



Estimasi Ancaman Gempabumi dan Tsunami di Kabupaten Pidie Jaya Aceh untuk Mendukung Keamanan Nasional



Rio Khoirudin Apriyadi^{1*}, Wahyu Kurniawan¹, Sugeng Yulianto¹, Syamsunasir^{2,4}, I Dewa Ketut Kerta Widana^{3,4}, Adi Subiyanto⁴, Fauzi Bahar⁴, Djati Cipto Kuncoro⁵

¹ Mahasiswa Prodi Manajemen Bencana, Fakultas Keamanan Nasional, Universitas Pertahanan Republik Indonesia

² Dekan Fakultas Keamanan Nasional, Universitas Pertahanan Republik Indonesia

³ Sesprodi Manajemen Bencana, Fakultas Keamanan Nasional, Universitas Pertahanan Republik Indonesia

⁴ Dosen Prodi Manajemen Bencana, Fakultas Keamanan Nasional, Universitas Pertahanan Republik Indonesia

⁵ Kepala Stasiun Geofisika Kelas III Aceh Besar, BMKG

*Email: riokapriyadi@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.1-7>

ABSTRACT

[Estimation of the Threat of Earthquake and Tsunami in Pidie Jaya Regency to Support National Security]. Disaster is a real and non-military threat facing the world today. Disasters threaten the safety of the people which ultimately threatens the national security of a country, including Indonesia. The real threat that is currently being felt by the Indonesian people is the increase in the incidence of disasters that are felt in almost all regions of Indonesia. Pidie Jaya District, which is part of Aceh Province, also has the threat of multiple disasters such as earthquakes and tsunamis. The earthquake that occurred in Pidie Jaya was caused by the activity of the Pidie Fault with a strike-slip direction. In addition, there are the Sumatra Megathrust Zone and the Sumatran Great Fault in Aceh Province with seismic activity that could have the potential for a tsunami. In this study, a tsunami simulation was carried out with the output of potential tsunami areas along with the run-up or the height of the tsunami water due to the earthquake in the Aceh-Andaman Megathrust Zone. This study used a qualitative method (descriptive analysis) as the research design. The research was conducted on March 18, 2021 in the operational room of InaTEWS (Indonesia Tsunami Warning System) Meteorological, Climatological, and Geophysical Agency (BMKG) using TOAST (Tsunami Observation and Simulation Terminal) software. From the entire series of data processing and analysis, the results show that the Aceh-Andaman Megathrust Zone has the potential for a tsunami with the highest run up (tsunami water level) of 10.5 meters in Meulaboh, West Aceh Regency and 5.5 meters in Sabang City and 3 meters in Pidie Jaya Regency with a golden time of about 24 minutes 55 seconds. This study of the estimation for earthquakes and tsunamis can be used as a source of information in determining BPBD Pidie Jaya policies as a disaster mitigation effort to protect the Pidie Jaya community as an effort to maintain a safe situation for residents and a form of national security.

Keywords: *Estimation of the Threats; Earthquake and Tsunami; Pidie Jaya; National Security.*

ABSTRAK

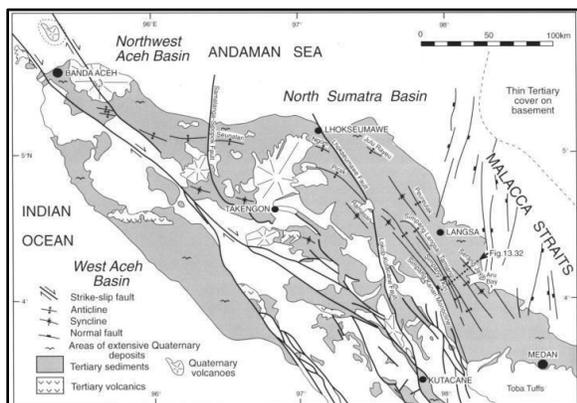
Bencana merupakan suatu ancaman non-militer dan nyata yang dihadapi dunia saat ini. Bencana mengancam keselamatan masyarakat yang pada akhirnya mengancam keamanan nasional suatu negara, termasuk Indonesia. Ancaman nyata yang saat ini dirasakan oleh masyarakat Indonesia adalah peningkatan kejadian bencana yang dirasakan hampir diseluruh wilayah Indonesia. Kabupaten Pidie Jaya yang merupakan bagian dari Provinsi Aceh juga memiliki ancaman multi bencana seperti gempabumi dan tsunami. Gempabumi yang terjadi di Pidie Jaya disebabkan oleh aktivitas Sesar Pidie dengan arah bidang patahan mendatar atau *strike-slip*. Selain itu, terdapat Zona *Megathrust* Sumatera dan Sesar Besar Sumatera yang berada di Provinsi Aceh dengan aktivitas kegempaan yang dapat berpotensi tsunami.

