

## Analisis Potensi Tsunami Akibat Gempa Bumi di Danau Poso: Kajian Kualitatif Berbasis Studi Pustaka dan Bukti Historis terjadinya Tsunami di Danau

Yosafat Tabasi<sup>1</sup>, Muslim Muhammad<sup>2</sup>, Yuyun A Tobondo\*<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Universitas Kristen Tentena

\*email: [alfa.trumpp@gmail.com](mailto:alfa.trumpp@gmail.com)

### ABSTRACT

*This study analyzed the potential for tsunamis caused by earthquakes in Lake Poso through a qualitative approach based on literature review and historical evidence. Researchers conducted a literature search using academic databases such as Google Scholar, Scopus, and Web of Science, with specific keywords related to lake tsunamis, seismic triggers, and Lake Poso. The selected literature was screened based on inclusion and exclusion criteria, and data were analyzed deductively by categorizing themes like tsunami mechanisms, sedimentary evidence, and social impacts. Triangulation of sources ensured the validity of findings.*

*Results indicate that Lake Poso is vulnerable to tsunamis triggered by earthquakes, subaqueous landslides, and seiches due to its geological instability. Historical evidence, including layered sand deposits, suggests prehistoric tsunami events, though specific data for Lake Poso remains limited. Social impacts include significant threats to local communities, exacerbated by low awareness and preparedness. Research gaps highlight the need for further geological investigations, such as sediment core analysis.*

*In conclusion, Lake Poso faces substantial tsunami risks from seismic activity, necessitating enhanced community education, early warning systems, and interdisciplinary research to improve disaster mitigation strategies.*

**Keywords :** *Earthquake, Historical Evidence, Lake Poso, Lake Tsunami, Qualitative Analysis*

### ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis potensi tsunami akibat gempa bumi di Danau Poso melalui pendekatan kualitatif berbasis tinjauan pustaka dan bukti historis. Peneliti melakukan pencarian literatur menggunakan basis data akademik seperti *Google Scholar*, *Scopus*, dan *Web of Science*, dengan kata kunci spesifik terkait tsunami danau, pemicu seismik, dan Danau Poso. Literatur yang terpilih disaring berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, serta data dianalisis secara deduktif dengan mengkategorikan tema seperti mekanisme tsunami, bukti sedimen, dan dampak sosial. Triangulasi sumber memastikan validitas temuan.

Hasil menunjukkan bahwa Danau Poso rentan terhadap tsunami yang dipicu oleh gempa bumi, longsoran bawah air, dan seiche karena ketidakstabilan geologisnya. Bukti historis, termasuk endapan pasir bertingkat, menunjukkan adanya peristiwa tsunami prasejarah, meskipun data spesifik untuk Danau Poso masih terbatas. Dampak sosial mencakup ancaman signifikan terhadap komunitas lokal, yang diperburuk oleh rendahnya kesadaran dan kesiapsiagaan. Kesenjangan penelitian menyoroti kebutuhan investigasi geologis lebih lanjut, seperti analisis inti sedimen.

Kesimpulannya, Danau Poso menghadapi risiko tsunami yang substansial dari aktivitas seismik, sehingga diperlukan peningkatan edukasi masyarakat, sistem peringatan dini, dan penelitian interdisipliner untuk meningkatkan strategi mitigasi bencana.

**Kata Kunci :** Analisis Kualitatif, Bukti Historis, Danau Poso, Gempa Bumi, Tsunami Danau

## PENDAHULUAN

Fenomena tsunami tidak hanya terjadi di lautan, tetapi juga di perairan darat seperti danau, yang dikenal sebagai tsunami danau atau tsunami pedalaman. Tsunami danau dapat dipicu oleh aktivitas seismik, seperti gempa bumi, longsoran bawah air (subaqueous landslide), atau aktivitas tektonik, yang menyebabkan perpindahan air secara tiba-tiba dan menghasilkan gelombang besar yang berpotensi merusak (Wetzler et al., 2010; Ichinose et al., 2000). Fenomena ini sering kali kurang mendapat perhatian dibandingkan tsunami laut, meskipun dampaknya terhadap komunitas lokal dapat sangat signifikan, terutama di wilayah yang rentan secara geologis seperti Danau Poso di Indonesia.

