

Teknik Pembuatan Peta Evakuasi Tsunami Negeri Galala & Hative Kecil, Kota Ambon

Techniques for making a tsunami evacuation map in the Negeri Galala and Hative Kecil Subdistrict, Ambon City

Indah Kurniawati^{1✉} & Rizky Muhammad Rahman²

¹Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5, Makassar 90231

²Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah IV Makassar

✉Corresponding author: jiwa2bercahaya@gmail.com

ABSTRAK.

Ambon merupakan wilayah dengan aktifitas seismik aktif yang memiliki potensi bencana tsunami. Sebagai langkah mitigasi dalam mengurangi jumlah kerugian akibat bencana tsunami, dibuat peta evakuasi tsunami dalam skala besar di wilayah Negeri Galala dan Kecamatan Hative Kecil, Kota Ambon. Studi ini bertujuan untuk membantu upaya pembuatan jalur evakuasi dengan mengkombinasikan informasi parameter gempabumi dan pemodelan tsunami menggunakan aplikasi ComMIT. Data yang digunakan adalah data bathimetri dari ETOPO1 1 arc menit dan data topografi SRTM 3 arc detik. Hasil dari studi ini adalah ketinggian tsunami maksimum di Negeri Galala dan Kecamatan Hative Kecil mencapai 4 meter, waktu tiba gelombang pertama sekitar 15-20 menit setelah terjadinya gempabumi dan jarak inundasi maksimum adalah 300 meter dari garis pantai. Titik kumpul yang disarankan yaitu SMPN 3 Ambon, Kantor ATR BPN dan Gudang Bulog.

Kata kunci: ComMIT, ketinggian tsunami, inundasi, titik kumpul

Pendahuluan

Ambon merupakan kota terbesar di wilayah Kepulauan Maluku dan menjadi pusat perkembangan dan sebagai ibu kota Provinsi Maluku. Selain terkenal dengan keindahan pemandangan alam, Ambon juga memiliki ancaman potensi gempabumi dan tsunami yang cukup tinggi. Meskipun informasi terbatas, ada catatan sejarah tertulis yang memberikan beberapa informasi. Catatan tsunami pertama di Indonesia yang cukup lengkap adalah tsunami di pulau Ambon yang terjadi pada tanggal 17 Februari 1674. Menurut Rumphius [1] gempabumi dan tsunami ini diperkirakan menelan korban hingga 2.500 jiwa.

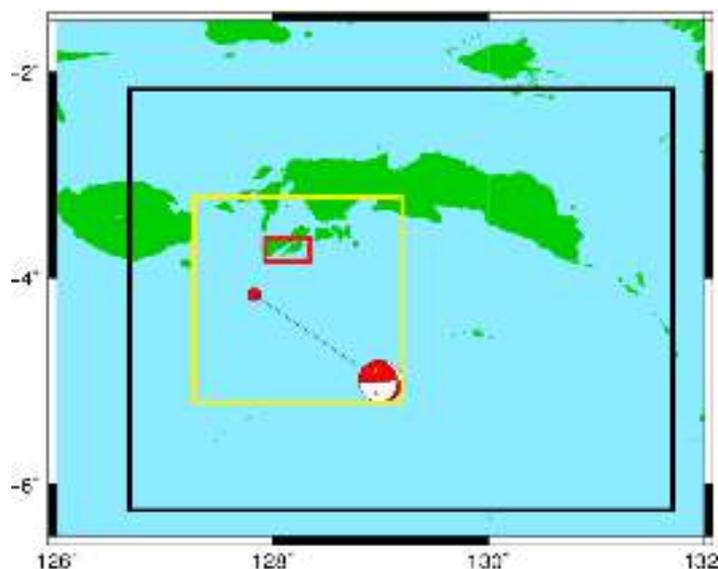
Selain dari catatan Rumphius, beberapa sejarah tsunami lain juga dicatat oleh para ahli tsunami yang melakukan penelitian tsunami di kepulauan Maluku [2, 3]. Kejadian yang tidak kalah menariknya adalah gempa bumi dan tsunami Ambon yang menghantam Hative Kecil dan Galala pada hari Minggu 8 Oktober 1950 menjelang siang hari. Informasi kejadian ini sangat sedikit, baik pemberitaan surat kabar, tulisan ilmiah, maupun laporan pemerintah. Hal ini disebabkan oleh kondisi geopolitik di Maluku yang saat itu sedang bergolak karena adanya pertempuran antara Tentara Nasional Indonesia (TNI) dan tentara Republik Maluku Selatan (RMS).

