

---

## MITIGASI TSUNAMI DI INDONESIA: LITERATUR REVIEW TENTANG STRATEGI DAN TEKNOLOGI

Suradi Efendi<sup>1\*</sup>, Nour Sriyanah<sup>1</sup>, Agnesia Nona Yoli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Makassar

\*Alamat Korespondensi: atolnurse@gmail.com

---

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Indonesia merupakan negara yang terletak pada kawasan Cincin Api Pasifik, sehingga memiliki kerentanan tinggi terhadap bencana alam, salah satunya adalah tsunami. Berbagai daerah di Indonesia telah mengalami dampak dahsyat dari bencana ini, sehingga dibutuhkan upaya mitigasi yang komprehensif dan berkelanjutan.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji strategi dan implementasi mitigasi bencana tsunami berdasarkan hasil telaah terhadap 10 jurnal ilmiah terkini.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan metode tinjauan pustaka dengan pendekatan deskriptif kualitatif melalui analisis 10 artikel ilmiah terpilih yang berkaitan dengan strategi mitigasi tsunami di Indonesia.

**Hasil:** Hasil kajian menunjukkan bahwa mitigasi dilakukan melalui pendekatan struktural (seperti pembangunan tempat evakuasi, pemecah ombak, penanaman mangrove) dan non-struktural (edukasi masyarakat, media pembelajaran, sistem peringatan dini). Penggunaan teknologi seperti pemodelan spasial, animasi edukatif, dan game interaktif juga terbukti efektif dalam meningkatkan kesiapsiagaan.

**Kesimpulan:** Kesimpulan dari studi ini menunjukkan bahwa mitigasi tsunami memerlukan integrasi berbagai pendekatan, partisipasi aktif masyarakat, serta dukungan teknologi dan kebijakan yang tepat guna.

Kata Kunci: Tsunami, Mitigasi Bencana, Teknologi Mitigasi, Kesiapsiagaan Masyarakat

---

### PENDAHULUAN

Istilah tsunami berasal dari bahasa Jepang, yaitu *tsu* yang berarti pelabuhan dan *nami* yang berarti gelombang. Istilah tersebut digunakan untuk menggambarkan gelombang laut besar yang terjadi akibat gangguan di dasar laut. Awalnya tsunami berarti gelombang laut yang menghantam pelabuhan (Zanti Ardi, 2012). Tsunami adalah salah satu bencana alam yang berhubungan dengan gelombang air laut. Tsunami merupakan gelombang laut besar yang terjadi akibat gangguan tiba-tiba pada dasar laut seperti gempa bumi, letusan gunung api bawah laut, atau longsoran bawah laut. Tsunami dapat terjadi karena perubahan bentuk dasar laut secara tiba-tiba. Perubahan bentuk dasar laut dapat disebabkan oleh gempa bumi, gempa laut, atau letusan gunung api (Rahayu, 2023).

Gelombang tsunami tergolong sebagai gelombang panjang dengan panjang gelombang

berkisar antara 10–500 km dan periode gelombang antara 5 hingga 2000 detik dan tinggi gelombang tsunami tersebut mencapai 30 m. Ketinggian gelombang tsunami akan terus bertambah ketika gelombang tersebut mendekati pantai. Hal tersebut disebabkan oleh perubahan kontur laut yang semakin dangkal (Syamsidik et al., 2019).

Kondisi geografis dan geologis menjadikan Indonesia rawan terhadap bencana geologis seperti gempa bumi dan tsunami. Secara historis, tercatat sejak tahun 1900 hingga tahun 2018, terdapat 134 kejadian tsunami yang melanda wilayah pesisir Indonesia (Sidik & Suharnoto, 2024). Topik terkait mitigasi bencana tsunami telah banyak dikaji. Hal ini disebabkan oleh besarnya dampak tsunami terhadap kehidupan masyarakat, baik dari aspek kerugian fisik, ekonomi, sosial, maupun lingkungan. BMKG

mencatat bahwa tsunami terbesar di Indonesia terjadi di Banda Aceh pada tahun 2004 dengan jumlah korban jiwa mencapai 272.898 orang (BMKG, 2019).

BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) sebagai lembaga yang salah satu tugasnya memantau kejadian gempa bumi tentu berusaha dengan maksimal dalam mencegah dampak akibat gempa bumi. Pemetaan jalur-jalur sesar/patahan sebagai rekomendasi kepada pemerintah daerah dalam pembangunan sarana dan prasarana (Pratiwi, Indah, 2023).