Dalam penelitian ini dilakukan suatu simulasi tsunami dengan output wilayah-wilayah yang berpotensi tsunami berserta *run up* atau ketinggian air tsunami akibat gempa di Zona *Megathrust* Aceh-Andaman. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif (deskriptif analisis) sebagai desain penelitian. Penelitian dilakukan pada 18 Maret 2021 di ruang operasional InaTEWS (*Indonesia Tsunami Warning System*) Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menggunakan bantuan *software* TOAST (*Tsunami Observation and Simulation Terminal*). Dari seluruh rangkaian pengolahan dan analisis data didapatkan hasil bahwa Zona *Megathrust* Aceh-Andaman berpotensi tsunami dengan *run up* (ketinggian air tsunami) yang paling tertinggi sebesar 10,5 meter di Meulaboh, Kab. Aceh Barat, 5,5 meter di Kota Sabang, dan 3 meter di Kabupaten Pidie Jaya dengan waktu tiba tsunami (*golden time*) sekitar 24 menit 55 detik. Kajian atas estimasi gempabumi dan tsunami ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi dalam penentuan kebijakan BPBD Pidie Jaya dalam upaya mitigasi bencana untuk melindungi masyarakat Pidie Jaya dan mewujudkan keamanan nasional.

Kata kunci: Estimasi Ancaman; Gempabumi dan Tsunami; Pidie Jaya; Keamanan Nasional.

PENDAHULUAN

Provinsi Aceh mempunyai dua sumber utama gempabumi yakni zona *megathrust* Sumatera dan jalur sesar besar Sumatera, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



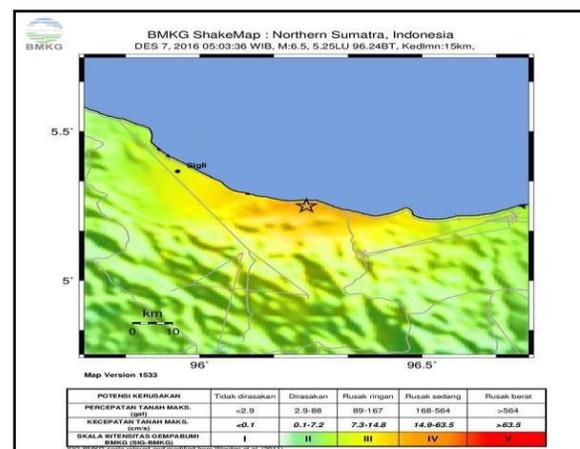
Gambar 1. Zona *Megathrust* Sumatera dan Jalur Sesar Besar Sumatera Beserta Jalur Sesar-Sesar Lokal Lainnya. (Agung & Indrajaya, 2020) (Barber, Crow, & Milsom, 2005).

Aktivitas kegempaan meningkat secara drastis setelah terjadinya gempabumi dan tsunami Aceh pada tahun 2004. Menurut catatan data historis seismogram, khusus untuk wilayah Kabupaten Pidie Jaya pernah terjadi gempabumi pada Tahun 1942 dengan kekuatan M 6,8 dan pada Tahun 1967 dengan kekuatan M 6,1. (Natawidjaja, 2016).