Danau Poso, yang terletak di Sulawesi Tengah, Indonesia, dikenal karena kedalamannya yang signifikan dan ketidakstabilan geologisnya, menjadikannya lokasi yang rentan terhadap peristiwa seismik (Nigg et al., 2021). Aktivitas tektonik di wilayah ini dapat memicu peristiwa seperti longsoran bawah air atau seiche, yaitu osilasi air yang berkepanjangan akibat angin atau aktivitas seismik (Bhattacharya, 2012). Peristiwa-peristiwa ini dapat menghasilkan gelombang tsunami di danau yang mengancam keselamatan komunitas di sekitarnya. Studi historis menunjukkan bahwa Danau Poso memiliki catatan peristiwa seismik yang berpotensi menghasilkan tsunami, meskipun penelitian mendalam tentang fenomena ini masih terbatas.

Analisis kualitatif berbasis studi pustaka dan bukti historis menjadi pendekatan yang relevan untuk memahami potensi tsunami di Danau Poso. Studi seperti yang dilakukan oleh Nigg et al. (2021) menunjukkan bahwa endapan sedimen di danau dapat memberikan bukti penting tentang peristiwa tsunami di masa lalu, seperti endapan pasir bertingkat yang menunjukkan aktivitas tsunami prasejarah. Selain itu, penelitian oleh Goff dan Dudley (2021) menyoroti bahwa tsunami pedalaman, seperti yang terjadi di Danau Geneva, memiliki potensi destruktif yang signifikan, menegaskan perlunya kajian serupa di Danau Poso. Pendekatan kualitatif juga memungkinkan sintesis dari berbagai laporan dan catatan historis untuk memahami pola dan dampak peristiwa seismik di danau (Hilbe & Anselmetti, 2014).

Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Kelsey et al. (2005), menunjukkan bahwa catatan sedimen di danau pesisir dapat digunakan untuk merekonstruksi sejarah gempa bumi dan tsunami, memberikan wawasan tentang frekuensi dan intensitas peristiwa tersebut. Pendekatan ini relevan untuk diterapkan di Danau Poso, mengingat kesamaan geologisnya dengan danau-danau lain yang telah diteliti. Selain itu, analisis kualitatif dapat mengintegrasikan pengalaman komunitas lokal yang terdampak, sebagaimana disarankan oleh Nigg et al. (2021), untuk memperkuat strategi kesiapsiagaan bencana.

Berdasarkan latar belakang ini, penelitian kualitatif yang berfokus pada potensi tsunami akibat gempa bumi di Danau Poso diperlukan untuk memahami risiko geologis dan sosial yang terkait. Dengan menggabungkan bukti historis dan analisis literatur, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang mendalam tentang dinamika tsunami danau dan mendukung pengembangan strategi mitigasi bencana yang lebih efektif. Studi ini akan menggunakan pendekatan deduktif, berangkat dari fenomena umum tsunami danau menuju kasus spesifik di Danau Poso, untuk membangun pemahaman yang komprehensif tentang potensi ancaman dan langkah-langkah pencegahannya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi pustaka untuk menganalisis potensi tsunami akibat gempa bumi di Danau Poso berdasarkan bukti historis dan literatur ilmiah. Pendekatan ini dipilih untuk menyintesis informasi dari berbagai sumber guna memahami fenomena tsunami danau, khususnya yang dipicu oleh aktivitas seismik, serta untuk mengidentifikasi pola dan dampaknya terhadap komunitas lokal. Berikut adalah langkah-langkah metodologi yang digunakan dalam penelitian ini:

### 1. Identifikasi dan Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui studi pustaka dengan mengakses artikel ilmiah, laporan penelitian, dan catatan historis yang relevan. Pencarian literatur dilakukan menggunakan basis data akademik seperti Google Scholar, Scopus, dan Web of Science, dengan kata kunci berikut:

- ("lake tsunami" OR "inland tsunami" OR "tsunami in lake" OR "seiche") AND ("earthquake induced" OR "seismic induced" OR "tectonic activity" OR "subaqueous landslide") AND ("Lake Poso" OR "Danau Poso") AND ("historical case study" OR "historical events") AND ("qualitative analysis" OR "literature review"). Sumber yang dipilih mencakup penelitian yang membahas tsunami danau, aktivitas seismik, dan analisis sedimen, serta catatan historis terkait peristiwa di Danau Poso atau danau lain dengan karakteristik geologis serupa.

### 2. Seleksi dan Penyaringan Literatur

Literatur yang dikumpulkan disaring berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi berikut:

- **Kriteria Inklusi:** Artikel ilmiah, buku, atau laporan yang diterbitkan dalam jurnal terindeks, membahas tsunami danau yang dipicu oleh gempa bumi atau longsor bawah air, serta memiliki relevansi dengan Danau Poso atau danau dengan karakteristik geologis serupa. Studi dengan pendekatan kualitatif atau berbasis bukti historis diprioritaskan.
- **Kriteria Eksklusi:** Literatur yang tidak relevan dengan topik tsunami danau, tidak memiliki fokus pada aktivitas seismik, atau tidak menyediakan data historis atau analisis kualitatif.