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2010 tentang mitigasi bencana di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil menyebutkan bahwa, Mitigasi Bencana adalah upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik secara struktur atau fisik melalui pembangunan fisik alami dan/atau buatan maupun nonstruktur atau nonfisik melalui peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Metode ini digunakan untuk mengkaji dan menganalisis berbagai penelitian yang telah dipublikasikan sebelumnya terkait strategi mitigasi tsunami.

### **1. Sumber Data**

Artikel ilmiah dikumpulkan dari beberapa basis data akademik, yaitu:

- a. Sage Journal
- b. Google Scholar

Basis data tersebut dipilih karena menyediakan berbagai publikasi ilmiah yang relevan dengan topik mitigasi bencana dan pengurangan risiko bencana.

### **2. Strategi Pencarian Literatur**

Pencarian literatur dilakukan menggunakan beberapa kata kunci, antara lain:

- a. Tsunami
- b. Mitigasi Bencana
- c. Teknologi mitigasi
- d. Kesiapsiagaan masyarakat

### **3. Kriteria Inklusi**

- a. Artikel yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir (2021–2025)
- b. Data diperoleh dari sage journal dan google scholar
- c. Data yang digunakan hanya berhubungan dengan Mitigasi bencana tsunami
- d. Data yang digunakan hanya berlokasi di wilayah negara Indonesia

### **4. Kriteria Eksklusi**

- a. Artikel yang tidak memiliki struktur ilmiah lengkap (*abstract, methods, results, discussion*) dan tidak membahas tentang upaya mitigasi yang dilakukan dalam mengurangi tsunami
- b. Artikel yang tidak sesuai dengan tujuan dan pertanyaan penelitian

## **HASIL**

Berdasarkan hasil analisis terhadap literatur yang dipilih, strategi mitigasi tsunami secara umum dapat dikategorikan menjadi dua pendekatan utama, yaitu mitigasi struktural dan mitigasi non-struktural.

### **1. Mitigasi Struktural**

Mitigasi struktural merupakan upaya pengurangan risiko bencana yang dilakukan melalui pembangunan infrastruktur fisik. Beberapa bentuk mitigasi struktural yang banyak dibahas dalam literatur antara lain pembangunan tanggul laut (*seawall*), pemecah gelombang (*breakwater*), serta pembangunan tempat evakuasi vertikal atau tsunami shelter. Selain itu, perlindungan ekosistem pesisir seperti hutan mangrove juga dianggap sebagai salah satu bentuk mitigasi alami yang dapat

mengurangi energi gelombang tsunami sebelum mencapai daratan.

## **2. Mitigasi non-Struktural**

Mitigasi non-struktural merupakan upaya pengurangan risiko bencana yang berfokus pada peningkatan kapasitas masyarakat dan sistem manajemen bencana. Salah satu komponen penting dalam mitigasi non-struktural adalah sistem peringatan dini tsunami yang memungkinkan pemerintah memberikan informasi peringatan kepada Masyarakat secara cepat. Selain itu, edukasi kebencanaan dan peningkatan kesadaran masyarakat juga menjadi faktor penting dalam meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana tsunami. Program simulasi evakuasi dan pelatihan kebencanaan juga banyak direkomendasikan dalam literatur sebagai strategi yang efektif untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat.

## **PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil kajian dari 10 jurnal terpilih, terlihat bahwa mitigasi bencana tsunami di Indonesia mencakup berbagai pendekatan, baik struktural maupun non-struktural, serta memanfaatkan teknologi dan pendidikan sebagai strategi utama.

1. Manajemen Mitigasi di Kota Palu (Widarti Gularsih Sukino et al., 2019) menunjukkan bahwa kendala utama dalam mitigasi adalah belum maksimalnya implementasi fungsi manajerial seperti perencanaan, pengarahan, dan penganggaran. Keterbatasan SDM dan dana menjadi hambatan utama, meskipun terdapat dukungan eksternal yang dapat dimanfaatkan sebagai pendorong perbaikan sistem.
2. Pantai Pangdaran (Lestari et al., 2023) telah mengintegrasikan mitigasi struktural seperti jalur evakuasi, pemecah ombak, dan penanaman mangrove, dengan mitigasi

non-struktural melalui edukasi masyarakat dan sistem peringatan dini. Pendekatan yang inklusif dengan melibatkan anak-anak dan komunitas lokal memperlihatkan model mitigasi yang holistik.