Dari kondisi kebencanaan gempabumi dan tsunami tersebut, Kota Ambon sangat beresiko terhadap dampak tsunami. Dengan informasi yang terbatas, kami mencoba menjawab bagaimana dan dari mana tsunami tahun 1950 itu terjadi. Selain itu sebagai langkah mitigasi dalam mengurangi jumlah kerugian akibat bencana tsunami, sangat diperlukan adanya peta evakuasi tsunami. Khususnya dalam skala besar yang dipasang di sekitar pantai dan wilayah beresiko terdampak tsunami.

Data dan Metode

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data parameter gempabumi berupa data mekanisme fokal, koordinat episenter, dan kedalaman dari gempabumi yang menjadi penyebab tsunami pada tahun 1950. Sumber gempabumi ini diambil dari penelitian Latief, dkk [4] yang mengindikasikan bahwa sumber dari tsunami Ambon 1950 ialah patahan Seram Back Arc Thrust, yang lokasinya berada di Selatan Ambon. Dikarenakan tidak terdapat data parameter gempabumi pada tahun 1950, penulis mengasumsikan bahwa ini ialah patahan yang sama dengan kejadian gempabumi pada tanggal 12 Maret 1983 yang juga menyebabkan tsunami (Gambar 1). Data parameter ini diunduh dari International Seismological Centre melalui website resmi www.isc.ac.uk. Kemudian data batimetri ETOPO1 [5] yang diproduksi oleh Pusat Data Geofisika Nasional NOAA dengan interval 1 arc detik dan data topografi di wilayah sekitar daerah penelitian berupa data Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Digital Elevation Model (DEM) [6] yang semuanya sudah tersedia di dalam aplikasi ComMIT.



Gambar 1. Daerah penelitian. Kotak hitam, kuning dan merah adalah grid bersarang untuk model gempabumi pembangkit tsunami. Beach ball dan lingkaran merah merepresentasikan skenario pada Tabel 1

Metode Penelitian

Metode pembuatan peta evakuasi berdasarkan hasil pemodelan tsunami secara numerik sesuai skenario terburuk (*worst case*) dari aplikasi ComMIT [7] yang dikembangkan oleh NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Selanjutnya hasil akhir diolah dengan aplikasi QGIS dengan memperhatikan jalur evakuasi dan tempat aman yang dapat digunakan untuk evakuasi. Model numerik ini dapat menggabungkan variasi-variasi geografi yang kompleks pada batimetri, topografi, dan penggunaan lahan. Selain itu, dapat mensimulasikan berbagai aspek tsunami lainnya seperti tinggi gelombang (*run up*) dan rendaman (*inundation depth*).

Pemodelan awal sumber tsunami dapat diperoleh dengan menganggapnya sebagai deformasi dasar laut dengan parameter patahan. Input parameter yang dibutuhkan untuk desain sumber tsunami (*source modelling*) berupa dimensi patahan (panjang dan lebar) serta slip diperoleh berdasarkan perhitungan empiris menggunakan persamaan empiris

dari Scalling Law [8], dengan skenario magnitudo gempa bumi terbesar pada Segmen Seram Back Arc Thrust yaitu Mw 7.9 [9], seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter sumber gempa bumi pembangkit tsunami

Panjang Patahan (km)	Lebar Patahan (km)	Lintang/ Bujur (°)	Strike/Dip/Rake (°)	Slip (m)	Kedalaman (km)	Mw
112.2	56.1	-4.16/127.83	248/48/78	3.55	15	7.9