Proses penyaringan dilakukan secara sistematis untuk memastikan bahwa hanya sumber yang berkualitas tinggi dan relevan yang digunakan dalam analisis.

### 3. Analisis Data

Data dari literatur yang terpilih dianalisis secara kualitatif dengan pendekatan deduktif. Pendekatan ini dimulai dari pemahaman umum tentang fenomena tsunami danau yang dipicu oleh aktivitas seismik, kemudian diterapkan pada konteks spesifik Danau Poso. Langkah-langkah analisis meliputi:

- **Kategorisasi:** Mengelompokkan temuan berdasarkan tema utama, seperti mekanisme tsunami (gempa bumi, longsor bawah air, seiche), bukti sedimen, dan dampak sosial terhadap komunitas lokal.

- **Sintesis Naratif:** Menyusun narasi yang mengintegrasikan temuan dari berbagai sumber untuk membangun pemahaman komprehensif tentang potensi tsunami di Danau Poso.
- **Evaluasi Historis:** Menganalisis catatan historis dan bukti sedimen (misalnya, endapan pasir bertingkat) untuk merekonstruksi peristiwa tsunami di masa lalu, sebagaimana dijelaskan oleh Nigg et al. (2021) dan Kelsey et al. (2005).

#### 4. Validasi dan Triangulasi

Untuk memastikan validitas temuan, penelitian ini menggunakan triangulasi sumber, yaitu membandingkan data dari berbagai literatur (misalnya, Wetzler et al., 2010; Goff & Dudley, 2021; Hilbe & Anselmetti, 2014) untuk mengidentifikasi konsistensi dan perbedaan dalam temuan. Triangulasi ini membantu memperkuat keabsahan analisis kualitatif dan meminimalkan bias dalam interpretasi data.

#### 5. Penyusunan Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini menyusun rekomendasi untuk strategi mitigasi bencana di Danau Poso. Rekomendasi ini mencakup peningkatan kesiapsiagaan komunitas, komunikasi ilmiah yang lebih baik, dan pengembangan sistem peringatan dini berdasarkan bukti historis dan geologis.

Pendekatan kualitatif berbasis studi pustaka ini memungkinkan penelitian untuk menghasilkan wawasan mendalam tentang potensi tsunami akibat gempa bumi di Danau Poso tanpa memerlukan pengumpulan data primer di lapangan. Dengan mengintegrasikan bukti historis dan analisis literatur, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi pada pengembangan strategi mitigasi yang lebih efektif dan berbasis bukti.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Berdasarkan analisis kualitatif yang dilakukan melalui studi pustaka dengan pendekatan deduktif, penelitian ini berhasil mengidentifikasi sejumlah temuan penting terkait potensi tsunami akibat gempa bumi di Danau Poso. Hasil analisis disusun berdasarkan tema utama yang muncul dari literatur, meliputi mekanisme tsunami danau, bukti historis, dan implikasi sosial terhadap komunitas lokal. Berikut adalah temuan utama dari penelitian ini:

#### 1. Mekanisme Tsunami

Literatur menunjukkan bahwa apabila terjadi tsunami di Danau Poso, hal tersebut dapat dipicu oleh beberapa mekanisme yang terkait dengan aktivitas seismik. Gempa bumi dan longsor bawah air (subaqueous landslide) merupakan pemicu utama, sebagaimana dijelaskan oleh Wetzler et al. (2010), yang mengidentifikasi bahwa turbulensi akibat geseran seismogenik di sedimen danau dapat menyebabkan perpindahan air yang signifikan. Selain itu, seiche, yaitu osilasi air yang berkepanjangan akibat aktivitas seismik atau angin, juga berpotensi menghasilkan gelombang merusak di Danau Poso (Bhattacharya, 2012). Studi oleh Hilbe dan Anselmetti (2014) menegaskan bahwa pergerakan massa bawah air, baik yang dipicu oleh gempa bumi maupun aktivitas tektonik, dapat menyebabkan tsunami dengan dampak signifikan di danau seperti Danau Poso, yang memiliki karakteristik geologis yang rentan.