3. Pengembangan Game Edukasi Digital (Lawento et al., 2021) menunjukkan pemanfaatan media digital sebagai sarana edukasi mitigasi bencana. Game interaktif ini terbukti meningkatkan pemahaman masyarakat terutama kalangan pelajar terhadap tsunami dan cara menyelamatkan diri.
4. Model Estimasi Ancaman Tsunami di Sulawesi Utara (Kurniawan et al., 2021) memberikan informasi penting mengenai wilayah dengan potensi ancaman tinggi. Pemodelan tersebut dapat menjadi dasar untuk penentuan kebijakan dan strategi mitigasi berbasis risiko, seperti penguatan kesiapsiagaan masyarakat.
5. Media Video Animasi Geospasial (Hidiyah et al., 2023) memperlihatkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis animasi mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik mengenai mitigasi tsunami, menunjukkan pentingnya pendekatan edukatif dalam upaya pengurangan risiko bencana.
6. Kabupaten Sarmi (Pamuji et al., 2023) memanfaatkan model tsunami dan meliputi penanaman mangrove, pembangunan tempat evakuasi vertikal, dan penguatan sistem peringatan dini yang dapat diterapkan di daerah rawan lainnya.
7. Kota Padang (Giffary, 2024) menyoroti pelaksanaan strategi mitigasi yang sudah berjalan baik, namun masih terdapat hambatan dalam bentuk kerusakan fasilitas dan kurangnya koordinasi antarlembaga serta partisipasi masyarakat.
8. Run-Up dan Waktu (Suriajaya Maha Putra et al., 2021) Tiba Tsunami di Banyuwangi menggunakan data sekunder dan aplikasi

TOAST untuk mengestimasi run-up dan waktu tiba gelombang tsunami. Hasil ini penting untuk membuat skenario mitigasi yang berbasis bukti ilmiah.

9. Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (Wijanarko et al., 2022) menyajikan hasil pemetaan risiko tsunami yang dapat digunakan untuk menyusun strategi mitigasi, seperti pengembangan ekosistem mangrove, pemasangan sensor, dan pengaturan tata ruang berbasis risiko.
10. Kecamatan Nusaniwe, Ambon (Latue & Rakuasa, 2022) menggunakan pendekatan spasial dan pemodelan lahan terbangun untuk menganalisis perkembangan wilayah rawan tsunami. Hasil studi memberikan masukan penting bagi kebijakan penataan ruang berbasis mitigasi bencana.

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa mitigasi tsunami yang efektif memerlukan pendekatan yang terintegrasi antara mitigasi struktural dan non-struktural. Infrastruktur fisik dapat membantu mengurangi dampak langsung gelombang tsunami, sementara sistem peringatan dini dan kesiapsiagaan masyarakat berperan penting dalam mengurangi jumlah korban jiwa. Perkembangan teknologi juga memberikan kontribusi penting dalam peningkatan sistem pemantauan tsunami. Teknologi pemantauan seismik, sensor laut dalam, serta sistem komunikasi berbasis satelit memungkinkan proses deteksi dan penyebaran informasi peringatan dini dilakukan secara lebih cepat dan akurat. Namun demikian, masih terdapat berbagai tantangan dalam implementasi strategi mitigasi tsunami di Indonesia, seperti keterbatasan infrastruktur di wilayah pesisir terpencil, rendahnya tingkat kesadaran masyarakat terhadap risiko bencana, serta perlunya koordinasi yang lebih baik antara berbagai lembaga terkait. Oleh karena itu, penguatan kapasitas masyarakat, peningkatan sistem peringatan dini, serta integrasi antara

teknologi modern dan kearifan lokal menjadi langkah penting dalam meningkatkan efektivitas mitigasi tsunami di Indonesia.

