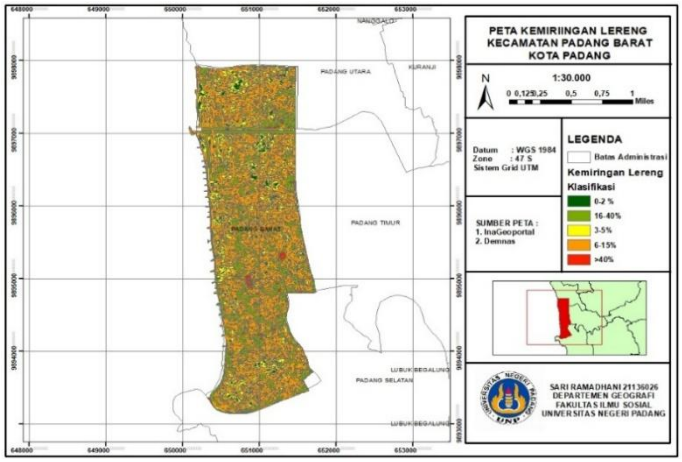
No	Jarak dari Garis Sungai	Luas (Km2)	Persentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	0-100 m	131,35	24,16	5		Sangat Tinggi
2	101-200 m	95,68	17,60	4		Tinggi
3	201-300 m	61,17	11,25	3	15	Sedang
4	301-500 m	117,62	21,64	2		Rendah
5	>500	137,78	25,34	1		Sangat Rendah
	Jumlah	543,6	100			

Sumber. Hasil Analisis Penulis, 2025

Berdasarkan tabel diatas, kerentanan sangat tinggi dengan jarak dari sungai 0-100m berpotensi untuk menerpa wilayah dengan luas 131,35km2 dengan persentase 24,16%. Sedangkan tingkat kerentanan tsunami sangat rendah dengan jarak >500m berpotensi menerpa wilayah Kecamatan Padang Barat dengan luas 137,78km2 dengan persentase 25,34%.

c. Kemiringan Lereng

Pada parameter kemiringan lereng ini juga berpengaruh terhadap kerentanan tsunami, dimana semakin curam permukaan suatu wilayah maka akan semakin rendah pengaruh tinggi gelombang tsunami dan jika semakin landai permukaan tanah maka sangat tinggi kerentanan terhadap tsunami. Kerentanan tsunami berdasarkan kemiringan lereng di Kecamatan Padang Barat sebagai berikut :



Gambar 3. Peta Kemiringan Lereng

Tabel 3. Tingkat Kerentanan Tsunami di Kecamatan Padang Barat Berdasarkan Kemiringan Lereng

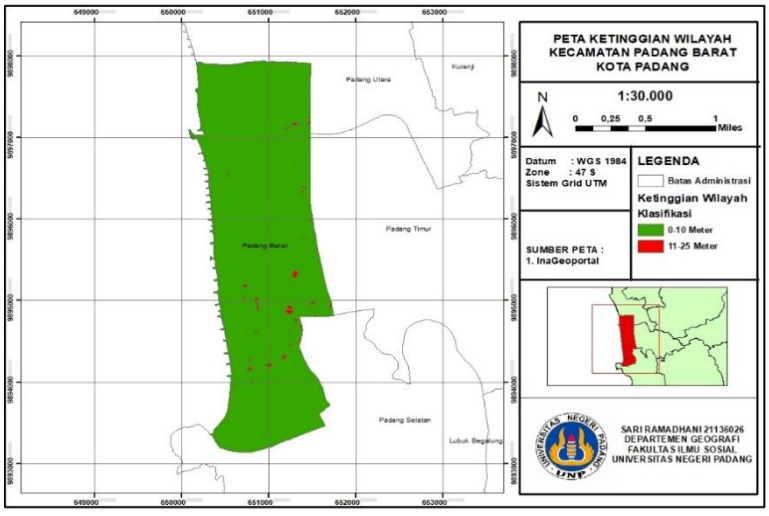
No	Kemiringan Lereng	Luas (Km2)	Persentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	0-2%	31,48	5,79	5		Sangat Tinggi
2	3-5%	115,70	21,28	4		Tinggi
3	6-15%	296,17	54,49	3	25	Sedang
4	16-40%	95,03	17,48	2		Rendah
5	>40%	5,18	0,95	1		Sangat Rendah
	Jumlah	543,6	100,00			