## 2. Bukti Historis Tsunami

Analisis catatan historis dan bukti sedimen memberikan wawasan tentang peristiwa tsunami di masa lalu di Danau Poso. Nigg et al. (2021) menunjukkan bahwa endapan pasir bertingkat di danau dapat menjadi indikator peristiwa tsunami prasejarah, yang juga relevan untuk Danau Poso mengingat kedalaman dan ketidakstabilan geologisnya. Penelitian oleh Kelsey et al. (2005) mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa catatan sedimen di danau pesisir dapat merekam sejarah gempa bumi dan tsunami, yang dapat dijadikan analogi untuk Danau Poso. Meskipun bukti spesifik tentang tsunami historis di Danau Poso masih terbatas, studi komparatif seperti yang dilakukan oleh Goff dan Dudley (2021) pada Danau Geneva menunjukkan bahwa tsunami pedalaman memiliki potensi destruktif yang signifikan, menegaskan perlunya penelitian lebih lanjut terhadap catatan geologis di Danau Poso.

## 3. Dampak Sosial dan Kesiapsiagaan Komunitas

Literatur menyoroti bahwa tsunami di danau, meskipun skala dampaknya lebih lokal dibandingkan tsunami laut, dapat menyebabkan kerusakan signifikan bagi komunitas di sekitar Danau Poso. Ichinose et al. (2000) mencatat bahwa gelombang tsunami dan seiche yang dihasilkan oleh gempa bumi besar dapat mengancam keselamatan masyarakat di dekat danau. Analisis kualitatif juga mengungkap bahwa kurangnya kesadaran dan kesiapsiagaan komunitas terhadap risiko tsunami danau memperburuk potensi dampaknya (Nigg et al., 2021). Studi-studi ini menekankan pentingnya komunikasi ilmiah yang efektif dan keterlibatan komunitas dalam merancang strategi mitigasi bencana, seperti pengembangan sistem peringatan dini dan edukasi masyarakat.

## 4. Kesenjangan Penelitian dan Implikasi

Meskipun literatur memberikan wawasan yang berharga, penelitian ini menemukan bahwa data spesifik mengenai peristiwa tsunami di Danau Poso masih terbatas dibandingkan dengan danau lain seperti Danau Lucerne atau Danau Tahoe. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya investigasi geologis lebih lanjut, terutama analisis inti sedimen untuk merekonstruksi sejarah tsunami di Danau Poso. Selain itu, pendekatan kualitatif berbasis studi pustaka menegaskan bahwa pengintegrasian bukti historis dengan pengalaman komunitas lokal dapat memperkuat strategi kesiapsiagaan bencana di masa depan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Danau Poso memiliki potensi signifikan untuk mengalami tsunami akibat aktivitas seismik, dengan bukti historis dan geologis yang mendukung adanya peristiwa serupa di masa lalu. Temuan ini menegaskan pentingnya penelitian lanjutan dan pengembangan strategi mitigasi yang berbasis bukti untuk melindungi komunitas di sekitar Danau Poso dari ancaman tsunami danau.

## Temuan

Berikut adalah sintesis temuan utama dari analisis kualitatif berbasis studi pustaka mengenai potensi tsunami akibat gempa bumi di Danau Poso. Tabel berikut merangkum hasil penelitian berdasarkan tema utama yang diidentifikasi, yaitu mekanisme tsunami, bukti

historis, dampak sosial, dan kesenjangan penelitian, beserta referensi yang mendukung setiap temuan.

Tabel 1. Temuan

<b>Tema</b>	<b>Temuan</b>	<b>Referensi</b>
<b>Mekanisme Tsunami</b>	Tsunami di Danau Poso dapat dipicu oleh gempa bumi, longsor bawah air, dan seiche. Turbulensi akibat geseran seismogenik pada sedimen danau menyebabkan perpindahan air signifikan, sementara pergerakan massa bawah air memperkuat potensi tsunami.	Wetzler et al. (2010); Bhattacharya (2012); Hilbe & Anselmetti (2014)
<b>Bukti Historis</b>	Endapan pasir bertingkat di danau menunjukkan adanya peristiwa tsunami prasejarah. Catatan sedimen dapat digunakan untuk merekonstruksi sejarah gempa bumi dan tsunami, meskipun bukti spesifik untuk Danau Poso masih terbatas. Studi komparatif di danau lain menunjukkan potensi destruktif tsunami pedalaman.	Nigg et al. (2021); Kelsey et al. (2005); Goff & Dudley (2021)
<b>Dampak Sosial dan Kesiapsiagaan Komunitas</b>	Tsunami danau dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada komunitas lokal. Kurangnya kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat memperburuk dampak. Komunikasi ilmiah dan keterlibatan komunitas diperlukan untuk strategi mitigasi bencana.	Ichinose et al. (2000); Nigg et al. (2021)
<b>Kesenjangan Penelitian</b>	Data spesifik tentang tsunami di Danau Poso masih terbatas dibandingkan danau lain seperti Danau Lucerne atau Tahoe. Diperlukan analisis inti sedimen dan penelitian geologis lebih lanjut untuk merekonstruksi sejarah tsunami di Danau Poso.	Nigg et al. (2021); Hilbe & Anselmetti (2014)

Sumber: Diolah dari data yang relevan

Tabel di atas memberikan gambaran yang terstruktur tentang temuan penelitian, yang menyoroti pentingnya memahami mekanisme, bukti historis, dan dampak sosial tsunami di Danau Poso, serta kebutuhan akan penelitian lanjutan untuk mengatasi kesenjangan data. Temuan ini menjadi dasar untuk pengembangan strategi mitigasi bencana yang lebih efektif di wilayah tersebut.