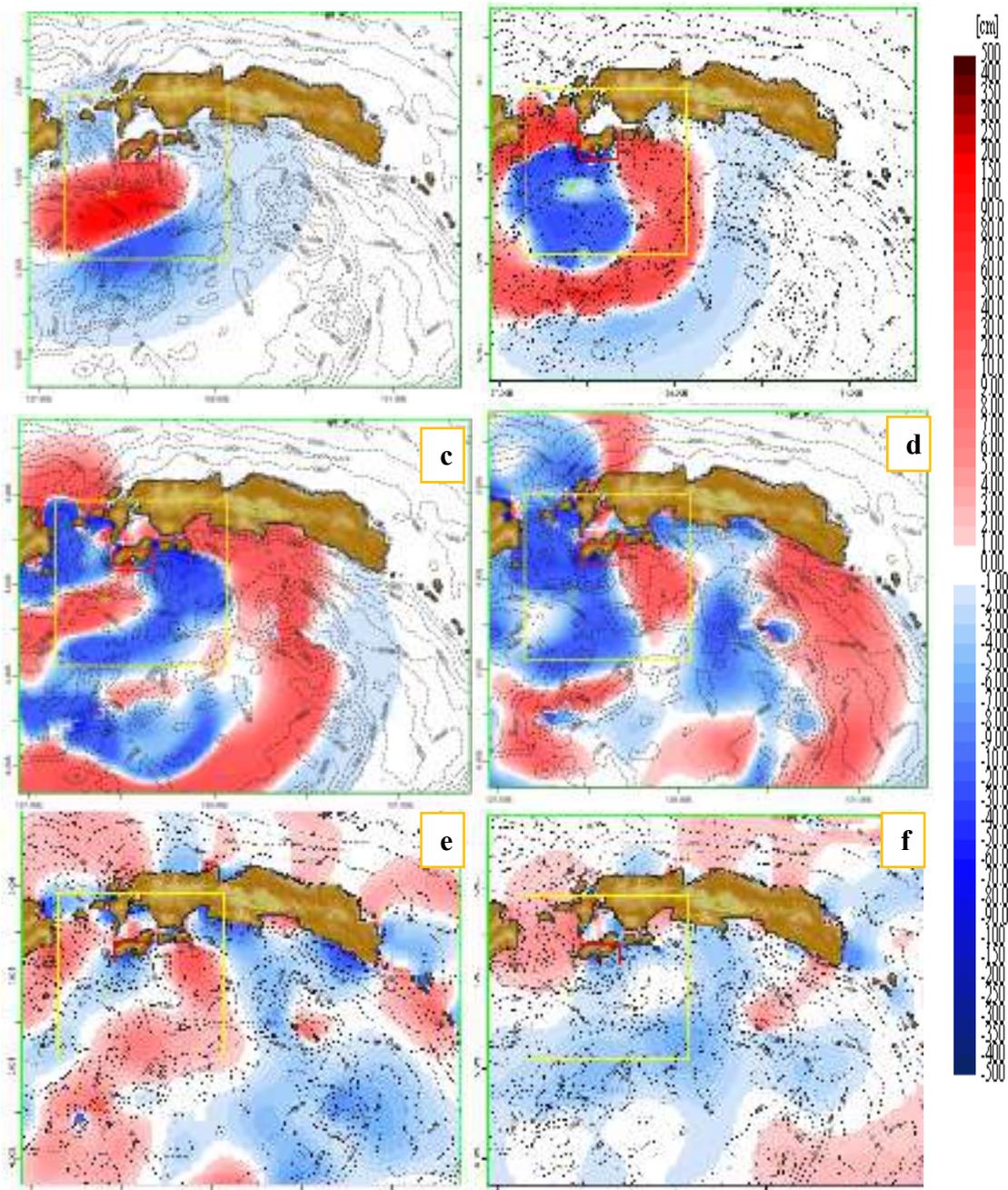
Pada tahap selanjutnya, penulis melakukan modifikasi terhadap ComMIT dengan membagi daerah penelitian menjadi 3 region dimana region tersebut adalah batasan dari daerah terdampak tsunami. Pembagian region tersebut menggunakan metode grid bersarang (nesting grid). Penulis memfokuskan tahap nesting pada wilayah di sekitar Negeri Galala dan Hative Besar agar menghasilkan resolusi yang tinggi di daerah terdampak. Gambar 1 merupakan pembagian daerah penelitian menjadi tiga region. Region 1 adalah daerah terbesar dan region 3 adalah daerah terkecil dengan adanya daerah terdampak yang terlihat paling jelas di dalamnya. Semakin kecil region, grid lebih rapat atau detail.