Kejadian gempabumi yang terjadi pada Tanggal 7 Desember 2016 dengan kekuatan M 6.5, kedalaman 15 km, pusat gempabumi pada

5,25 Lintang Utara dan 96,24 Bujur Timur atau tepatnya pada jarak 106 km arah tenggara Kota Banda Aceh tepatnya di kawasan Kabupaten Pidie Jaya. Gempabumi Pidie Jaya yang terjadi disebabkan oleh aktivitas Sesar Pidie dengan arah bidang patahan mendatar atau *strike-slipe*. (Daryono & Natawidjaja, 2016).

Epicenter atau pusat gempabumi (disimbolkan oleh gambar bintang) dan tingkat guncangan gempabumi di Kabupaten Pidie Jaya dapat ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Peta *shakemap* gempabumi Pidie Jaya pada Tanggal 7 Desember 2016. (BMKG, 2016).

Jumlah gempabumi susulan yang telah terjadi pada periode 7-15 Desember 2016 pukul 20.00 WIB sebanyak 110 gempabumi dengan rentang kekuatan gempa antara M 2.7 sampai dengan M 4.9. Waktu peluruhan gempabumi

Pidie Jaya diperkirakan akan berhenti gempa susulannya pada kurun waktu 1 minggu setelah gempabumi utama terjadi. (BMKG, 2016).

Gempabumi ini telah mengakibatkan 104 orang meninggal dunia dengan rincian 97 orang meninggal di Kabupaten Pidie Jaya, 2 orang meninggal di Kabupaten Bireuen, dan 5 orang meninggal di Kabupaten Pidie. Sementara itu, korban luka berat sebanyak 186 orang dan luka ringan sebanyak 789 orang. (Dadek, Hermansyah, & Dinamika, 2019).

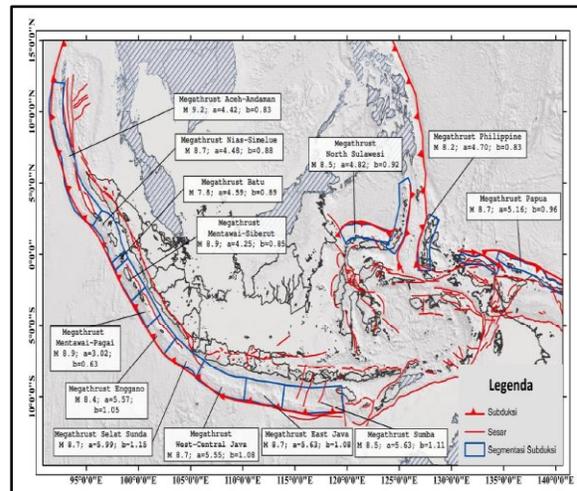
Selain menimbulkan korban jiwa dan korban luka-luka, gempabumi ini juga mengakibatkan kerusakan pada sektor permukiman, infrastruktur, ekonomi, sosial, dan lintas sektor di 3 Kabupaten yakni Kabupaten Pidie Jaya, Kabupaten Bireuen, dan Kabupaten Pidie. (Qadariah, Simanjuntak, & Umar, 2018).

Banyaknya jumlah kerugian baik korban jiwa maupun kerugian materil yang diakibatkan oleh gempabumi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yakni kekuatan gempabumi yang tinggi, kedalaman gempa (hiposenter) yang dangkal, pusat gempabumi (episenter) yang berada di darat dan dekat dengan pemukiman warga serta rendahnya kualitas infrastruktur bangunan. (Pasau & Tanauma, 2011) (Murtianto, 2016).