## **KESIMPULAN**

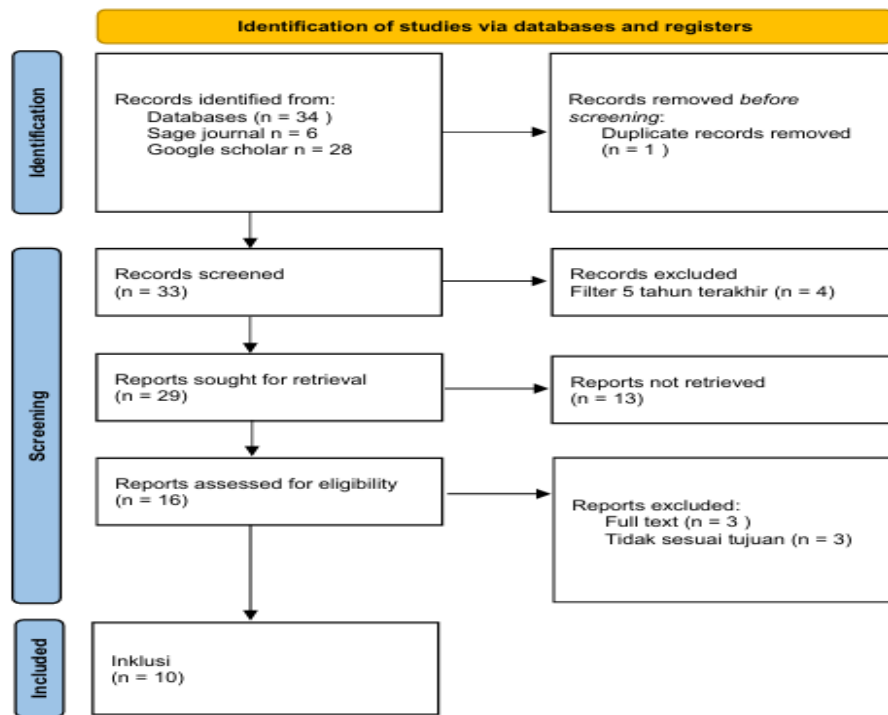
Mitigasi tsunami merupakan salah satu upaya penting dalam mengurangi risiko bencana di wilayah pesisir Indonesia. Berdasarkan hasil tinjauan literatur, strategi mitigasi tsunami dapat dilakukan melalui pendekatan struktural dan non-struktural. Mitigasi struktural meliputi Pembangunan infrastruktur perlindungan pantai dan tempat evakuasi tsunami, sedangkan mitigasi non-struktural mencakup sistem peringatan dini, edukasi kebencanaan, serta peningkatan kesiapsiagaan masyarakat. Perkembangan teknologi pemantauan bencana telah meningkatkan kemampuan dalam mendeteksi potensi tsunami secara lebih cepat dan akurat. Namun demikian, penguatan kapasitas masyarakat serta peningkatan koordinasi antar lembaga tetap menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas mitigasi tsunami di Indonesia. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji integrasi antara teknologi mitigasi bencana dan pendekatan berbasis masyarakat untuk meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana tsunami.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Aditya, R. (2024). Penguatan Mitigasi Gempabumi dan Tsunami, BMKG: Swasta Harus Ikut Kolaborasi. BMKG. <https://www.bmkg.go.id/siaran-pers/penguatan-mitigasi-gempabumi-dan-tsunami-bmkg-swasta-harus-ikut-kolaborasi>
- BMKG. (2019). Katalog Tsunami Indonesia Tahun 416-2018. In Pusat Gempa Bumi dan Tsunami Kedeputan Bidang Geofisika. <https://cdn.bmkg.go.id/Web/Katalog-Tsunami-Indonesia-pertahun-416-2018.pdf>
- Giffary, M. A. (2024). Mitigasi Bencana