## **Pembahasan**

Analisis kualitatif berbasis studi pustaka dalam penelitian ini mengungkap sejumlah aspek kunci terkait potensi tsunami akibat gempa bumi di Danau Poso, termasuk mekanisme pemicu, bukti historis, dampak sosial, dan kesenjangan penelitian. Pembahasan berikut mengintegrasikan temuan tersebut dengan literatur yang relevan untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam dan implikasi untuk mitigasi bencana.

## **Mekanisme Tsunami**

Temuan penelitian menunjukkan bahwa gempa bumi, longsor bawah air, dan seiche merupakan pemicu utama potensi tsunami di Danau Poso. Wetzler et al. (2010) menjelaskan bahwa turbulensi akibat geseran seismogenik pada sedimen danau dapat menyebabkan perpindahan air yang signifikan, sebuah fenomena yang relevan mengingat ketidakstabilan geologis Danau Poso. Selain itu, Hilbe dan Anselmetti (2014) menyoroti bahwa pergerakan massa bawah air, baik subaerial maupun subaqueous, dapat menghasilkan gelombang tsunami yang merusak di danau dengan karakteristik serupa. Seiche, sebagaimana diuraikan oleh Bhattacharya (2012), juga memperparah risiko dengan menciptakan osilasi air yang berkepanjangan. Kombinasi mekanisme ini menegaskan bahwa

Danau Poso memiliki kerentanan tinggi terhadap tsunami akibat aktivitas seismik, terutama karena lokasinya di wilayah tektonik aktif di Sulawesi Tengah.

### Bukti Historis dan Relevansinya

Bukti sedimen, seperti endapan pasir bertingkat, menjadi indikator penting untuk merekonstruksi sejarah tsunami di Danau Poso (Nigg et al., 2021; Kelsey et al., 2005). Meskipun data spesifik untuk Danau Poso masih terbatas, analogi dari danau lain seperti Danau Lucerne (Nigg et al., 2021) dan Danau Geneva (Goff & Dudley, 2021) menunjukkan bahwa tsunami pedalaman memiliki potensi destruktif yang signifikan. Keterbatasan data ini mengindikasikan perlunya penelitian geologis lebih lanjut, seperti analisis inti sedimen, untuk mengidentifikasi frekuensi dan intensitas peristiwa tsunami di masa lalu. Bukti historis ini tidak hanya penting untuk memahami risiko, tetapi juga untuk membangun model prediksi dan sistem peringatan dini yang lebih akurat.

Berikut adalah sintesis terkait bukti historis dan relevansinya terhadap potensi tsunami akibat gempa bumi di Danau Poso berdasarkan analisis kualitatif dari studi pustaka. Tabel di bawah ini merangkum bukti historis yang ditemukan serta relevansinya untuk memahami risiko tsunami di Danau Poso, disertai dengan referensi pendukung.

Tabel 2. Sintesis terkait Bukti Historis dan Relevansinya

Bukti Historis	Relevansi	Referensi
Endapan pasir bertingkat di sedimen danau menunjukkan adanya peristiwa tsunami prasejarah, yang dapat digunakan untuk merekonstruksi sejarah gempa bumi dan tsunami di Danau Poso.	Bukti sedimen ini relevan untuk mengidentifikasi frekuensi dan intensitas peristiwa tsunami masa lalu, memberikan dasar untuk pemodelan risiko dan pengembangan sistem peringatan dini di Danau Poso.	Nigg et al. (2021); Kelsey et al. (2005)
Catatan historis terbatas tentang peristiwa tsunami di Danau Poso, namun analogi dari danau lain (misalnya, Danau Geneva) menunjukkan potensi tsunami pedalaman.	Analogi dari danau lain menegaskan bahwa Danau Poso memiliki risiko tsunami yang signifikan, sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mengungkap catatan lokal.	Goff & Dudley (2021)
Rekonstruksi sejarah gempa bumi melalui analisis sedimen danau menunjukkan korelasi dengan peristiwa tsunami di danau pesisir, yang dapat diterapkan pada Danau Poso.	Korelasi ini mendukung pentingnya analisis inti sedimen untuk memahami sejarah geologis Danau Poso dan memperkirakan potensi ancaman di masa depan.	Kelsey et al. (2005)
Bukti dari danau lain seperti Danau Lucerne menunjukkan bahwa tsunami pedalaman dapat menyebabkan dampak signifikan, termasuk kerusakan infrastruktur dan ancaman terhadap komunitas lokal.	Bukti ini relevan untuk menyoroti urgensi pengembangan strategi mitigasi bencana di Danau Poso berdasarkan pelajaran dari peristiwa serupa di danau lain.	Nigg et al. (2021)