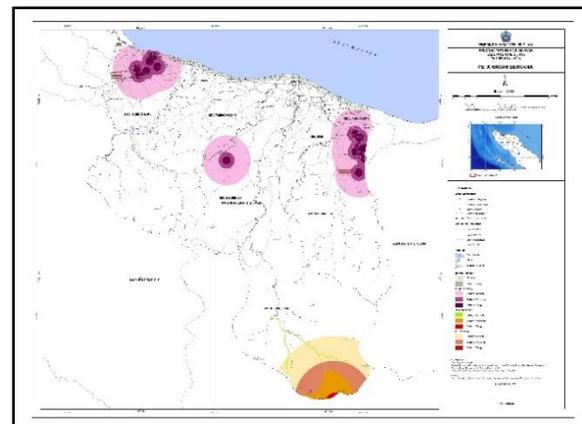
Dengan adanya berbagai fakta atas kejadian tersebut, maka Kabupaten Pidie Jaya mempunyai potensi ancaman gempabumi yang signifikan dan merusak. Letak geografis Kabupaten Pidie Jaya pada sebelah utara berbatasan langsung dengan Selat Malaka, maka dapat mengakibatkan ancaman tsunami yang berasal dari jalur *Megathrust* Aceh-Andaman seperti pada gambar 3.

Berdasarkan peta pada Gambar 3, menunjukkan bahwa zona *Megathrust* Aceh-Andaman memiliki potensi gempabumi dengan kekuatan M 9.2 dan dapat membangkitkan potensi tsunami. Latar belakang itulah yang menurut peneliti sangat diperlukan simulasi pemodelan ancaman dan potensi tsunami dengan menggunakan *software* TOAST. (Fadlurrahman, Widana, Julius, & Savitri, 2020).

Berdasarkan peta pada Gambar 4, dapat dikatakan bahwa Kabupaten Pidie Jaya sangat berpotensi tsunami pada wilayah-wilayah sepanjang pesisir pantai.



Gambar 3. Peta Segmentasi dan Magnitudo Maximum Subduksi Indonesia (Tim-PSGN, 2017).



Gambar 4. Peta Rawan Bencana di Kabupaten Pidie Jaya (Pemekab Pidie Jaya, 2011).

Potensi ancaman gempabumi dan tsunami dapat mengakibatkan warga di Kabupaten Pidie Jaya merasa takut dan tidak nyaman dalam kehidupan sehari-hari yang dapat mengancam keamanan nasional. Paradigma keamanan nasional sebagai kesatuan yang menyeluruh mencakup pertahanan negara hingga keamanan insani pada dasarnya dapat diartikan sebagai keadaan terbebasnya pemerintah dan masyarakat dari segala bentuk ancaman, gangguan, hambatan, dan tantangan. Salah satu ancaman nyata dan dapat mengancam Indonesia adalah bencana. (Darmono, 2010) (Julius et al., 2020) (Yulianto et al., 2021).

Berdasarkan deskripsi di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi ancaman gempa bumi dan tsunami di Kabupaten Pidie Jaya berdasarkan pemodelan potensi tsunami dan data historis kejadian gempa bumi untuk mendukung keamanan nasional.

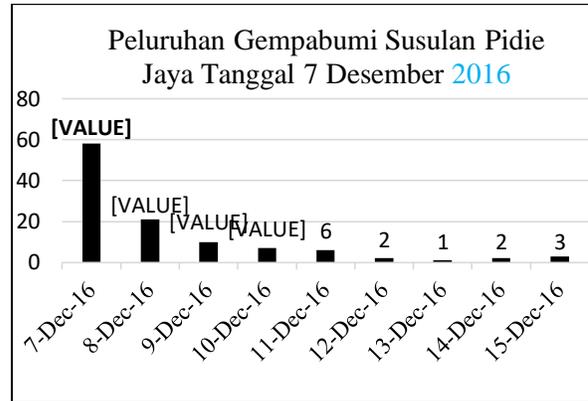
METODE PENELITIAN

Penelitian dalam artikel ini menggunakan desain kualitatif dengan deskriptif sebagai pisau analisisnya. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan studi di lapangan dan studi literatur. Studi literatur dilakukan dengan cara pengumpulan referensi terkait dengan penelitian yang berupa peta *shakemap* gempa bumi, data-data gempa bumi susulan, *press release*, buku kajian gempa bumi Pidie Jaya dan buku petunjuk penggunaan *software* TOAST. Studi lapangan dilaksanakan pada tanggal 18 Maret 2021 dengan cara mengoperasikan secara langsung *software* TOAST yang terdapat pada ruang operasional InaTEWS BMKG, Jakarta Pusat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gempa bumi yang telah terjadi di Kabupaten Pidie Jaya pada Tanggal 7 Desember 2016 dengan kekuatan M 6.5 dan kedalaman 15 km, jika dilihat pada Gambar 2 diatas telah dirasakan di Sigli dan Pidie Jaya IV SIG-BMKG atau setara dengan VII sampai dengan VIII MMI, Samalanga III SIG-BMKG atau setara dengan V sampai dengan VI MMI, Lhokseumawe, Lhoksukon, Bireun II SIG-BMKG atau setara dengan IV sampai dengan V MMI, Banda Aceh dan Meulaboh II SIG-BMKG atau setara dengan III sampai dengan IV MMI.