Sumber. Hasil Analisis Penulis, 2025

Pada tabel diatas terlihat sebagian besar wilayah (54,49%) memiliki kemiringan 6-15% yang tergolong dalam kategori kerentanan sedang. Sedangkan wilayah dengan kemiringan 3-5% (21,28%) dan 0-2% (5,79%) termasuk dalam kategori tinggi hingga sangat tinggi yang menandakan bahwa sekitar 31% wilayah sangat beresiko terdampak bencana tsunami.

d. Ketinggian Wilayah

Indikator berikutnya yaitu ketinggian wilayah. Ketinggian wilayah adalah parameter kerentanan tsunami yang dipengaruhi oleh tinggi wilayah. Semakin tinggi wilayah tersebut, maka akan semakin rendah kerentanan tsunami, sedangkan semakin tinggi kerentanan tsunami yang mungkin untuk terjadi di wilayah tersebut. Berikut adalah data tingkat kerentanan tsunami di Kecamatan Padang Barat.



Gambar 4. Peta Ketinggian Wilayah

Tabel 4. Tingkat Kerentanan Tsunami di Kecamatan Padang Barat Berdasarkan Ketinggian Wilayah.

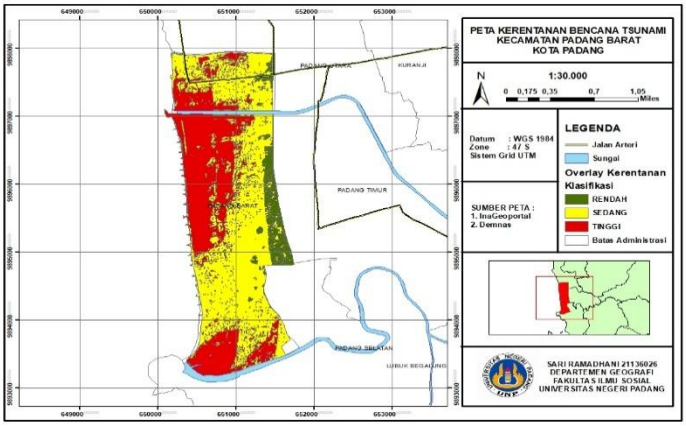
No	Ketinggian Wilayah	Luas (Km2)	Persentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	*2*	*3*	*4*	*2*	*3*	*4*
1	10%	540,19	2,7	5		Sangat Tinggi
2	11-25%	3,5	89,7	4		Tinggi
3	26-50%	0	0	3	30	Sedang
4	51-100%	0	0	2		Rendah
5	>100%	0	0	1		Sangat Rendah
	Jumlah	543,6	100			

Sumber. Hasil Analisis Penulis, 2025

Pada tabel diatas terlihat hanya dua kerentanan saja pada ketinggian wilayah di Kecamatan Padang Barat dengan sangat tingginya berada pada 10% dengan luas 540,19m dan persentasenya hanya 2,7%. Sedangkan dengan kerentanan tinggi dengan ketinggian 11-25% dengan luas 3,5m dengan persentasenya 89,7%.

e. Klasifikasi Tingkat Kerentanan Tsunami

Berdasarkan hasil keempat parameter kerentanan tsunami kemudian dilakukan analisis Weighted Overlay untuk melihat tingkat kerentanan tsunami. berikut ini adalah data Tingkat kerentanan tsunami di Kecamatan Padang Barat :



Gambar 5. Peta Tingkat Kerentanan Tsunami pada Kecamatan Padang Barat.

Tabel 5. Hasil Analisis Weighted Overlay Parameter Kerentanan Tsunami Pada Kecamatan Padang Barat.

No	Tingkat Kerentanan	Luas (Km²)	Persentase (%)
1	*2*	*3*	*4*
1	Tinggi	207,41	38,03
2	Sedang	301,31	55,52
3	Rendah	34,95	6,44
	Jumlah	543,6	100

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2025

Berdasarkan hasil analisis weighted overlay parameter jarak dari garis pantai, jarak dari garis sungai, ketinggian wilayah dan kemiringan lereng, dihasilkan tiga tingkat kerentanan tsunami yang ada di Kecamatan Padang Barat. Tingkat kerentanan tinggi dengan luas 206,41 km2 yang lokasinya dekat dengan laut dan sungai dengan persentase sebesar 38,03%. Tingkat kerentanan sedang dengan luas 301,30 km2 yang berada di tengah wilayah Kecamatan Padang Barat dengan persentase sebesar 55,52%. Serta kerentanan yang rendah berada jauh dari laut dan sungai dengan luas 34,95 km2 dengan persentasenya sebesar 6,44%.