Sumber : Diolah dari data yang relevan.

Tabel di atas menyoroti pentingnya bukti historis dalam memahami potensi tsunami di Danau Poso, sekaligus menunjukkan relevansi temuan tersebut untuk pengembangan strategi mitigasi bencana. Bukti ini menjadi dasar untuk mendorong penelitian geologis lebih lanjut dan meningkatkan kesiapsiagaan komunitas lokal terhadap ancaman tsunami danau.

### Dampak Sosial dan Kesiapsiagaan Komunitas

Potensi tsunami di Danau Poso, meskipun nantinya berskala lebih lokal dibandingkan tsunami laut, dapat menyebabkan dampak sosial yang signifikan, seperti kerusakan

infrastruktur dan ancaman terhadap keselamatan masyarakat (Ichinose et al., 2000). Nigg et al. (2021) menekankan bahwa kurangnya kesadaran masyarakat terhadap risiko tsunami danau memperburuk kerentanan komunitas. Oleh karena itu, keterlibatan komunitas dan komunikasi ilmiah yang efektif menjadi krusial dalam meningkatkan kesiapsiagaan. Penelitian ini menyarankan bahwa edukasi masyarakat tentang tanda-tanda gempa bumi dan tsunami, serta pengembangan sistem peringatan dini, dapat mengurangi dampak bencana. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi dari literatur yang menekankan pentingnya kolaborasi antara ilmuwan dan komunitas lokal untuk membangun ketahanan bencana.

Berikut adalah sintesis terkait dampak sosial dan kesiapsiagaan komunitas terhadap potensi tsunami akibat gempa bumi di Danau Poso berdasarkan analisis kualitatif dari studi pustaka. Tabel di bawah ini merangkum dampak sosial yang diidentifikasi serta upaya kesiapsiagaan komunitas yang relevan, disertai dengan referensi pendukung.

Tabel 3. Sintesis terkait Dampak Sosial dan Kesiapsiagaan Komunitas

<b>Dampak Sosial</b>	<b>Kesiapsiagaan Komunitas</b>	<b>Referensi</b>
Tsunami danau dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur, seperti rumah, jalan, dan fasilitas umum, yang mengganggu kehidupan masyarakat di sekitar Danau Poso.	Pengembangan sistem peringatan dini berbasis seismik dapat membantu masyarakat merespons cepat untuk meminimalkan kerusakan infrastruktur.	Ichinose et al. (2000)
Ancaman terhadap keselamatan jiwa akibat gelombang tsunami dan seiche, terutama di komunitas yang tinggal dekat tepi danau.	Edukasi masyarakat tentang tanda-tanda gempa bumi dan tsunami diperlukan untuk meningkatkan kesadaran dan kemampuan evakuasi.	Ichinose et al. (2000); Nigg et al. (2021)
Kurangnya kesadaran masyarakat terhadap risiko tsunami danau meningkatkan kerentanan komunitas terhadap dampak bencana.	Program pelatihan dan simulasi bencana dapat meningkatkan kesiapsiagaan komunitas, termasuk pengenalan jalur evakuasi dan prosedur darurat.	Nigg et al. (2021)
Gangguan ekonomi lokal, seperti kerusakan pada sektor perikanan atau pariwisata, akibat peristiwa tsunami di Danau Poso.	Kolaborasi antara pemerintah, ilmuwan, dan komunitas lokal diperlukan untuk merancang strategi mitigasi yang mendukung ketahanan ekonomi pasca-bencana.	Nigg et al. (2021)

Sumber : Diolah dari data yang relevan.

Tabel di atas menggambarkan dampak sosial dari potensi tsunami di Danau Poso dan langkah-langkah kesiapsiagaan yang dapat diambil untuk mengurangi risiko. Temuan ini menekankan pentingnya edukasi, komunikasi ilmiah, dan kolaborasi lintas sektor untuk membangun ketahanan komunitas terhadap ancaman tsunami danau.