- tsunami Di Kota padang provinsi Sumatera barat. Diploma Thesis, IPDN.
- Hidiyah, T. M., Sumarmi, S., Bachri, S., & Mkumbachi, R. L. (2023). Penggunaan Media Video Animasi Berbasis Geospasial dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis terhadap Mitigasi Bencana Tsunami. *J-PIPS (Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial)*, 9(2), 115–126. <https://doi.org/10.18860/jpips.v9i2.20993>
- Kurniawan, W., Bangun, E., & Prakoso, B. (2021). Estimasi Ancaman Tsunami di Zona Subduksi Sulawesi Bagian Utara Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Tsunami. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(2), 204–209. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.2.204-209>
- Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2022). Dinamika Spasial Wilayah Rawan Tsunami di Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon, Provinsi Maluku. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 3(2), 77–87. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i2.98>
- Lawento, G. C., Tangkawang, S., Kaunang, G., & Tulenan, V. (2021). *Supp+file.txt*. 1–10.
- Lestari, A. S., Muzani, M., & Setiawan, C. (2023). Mitigasi Bencana Tsunami Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, 8(1), 55–62. <https://doi.org/10.21067/jpig.v8i1.7435>
- Pamuji, D., Setiadji, P., & Karapa, E. (2023). Strategi Pengelolaan Wilayah Pesisir Kabupaten Sarmi dalam Upaya Mitigasi Tsunami Coastal. *Jurnal Arsitektur Dan Planologi*, 13(1), 27–37.
- Pratiwi, Indah, I. (2023). Memahami Potensi, Mitigasi, dan Sistem Informasi Gempabumi Tsunami Di Indonesia. *BMKG KMS*. <https://kms.bmkg.go.id/2023/02/memahami-potensimitigasi-dan-sistem-informasi-gempabumi-tsunami-di-indonesia/>
- Rahayu, mutiara febby. (2023). *Seri Fenomena Alam dan Mitigasi Tsunami* (E. Suyahni (ed.)). PT Bumi Aksara.
- Sidik, R. F., & Suharnoto, Y. (2024). Analisis Tingkat Kerawanan dan Upaya Mitigasi Bencana Tsunami Studi Kasus : Pesisir Kabupaten Tasikmalaya. 09(02), 179–188. <https://doi.org/10.29244/jsil.9.2.179-188>
- Suriajaya Maha Putra, I. P. A., Suarbawa, K. N., & Putra Adnyana, I. G. A. (2021). Studi Mitigasi Bencana Tsunami Dengan Menentukan Run Up Dan Waktu Tiba Tsunami Daerah Banyuwangi. *Buletin Fisika*, 23(2), 130. <https://doi.org/10.24843/bf.2022.v23.i02.p08>
- Syamsidik, Nugroho, A., Oktari, suryani, R., & Fahmi, M. (2019). Aceh pasca 15 tahun tsunami :kilas balik dan proses pemulihan Tsunami and disaster mitigation research center (TDMRC). Universitas syiah kuala.
- Widarti Gularsih Sukino, Muhammad Ahsan Samad, Nasir Mangngasing, & Abdul Rivai. (2019). Manajemen Mitigasi Bencana Kota Palu Palu City Disaster Mitigation Management. *Journal of Public Administration and Government*, 1(2), 1–8. <https://doi.org/10.22487/jpag.v1i2.26>
- Wijanarko, T., Tondobala, L., Ontang, F., & Siregar, P. (2022). Mitigasi Bencana Tsunami Di Wilayah Pesisir Kabupaten Bolaang Mongondow Timur Tsunami Disaster Mitigation in the Coastal Area of East Bolaang Mongondow Regency. *Jurnal Spasial*, 9(1), 2022.
- Zanti Ardi. (2012). Pengenalan Bencana Alam dan Bencana Tsunami. *Vulcanological Survey of Indonesia*, 1–5. [https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan\\_Tsunami.pdf](https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan_Tsunami.pdf)

**Lampiran:**



**Gambar 1.** Alur PRISMA

**Tabel 1.** Tabel Sintesa

No	Penulis	Tahun	Lokasi	Metode	Temuan Utama
1	Widarti Gularsih Sukino <i>et al</i>	2019	Palu	Kualitatif	Mitigasi terhambat oleh keterbatasan SDM dan anggaran
2	Lestari <i>et al</i>	2023	Pangandaran	Deskriptif dan analisis spasial	Mitigasi dilakukan melalui mangrove, jalur evakuasi, dan <i>early warning</i> .
3	Lawento <i>et al</i>	2021	Indonesia	<i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i>	Game edukasi meningkatkan pemahaman mitigasi tsunami
4	Kurniawan <i>et al</i>	2021	Sulawesi Utara	Kualitatif	Wilayah dekat episentrum memiliki ancaman tsunami tinggi
5	Hidiyah <i>et al</i>	2023	Indonesia	Eksperimen	Video animasi meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
6	Pamuji <i>et al</i>	2023	Papua	<i>Analytic Hierarchy Process (AHP) dan modelling</i>	Mangrove dan evakuasi vertikal direkomendasikan.
7	Giffary	2024	Padang	Kualitatif	Koordinasi lembaga masih menjadi hambatan mitigasi.
8	Suriajaya Maha Putra <i>et al</i>	2021	Banyuwangi	Model Tsunami	Run-up maksimum mencapai 9,7 meter
9	Wijanarko <i>et al</i>	2022	Sulawesi	Analisis spasial	Mitigasi meliputi mangrove dan pengaturan tata ruang.
10	Latue & Rakuasa	2022	Ambon	<i>Spatial modelling</i>	Penataan ruang penting untuk mitigasi tsunami.