2. Strategi Mitigasi Bencana Tsunami Menggunakan Metode ISM

a. Analisis Pakar

Analisis ini dilakukan oleh 3 pakar yaitu Bapak Zulfitri dan Bapak Juliyustin dari staf/pegawai badan penanggulangan bencana daerah (BPBD) dan Ibu Marlina dari staf/pegawai pekerjaan umum dan penataan ruang (PUPR) Kota Padang. Selanjutnya hasil dimasukan ke dalam matriks V, A, X, O yang merupakan simbol yang dipergunakan untuk mewakili setiap tipe yang berhubungan antara dua elemn dari setiap sistem yang dipertimbangkan.

Tabel 6. Analisis SSIM

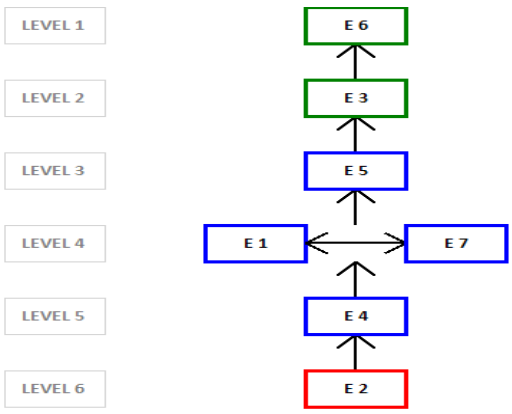
No	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
A1		A	V	V	O	V	X
A2			V	V	V	O	V
A3				O	O	V	A
A4					V	V	V
A5						V	X
A6							O
A7							

Selanjutnya data yang didapatkan diolah dengan menggunakan metode ISM. Dalam metode ini setiap strategi mitigasi bencana tsunami diberi kode "A" untuk memudahkan pengolahan data. Jika terdapat 7 elemen, elemen tersebut diberi kode A1-A7. Setelah didapatkan analisis SSIM selanjutnya dilakukan Reachability Matrix yang diperoleh dari structural self interaction matrix (SSIM) dengan menggunakan dua langkah. Pada langkah pertama, abjad yang digunakan untuk menunjukan hubungan antara variabel dalam SSIM diganti dengan "0" atau "1".

Tabel 7. Analisis RM

NO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	DP	R
A1	1	0	1	1	0	1	1	5	2
A2	1	1	1	1	1	0	1	6	1
A3	0	0	1	0	0	1	0	2	5
A4	0	0	0	1	1	1	1	4	3
A5	0	0	0	0	1	1	1	3	4
A6	0	0	0	0	0	1	0	1	6
A7	1	0	1	0	1	0	1	4	3
D	3	1	4	3	4	5	5		
L	3	4	2	3	2	1	1		

Selanjutnya, hasil dari grafik Driver Power Dependence (DPD) diolah menjadi struktur hirarki. Struktur ini menggambarkan permasalahan yang perlu diatasi sesuai level penanganan permasalahan dimulai dari level yang terendah. Struktur hirarki ini menunjukan tujuh strategi mitigasi bencana tsunami yang digolongkan menjadi enam level.



Gambar 6. Struktur Hirarki ISM

Keterangan

A1	**Pengembangan system peringatan dini**
A2	Menentukan jalur evakuasi yang aman
A3	Perencanaan tata ruang yang berkelanjutan
A4	Menyediakan tempat perlindungan yang aman bagi masyarakat
A5	Partisipasi masyarakat dalam pelatihan dan simulasi evakuasi
A6	Kesadaan masyarakat akan peningkatan ketahanan infrastruktur
A7	Simulasi dan Latihan evakuasi secara berkala

Berdasarkan pada hasil struktur hirarki diatas, dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan sebuah strategi mitigasi bencana tsunami yang paling utama di perhatikan yaitu pada level 6, yaitu menentukan jalur evakuasi yang aman (A2). Hal ini menunjukan bahwa semakin rendah suatu level, Maka aspek pada level tersebut menjadi faktor yang harus lebih diperhatikan dan diperbaiki dalam upaya penyusunan strategi mitigasi bencana tsunami.