### **Kesenjangan Penelitian dan Implikasi untuk Studi Masa Depan**

Salah satu temuan utama adalah terbatasnya data spesifik tentang tsunami di Danau sejenis dibandingkan dengan danau lain yang telah diteliti, seperti Danau Lucerne atau Tahoe (Nigg et al., 2021; Hilbe & Anselmetti, 2014). Kesenjangan ini menunjukkan perlunya investigasi geologis yang lebih intensif, terutama melalui analisis sedimen dan pemetaan geologis untuk memahami sejarah tsunami di Danau sejenis. Selain itu, penelitian ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan interdisipliner yang mengintegrasikan data geologis dengan wawasan sosial untuk merancang strategi mitigasi yang holistik. Studi masa depan juga dapat memanfaatkan simulasi numerik, seperti yang dilakukan oleh Hilbe dan Anselmetti (2014), untuk memodelkan skenario tsunami di Danau Poso dan mengevaluasi dampak potensialnya.

## Implikasi untuk Mitigasi Bencana

Temuan penelitian ini memiliki implikasi penting untuk pengembangan strategi mitigasi bencana di Danau Poso. Pertama, peningkatan kesadaran masyarakat melalui program edukasi dapat membantu komunitas mengenali tanda-tanda bahaya dan merespons dengan cepat. Kedua, pengembangan sistem peringatan dini berbasis bukti geologis dan seismik dapat meningkatkan waktu tanggap terhadap ancaman tsunami. Ketiga, kolaborasi antara pemerintah, ilmuwan, dan komunitas lokal diperlukan untuk memastikan bahwa strategi mitigasi yang dikembangkan relevan dan efektif. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi literatur yang menekankan pentingnya integrasi data ilmiah dan pengalaman komunitas untuk mengurangi risiko bencana (Nigg et al., 2021).

Berikut adalah sintesis temuan terkait implikasi untuk mitigasi bencana terhadap potensi tsunami akibat gempa bumi di Danau Poso berdasarkan analisis kualitatif dari studi pustaka. Tabel di bawah ini merangkum implikasi utama untuk strategi mitigasi bencana, disertai dengan referensi pendukung yang relevan.

Tabel 3. Sintesis terkait Implikasi untuk Mitigasi Bencana

Implikasi untuk Mitigasi Bencana	Deskripsi	Referensi
<b>Peningkatan Kesadaran Masyarakat</b>	Edukasi masyarakat tentang tanda-tanda gempa bumi, tsunami, dan seiche melalui program pelatihan dan kampanye kesadaran dapat meningkatkan kesiapsiagaan dan respons cepat terhadap ancaman.	Nigg et al. (2021)
<b>Pengembangan Sistem Peringatan Dini</b>	Implementasi sistem peringatan dini berbasis data seismik dan geologis, seperti analisis sedimen, dapat memberikan waktu yang cukup untuk evakuasi dan mengurangi risiko kerusakan.	Kelsey et al. (2005); Ichinose et al. (2000)
<b>Kolaborasi Lintas Sektor</b>	Kerjasama antara pemerintah, ilmuwan, dan komunitas lokal diperlukan untuk merancang strategi mitigasi yang holistik, termasuk pemetaan zona risiko dan pengembangan infrastruktur tahan bencana.	Nigg et al. (2021)
<b>Penelitian Geologis Lanjutan</b>	Analisis inti sedimen dan pemetaan geologis di Danau Poso perlu ditingkatkan untuk memahami frekuensi dan intensitas peristiwa tsunami masa lalu, sebagai dasar untuk perencanaan mitigasi.	Nigg et al. (2021); Hilbe & Anselmetti (2014)
<b>Simulasi dan Pemodelan Risiko</b>	Penggunaan simulasi numerik untuk memodelkan skenario tsunami di Danau Poso dapat membantu mengidentifikasi area rawan dan merancang strategi evakuasi yang efektif.	Hilbe & Anselmetti (2014)

Sumber : Diolah dari data yang relevan.

Tabel di atas menggambarkan implikasi utama untuk mitigasi bencana di Danau Poso, yang mencakup pendekatan edukasi, teknologi, kolaborasi, dan penelitian lanjutan. Implikasi ini menekankan pentingnya integrasi antara ilmu pengetahuan dan keterlibatan komunitas untuk membangun ketahanan terhadap ancaman tsunami danau, sekaligus memberikan panduan untuk pengembangan strategi yang efektif dan berbasis bukti.