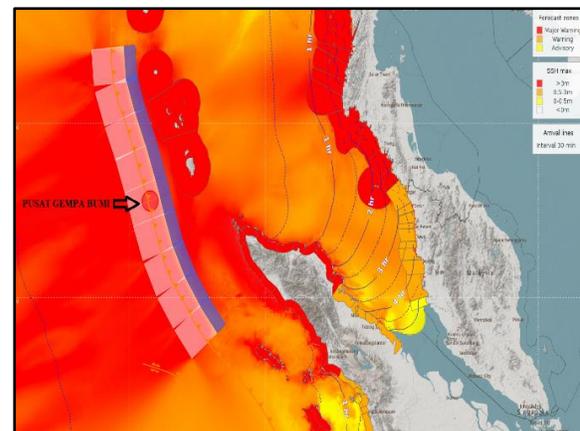
Jumlah gempa susulan yang telah terjadi sampai pada Tanggal 15/12/2016 berjumlah 110 kejadian. Berdasarkan data perhitungan peluruhan gempa bumi sampai dengan 15/12/2016 pukul 20:00 WIB dengan memakai rumusan Mogi 1 maka estimasi gempa bumi susulan akan berakhir selama kurang lebih satu minggu dari kejadian gempa bumi utama, yang dapat di amati pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik peluruhan gempabumi susulan.

Gempabumi dapat berpotensi tsunami jika memiliki ketentuan seperti episentrum gempa bumi berada di laut, kekuatan gempa bumi $M \geq 7.0$ SR, kedalaman episentrum gempa bumi < 70 km, dan berupa sesar normal (Kurniawan, Bangun, & Prakoso, 2021) (BMKG, 2016). Potensi gempa bumi di zona *Megathrust* Aceh-Andaman adalah gempa bumi dengan kekuatan $M \geq 9,2$. (Tim-PSGN, 2017).

Parameter pemodelan potensi tsunami menggunakan *software* TOAST adalah waktu kejadian gempa bumi (*Origin Time*) 19:34:02 WIB, Kekuatan M 9.2, episentrum 10 km dengan lokasi 6.22° LU dan 92.61° BT. Hasil pemodelan parameter di atas dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 6. Pemodelan potensi tsunami pada wilayah jalur *Megathrust* Aceh-Andaman.

Hasil pemodelan pada Gambar 6 di atas dipilih skenario pemodelan *EasyWave2* dengan M 9,2 SR dan episentrum 20 km disebabkan

perambatan gelombang tsunami dapat terlihat pada kurun waktu 6 jam dengan lokasi perambatan gelombang tsunami semakin menyebar ke berbagai wilayah. *Output* dari pemodelan *software* TOAST menghasilkan informasi wilayah yang potensial tsunami dengan berbagai macam kriteria status. Kriteria status-status tsunami pada pemodelan tsunami ini antara lain status siaga jika ketinggian air tsunami 0 meter \geq 0,5 meter, status waspada dengan ketinggian air tsunami 0,5 \geq 3 meter, dan status awas dengan ketinggian air tsunami > 3 meter. Khusus untuk wilayah-wilayah di Provinsi Aceh hanya menghasilkan informasi wilayah-wilayah dengan status awas yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Potensi wilayah terdampak akibat tsunami.