PEMBAHASAN

1. Parameter Tingkat Kerentanan Tsunami

Tsunami adalah salah satu jenis bencana alam yang dapat menimbulkan dampak besar bagi kehidupan manusia, mencakup aspek fisik, sosial, ekonomi hingga psikologis. Indonesia, yang secara geografis berada di kawasan Cincin Api Pasifik, memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana ini akibat tingginya aktivitas seismik di wilayah tersebut(Nasution et al., 2025).

Hasil penelitian menunjukan bahwa kecamatan padang barat memiliki tiga tingkat kerentanan dari hasil analisis menggunakan metode weighted overlay menggunakan empat parameter yaitu, jarak dari garis pantai, jarak dari garis sungai, ketinggian wilayah dan kemiringan lereng. Dari empat parameter tersebut didapatkan tigas kategori kerentanan tsunami yaitu tinggi (38,03%), sedang (55,52%), dan rendah (6,44%). Kondisi ini menggambarkan bahwa sebagian besar wilayah berada pada kategori kerentanan sedang hingga tinggi, sehingga menunjukan Tingkat ancaman tsunami yang cukup signifikan. Dari segi parameter, wilayah dengan jarak 0-500m dari garis pantai terisi kategori sangat tinggi dengan luas wilayah 239,76 km² (44,11%). Hal ini wajar karena lokasi tersebut berbatasan dengan Samudera Hindia sehingga sangat rawan terdampak gelombang tsunami.

Selanjutnya wilayah yang berada pada jarak 0-100m dari sungai memiliki kerentanan sangat tinggi (24,16%) karena aliran sungai dapat mempercepat penjalaran tsunami ke daratan. Selain itu, faktor kemiringan lereng yang dominan landai (6–15%) juga memberikan kontribusi besar pada tinggi tingkat keterpaparan. Kondisi lahan yang relative datar membuat tsunami lebih mudah mencapai daratan. Dan bukan itu saja, ketinggian wilayahnya juga memperkuat kerentanan karena sebagian besar wilayah berada pada ketinggian rendah (≤10 mdpl) sehingga semakin rentan terdampaknya.

Kondisi fisik ini diperparah oleh kapadatan penduduk dibeberapa kelurahan seperti Purus dan Flamboyan Baru yang penduduknya mencapai 10.000 jiwa/km2. Permukiman yang padat pada wilayah pesisir meningkatkan jumlah penduduk yang beresiko tinggi jika terjadi tsunami. Ditambah lagi dengan dominasi penggunaan lahan sebagai organisasi dan pusat kegiatan masyarakat, sehingga keterpaparan terhadap bencana semakin besar. Disimpulkan secara keseluruhan, tingginya kerawanan tsunami di Kecamatan Padang Barat dipengaruhi oleh kondisi fisik (dekat pantai, ketinggian rendah, topografi datar) dan aspek sosial (kepadatan penduduk dan konsentrasi organisasi di wilayah pesisir).

Temuan ini menekankan pentingnya strategi mitigasi pada wilayah yang memiliki kerentanan tinggi khususnya wilayah dengan dekat dengan pantai dan sungai. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu, penelitian (Waluyo et al., 2021) menunjukan bahwa jalur evakuasi dan relokasi organisasi dataran rendah menjadi prioritas utama dalam mitigasi tsunami. Hal ini relevan dengan kondisi Kecamatan Padang Barat memiliki organisasi yang padat dipesisir Purus dan Flamboyan Baru, sehingga jalur evakuasi dan tata ruang wilayah menjadi kebutuhan yang mendesak.

Dalam penelitian ini hanya merfokus pada empat parameter saja, faktor sosial dan ekonomi seperti kepadatan penduduk dan kapasitas infrastruktur belum dimasukan secara mendalam sehingga untuk peneliti berikutnya bisa melengkapi faktor sosial ekonomi ini.