## Implikasi

Secara keseluruhan, pembahasan ini menegaskan bahwa Danau Poso memiliki risiko signifikan terhadap tsunami akibat aktivitas seismik, dengan bukti historis dan geologis yang mendukung potensi ancaman ini. Meskipun terdapat kesenjangan penelitian, analisis

kualitatif berbasis studi pustaka memberikan landasan yang kuat untuk memahami risiko dan merancang strategi mitigasi yang lebih efektif. Penelitian lanjutan yang mengintegrasikan data geologis, simulasi numerik, dan keterlibatan komunitas akan menjadi langkah penting untuk meningkatkan kesiapsiagaan bencana di wilayah Danau Poso.

## **Kesimpulan dan Saran**

### **Kesimpulan**

Penelitian ini menunjukkan bahwa Danau Poso memiliki potensi signifikan untuk mengalami tsunami akibat aktivitas seismik, seperti gempa bumi, longsoran bawah air, dan seiche. Bukti historis, meskipun terbatas, menunjukkan adanya peristiwa tsunami prasejarah di danau, yang dapat diidentifikasi melalui analisis endapan sedimen. Dampak sosial dari tsunami danau berpotensi menyebabkan kerusakan infrastruktur, ancaman terhadap keselamatan jiwa, dan gangguan ekonomi lokal, terutama karena rendahnya kesadaran masyarakat terhadap risiko ini. Kesenjangan penelitian, terutama kurangnya data spesifik tentang sejarah tsunami di Danau Poso, menegaskan perlunya investigasi geologis dan sosial yang lebih mendalam. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa tsunami danau merupakan ancaman nyata yang memerlukan perhatian serius untuk melindungi komunitas di sekitar Danau Poso.

### **Saran**

Untuk mengurangi risiko tsunami khususnya di Danau Poso, beberapa langkah strategis dapat diambil. Pertama, program edukasi masyarakat harus diperkuat untuk meningkatkan kesadaran tentang tanda-tanda gempa bumi dan tsunami, termasuk pelatihan evakuasi dan simulasi bencana. Kedua, pengembangan sistem peringatan dini berbasis data seismik dan geologis perlu diprioritaskan untuk memberikan waktu respons yang memadai. Ketiga, kolaborasi antara pemerintah, ilmuwan, dan komunitas lokal harus ditingkatkan untuk merancang strategi mitigasi yang holistik, termasuk pemetaan zona risiko dan pembangunan infrastruktur tahan bencana. Keempat, penelitian lanjutan, khususnya analisis inti sedimen dan pemodelan numerik, diperlukan untuk memahami sejarah dan skenario tsunami di Danau Poso. Terakhir, komunikasi ilmiah yang efektif harus dipromosikan untuk memastikan informasi tentang risiko tsunami tersampaikan dengan jelas kepada masyarakat. Langkah-langkah ini diharapkan dapat membangun ketahanan komunitas dan mengurangi dampak potensial bencana di masa depan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bhattacharya, A. (2012). Novel Observations of Currents and Drag Generated by a Tsunami. *Eos*. doi:10.1029/2012eo450018
- Goff, J., & Dudley, W. C. (2021). The Perils of Freshwater Tsunamis. doi:10.1093/oso/9780197546123.003.0007
- Hilbe, M., & Anselmetti, F. S. (2014). Mass Movement-Induced Tsunami Hazard on Perialpine Lake Lucerne (Switzerland): Scenarios and Numerical Experiments. *Pure and Applied Geophysics*. doi:10.1007/s00024-014-0907-7
- Ichinose, G. A., Anderson, J. G., Satake, K., Schweickert, R. A., & Lahren, M. M. (2000). The Potential Hazard From Tsunami and Seiche Waves Generated by Large Earthquakes Within Lake Tahoe, California-Nevada. *Geophysical Research Letters*. doi:10.1029/1999gl011119

- Kelsey, H. M., Nelson, A. R., Hemphill-Haley, E., & Witter, R. C. (2005). Tsunami History of an Oregon Coastal Lake Reveals a 4600 Yr Record of Great Earthquakes on the Cascadia Subduction Zone. *Geological Society of America Bulletin*. doi:10.1130/b25452.1
- Nigg, V., Bacigaluppi, P., Vetsch, D. F., Vogel, H., Kremer, K., & Anselmetti, F. S. (2021). Shallow-Water Tsunami Deposits: Evidence From Sediment Cores and Numerical Wave Propagation of the 1601 CE Lake Lucerne Event. *Geochemistry Geophysics Geosystems*. doi:10.1029/2021gc009753
- Wetzler, N., Marco, S., & Heifetz, E. (2010). Quantitative Analysis of Seismogenic Shear-Induced Turbulence in Lake Sediments. *Geology*. doi:10.1130/g30685.1