Tanggal	Waktu Tiba Tsunami	Status	Lokasi
18/03/2021	19:34:02 WIB	awas	Pulau Simeuleu, Kab. Simeuleu
18/03/2021	19:36:17 WIB	awas	Pulau Breueh, Kab. Aceh Besar
18/03/2021	19:38:32 WIB	awas	Kab. Aceh Jaya
18/03/2021	19:39:17 WIB	awas	Pulau Rondo, Kota Sabang
18/03/2021	19:39:21 WIB	awas	Pulau Penas, Kab. Aceh Besar
18/03/2021	19:39:21 WIB	awas	Kab. Aceh Besar bagian barat
18/03/2021	19:51:02 WIB	awas	Kab. Aceh Besar bagian utara
18/03/2021	19:58:57 WIB	awas	Kab. Pidie dan Kab. Pidie Jaya
18/03/2021	20:03:06 WIB	awas	Kab. Aceh Barat Daya
18/03/2021	20:10:57 WIB	awas	Kab.

18/03/2021	20:15:57 WIB	awas	Bireuen Kab. Aceh Utara bagian barat
18/03/2021	20:22:17 WIB	awas	Kab. Aceh Selatan bagian selatan
18/03/2021	20:32:42 WIB	awas	Kab. Aceh Utara bagian timur
18/03/2021	20:35:27 WIB	awas	Kab. Aceh Singkil
18/03/2021	20:50:06 WIB	awas	Kab. Aceh Timur
18/03/2021	22:01:57 WIB	awas	Kota Langsa
18/03/2021	22:04:47 WIB	awas	Kab. Aceh Tamiang

Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa wilayah-wilayah di Provinsi Aceh umumnya berstatus waspada dengan masing-masing wilayah memiliki waktu tiba tsunami. Khusus untuk Kabupaten Pidie Jaya memiliki status awas dengan waktu tiba tsunami yakni pukul 19:58:57 WIB. Selisih antara waktu gempa bumi (19:34:02 WIB) dengan waktu tiba tsunami (19:58:57 WIB) yakni 24 menit 55 detik. Selisih waktu sebesar 24 menit 55 detik ini merupakan waktu untuk mengevakuasi atau menyelamatkan diri dari ancaman potensi tsunami.

Selain itu, pemodelan *software* TOAST juga menghasilkan ketinggian air tsunami yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Estimasi *run up* dan waktu tiba tsunami.

Tanggal	Waktu Tiba Tsunami	Run up (meter)	Lokasi
18/03/2021	19:59:02 WIB	10,5 m	Meulaboh, Kab. Aceh Barat
18/03/2021	19:47:42 WIB	5,5 m	Sabang

Tabel 2 diatas memberikan informasi *run up* tsunami (ketinggian air tsunami) di Provinsi Aceh yang paling tertinggi sebesar 10,5 meter pada pukul 19:59:02 WIB di Meulaboh, Kab.

Aceh Barat dan 5,5 meter pada pukul 19:47:42 WIB di Sabang. Sementara ketinggian air tsunami di Kabupaten Pidie Jaya memiliki estimasi lebih dari 3 meter di sepanjang pantai wilayah Kabupaten Pidie Jaya antara lain Kecamatan Bandar Baru, Kecamatan Pante Raja, Kecamatan Tringgadeng, Kecamatan Meureudu, Kecamatan Meurah Dua, Kecamatan Ulim, Kecamatan Jangka Buya dan Kecamatan Bandar Dua seperti yang di tunjukkan oleh gambar 4 dan gambar 6 di atas.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini, estimasi ancaman gempabumi dan tsunami dengan menggunakan *software* TOAST menghasilkan informasi bahwa Kabupaten Pidie Jaya memiliki ancaman tsunami dengan status awas dan *golden time* (selisih antara waktu gempabumi dengan waktu tiba tsunami) sebesar 24 menit 55 detik. Selisih waktu ini merupakan waktu yang dapat digunakan untuk mengevakuasi dan menyelamatkan diri dari ancaman potensi tsunami setelah terjadinya gempabumi, namun untuk mengkonfirmasi potensi ancaman tsunami diperlukan parameter data pasang surut yang *realtime*.