2. Strategi Mitigasi Bencana Tsunami Menggunakan Metode ISM

Interpretative Structural Modeling (ISM) adalah sebuah metodologi interpretasi yang dilakukan sebuah grup tenaga ahli untuk mengidentifikasi dan menyimpulkan struktur dari setiap elemen yang menjadi bagian dari sebuah kasus/permasalahan dalam sebuah model directed graph.

Berdasarkan hasil analisis Interpretative Structural Modeling (ISM), strategi mitigasi bencana tsunami pada kecamatan padang barat terbagi dalam beberapa tingkat hirarki yang

menggambarkan urutan prioritas implementasi. Strategi (A2) Menentukan jalur evakuasi yang aman menjadi posisi dasar dalam struktur yang menjadi faktor penggerak utama dengan tingkat pengaruh yang besar namun memiliki ketergantungan yang rendah terhadap strategi lain.

Hal ini menunjukan bahwa efektivitas upaya mitigasi sangat bergantung pada keberhasilan penerapan pada kedua strategi tersebut. Selanjutnya (A1) Pengembangan sistem peringatan dini, (A3) Perencanaan tata ruang berkelanjutan, (A5) Partisipasi masyarakat dalam pelatihan dan simulasi evakuasi dan (A7) Simulasi dan Latihan evakuasi secara berkala menempati posisi pada tingkat yang lebih tinggi. Strategi-strategi ini cenderung bersifat dependen artinya keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh terlaksananya sistem peringatan dini dan ketersediaan jalur membantu yang aman. Dengan kata lain, tanpa adanya infrastruktur dasar berupa jalur evakuasi yang jelas serta peringatan disini yang efektif , strategi-strategi ini tidak dapat berjalan dengan optimal. Sementara itu, (A4) Menyediakan tempat perlindungan yang aman bagi masyarakat berada pada tingkat menengah yang berfungsi sebagai penunjang.

Upaya mitigasi bencana tsunami di Kecamatan Padang Barat sebaiknya diawali dengan penetapan jalur evakuasi yang aman. Sesudah pondasi ini terbentuk, barulah strategi lanjutan seperti sistem peringatan dini, penyediaan shelter, peningkatan ketahanan infrastruktur, serta keterlibatan masyarakat dalam simulasi dapat dilakukan secara lebih efektif lagi.

Penelitian ini hanya berfokus pada 3 pakar saja yaitu dari instansi BPBD dan PUPR sehingga kemungkinan masih terdapat bias subjektif atau kecenderungan hasil analisis dipengaruhi oleh pendapat pribadi atau persepsi individu bukan semata-mata oleh data subjektif.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa Kecamatan Padang Barat termasuk wilayah dengan tingkat kerentanan tsunami yang cukup tinggi, ditunjukan oleh hasil analisis weighted overlay yang menampilkan 38,03% wilayah berada pada kategori kerentanan tinggi, 55,52% pada kategori sedang, dan hanya 6,44% dengan kategori rendah. Tingginya kerentanan ini dipengaruhi oleh kondisi geografis berupa kedekatan dengan garis Pantai dan keberadaan sungai, ketinggian wilayah yang rendah serta topografi yang cenderung datar.
2. Berdasarkan hasil analisis ISM (Interpretative Structural Modelling), strategi A2 (Menentukan jalur evakuasi yang aman) menjadi faktor penggerak utama karena memiliki

nilai driver power tinggi dengan ketergantungan rendah. Sementara itu, strategi A1, A3, A5, dan A7 cenderung lebih dipengaruhi oleh strategi lain sehingga menduduki posisi atas dalam hirarki. Dengan demikian, Upaya mitigasi tsunami pada Kecamatan Padang Barat sebaiknya diawali dari strategi penguatan A2 karena keberhasilan strategi lainnya sangat bergantung pada keduanya. Selanjutnya pendukung strategi yang perlu diimplementasikan secara bertahap untuk memperkuat ketahanan wilayah terhadap ancaman tsunami dimasa yang akan mendatang.

Berdasarkan keterbatasan yang ada, penelitian selanjutnya disarankan menambahkan factor sosial dan ekonomi seperti kepadatan penduduk dan kapasitas infrastruktur. Selain itu, jumlah pakar dalam penelitian ini hanya mencakup 3 orang pakar saja. Penelitian ini juga terbatas pada wilayah Kecamatan Padang Barat dengan waktu pelaksanaan yang singkat.

Berdasarkan keterbatasan yang ada, diharapkan pemerintah kota padang agar lebih mengkaji dalam terkait kerentanan tsunami dan strategi mitigasi bencana tsunami pada wilayah-wilayah yang datarannya lebih rendah dan dekat dengan pantai serta diharapkan hasil penelitian ini bisa menjadi pertimbangan bagi pemerintah atau masyarakat dalam mengambil sebuah keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

Aminuddin, A. S., & Sujarwo, A. (2020). Sistem Peringatan Dini Banjir Perumahan Puri Harapan.

Dewi, P. U., Wahdini, M., Prasiamratri, N., & Budzar, M. (2020). Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Zona Tingkat Bahaya Dan Keterpaparan Pemukiman Terhadap Tsunami Kota Denpasar. 1(2), 80–88. https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i2.28

Hermon, D. (2015). Geografi Bencana Alam. PT Raja Grafindo Persaja.

I Ketut Swarjana, S.K.M., M.P.H., Dr, P. (2022). Populasi-Sampel, Teknik Sampling & Bias Dalam Penelitian.

Jokowinarno, D. (2011). Mitigasi bencana tsunami di wilayah pesisir lampung. 1.

Melati, D. N., Geostech, G., Serpong, K. P., & Selatan, T. (2020). Peran Sistem Volunteered Geographic Information (VGI) Sistem Dalam Pengurangan Risiko Bencana : Konsep dan Implementasi the Role of Volunteered Geographic Information (VGI) System in Disaster Risk Reduction : Concept and Implementation. 4(1), 63–70.

Nasution, P., Ajeng, Z. S. A., Gaol, Lumban, H., Br, C. D. S. B. F. H., & Fauzani, N. (2025). Bencana Alam Tsunami. 11.

Pranantyo, I. R. (2020). Tsunami Hazard in Eastern Indonesia: Source Identification and Reconstruction for Historical Case Studies Ignatius Ryan Pranantyo. March.

Ramdhan, D. M. (2021). Metode Penelitian.

Rita, A., Selan, C., Yanni, D., Fallo, A., & Saekoko, J. (2025). Analisis Literatur : Efektivitas Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Daerah Rawan Bencana. 5. https://doi.org/10.54066/jci.v5i1.541

Sarapang, H. T., Rogi, O. H. A., & Hanny, P. (2019). ISSN 2442-3262 Analisis Kerentanan Bencana Tsunami di Kota Palu Abstrak Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota Pengertian Tsunami Analisis Tingkat Kerentanan Bencana Kerentanan Sosial Pengertian Mitigasi Bencana Pengertian Resiko Bencana Kerentanan Fisik Pengertian Kerentanan Kerentanan Ekonomi *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. 6(2), 432–439. https://doi.org/10.35793/sp.v6i2.25325

Science, E. (2022). Spatial Dynamics Model of Earthquake Prone Area in Ambon City Spatial Dynamics Model of Earthquake Prone Area in Ambon City. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1039/1/012057

Setiyawan, A., Rahayu, S. L., Torry, A., Kusumo, S., Latifah, E., Kusumawati, E. D., Indriyani, R., & Adiastuti, A. (2023). Peningkatan Kesadaran Masyarakat Desa Gondosuli- Kabupaten Karanganyar terhadap Pengelolaan Lingkungan sebagai Upaya Pengurangan Resiko Bencana. 3, 142–156. https://doi.org/10.22219/jdh.v3i2.28438

Tengah, J., Yasien, N. F., Yustika, F., Permatasari, I., & Sari, M. (2021). Aplikasi Geospasial Untuk Analisis Potensi Bahaya Longsor Menggunakan Metode Weighted Overlay (Studi Kasus Kabupaten. 2(1), 33–40. https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i1.47

Waluyo, F. A., Wardhani, M. K., Ilmu, P., Fakultas, K., Universitas, P., Madura, T., Pasca, P., Teknologi, S., Fakultas, K., Kelautan, T., & Bantul, K. (2021). Perencanaan Wilayah Pesisir Berbasis Mitigasi Bencana Tsunami Tsunami Disaster Mitigation Based Coastal Area Planning Case Studi in. 2(3), 226–235.