Kajian atas estimasi gempabumi dan tsunami ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dalam penentuan kebijakan BPBD Pidie Jaya sebagai upaya mitigasi bencana untuk melindungi masyarakat Pidie Jaya sebagai upaya menjaga situasi aman warga dan wujud dari keamanan nasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini adalah *output* publikasi ilmiah atas Program Kuliah Kerja Dalam Negeri (KKDN) Prodi Manajemen Bencana, Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang dilaksanakan di Kabupaten Pidie Jaya, Provinsi Aceh pada tanggal 22-26 Maret 2021.

DAFTAR PUSTAKA

Agung, R., & Indrajaya, A. (2020). Penentuan Nilai Percepatan Tanah Maksimum Terhadap Mitigasi Gempabumi Kabupaten Pidie Jaya, Provinsi Aceh. *Jurnal*

Geografi : Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian, 17(1), 23–26. doi:10.15294/jg.v17i1.22372

- Barber, A. J., Crow, M. J., & Milsom, J. (2005). *Sumatra: Geology, resources and tectonic evolution*. Geological Society of London.
- BMKG. (2016). *Press Release Gempa Pidie Jaya Aceh*. Jakarta: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Dadek, T., Hermansyah, & Dinamika, Y. (2019). *Rehabilitasi dan Rekonstruksi Gempa Pidie Jaya, Pidie dan Bireuen*. Banda Aceh: Badan Penanggulangan Bencana Aceh.
- Darmono, B. (2010). Konsep Dan Sistem Keamanan Nasional Indonesia. *Jurnal Ketahanan Nasional*, Volume 15(1). doi:10.22146/jkn.22307
- Daryono, & Natawidjaja, D. H. (2016). *Tektonik Aktif di Aceh*. Bandung: Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman Kementerian PUPR.
- Fadlurrahman, I., Widana, I. D. K. K., Julius, A. M., & Savitri, A. R. (2020). Peranan BMKG Stasiun Geofisika Balikpapan Dalam Mendukung Informasi Gempabumi Donggala Tahun 2018. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(2), 387–397. doi:10.31604/jips.v7i2.2020.387-397
- Julius, A. M., Nugroho, C., Anugrah, S. D., Leopatty, H., Yatimantoro, T., Imananta, R. T., ... Alam, R. (2020). Sosialisasi Lapangan Pasca Bencana Gempabumi Dan Tsunami Di Sulawesi Tengah Tahun 2018. *Jurnal Manajemen Bencana (JMB)*, 6(2). doi:10.33172/jmb.v6i2.621
- 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. doi:10.33369/pendipa.5.2.204-209
- Murtianto, H. (2016). Potensi kerusakan gempa bumi akibat pergerakan patahan sumatera di sumatera barat dan sekitarnya. *Jurnal Geografi Gea*, 10(1), 80–86. doi:10.17509/geo.v10i1.1667
- Natawidjaja, D. H. (2016). Gempa yang Melahirkan Sesar Pidie | Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Retrieved 24

- March 2021, from <http://lipi.go.id/lipimedia/gempa-yang-melahirkan-sesar-pidie/17145>
- Pasau, G., & Tanauma, A. (2011). Pemodelan sumber gempa di wilayah sulawesi utara sebagai upaya mitigasi bencana gempa bumi. *Jurnal ilmiah sains*, 15(1), 202. doi:10.35799/jis.11.2.2011.208
- Qadariah, Q., Simanjuntak, A. V. H., & Umar, M. (2018). Analysis of Focal Mechanisms Using Waveform Inversion; Case Study of Pidie Jaya Earthquake December 7, 2016. *Journal of Aceh Physics Society*, 7(3), 127–132.
- Tim-PSGN. (2017). *Buku Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Bandung: Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman Kementerian PUPR.
- Yulianto, S., Apriyadi, R. K., Aprilyanto, A., Winugroho, T., Ponangsera, I. S., & Wilopo, W. (2021). Histori Bencana dan Penanggulangannya di Indonesia Ditinjau Dari Perspektif Keamanan Nasional. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(2), 180–187. doi:10.33369/pendipa.5.2.180-187