Hasil dari pemodelan tsunami yaitu berupa tinggi gelombang (run up), dan rendaman (inundation depth) serta waktu tiba tsunami di titik terdampak. Ini kemudian digunakan untuk penentuan potensi rendaman yang dapat terjadi di Negeri Galala dan Hative Kecil, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon. Untuk pemetaan, digunakan bantuan aplikasi QGIS yang merupakan aplikasi open source dengan modifikasi berupa jalur evakuasi, tempat evakuasi dan zona bahaya yang di buffer 200 m dari hasil rendaman.

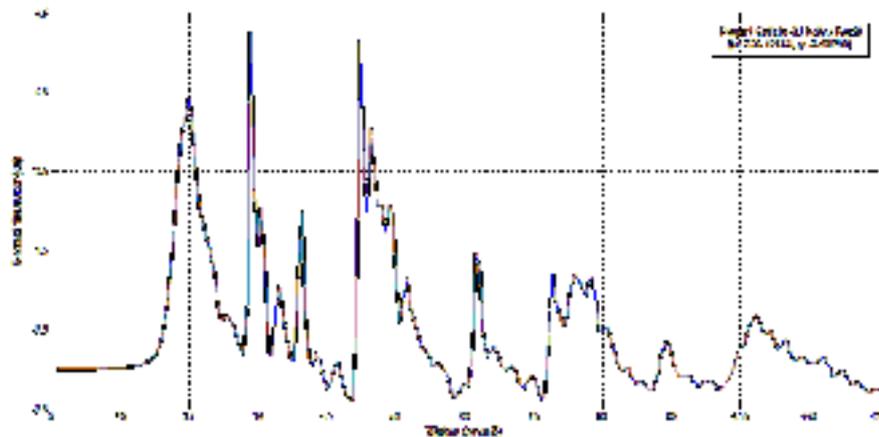
Hasil dan Pembahasan

Analisa tsunami Ambon 1950 ini diawali dengan mempelajari parameter gempa bumi yang terjadi. Parameter ini kemudian digunakan untuk mendapatkan perubahan bentuk dasar laut akibat gempa bumi yang menjadi sumber tsunami serta penjalaran gelombangnya. Pada penelitian ini pemodelan tsunami dilakukan selama 120 menit. Gelombang tsunami menjalar ke segala arah di kedalaman laut yang beragam (Gambar 2). Warna merah pada snapshot hasil pemodelan merupakan pergerakan gelombang tsunami uplift (naik) dan warna biru merupakan pergerakan gelombang tsunami subsidence (turun). Gelombang yang berbahaya adalah gelombang naik yang bisa mencapai daratan dan merendam pemukiman masyarakat.

Berdasarkan model simulasi didapatkan perkiraan tinggi tsunami dan waktu tiba tsunami di pantai setelah gempa bumi (Gambar 3). Grafik warna biru menunjukkan gelombang yang tiba di Negeri Galala dan Hative Kecil. Gelombang tsunami pertama dengan perkiraan ketinggian 3 m tiba dalam waktu 15-20 menit setelah terjadi gempa bumi. Ketinggian tsunami maksimum hasil perhitungan dengan perkiraan ketinggian 4 m tiba pada menit ke-28 dan menit ke-44 setelah terjadi gempa bumi. Pada menit ke-110 setelah terjadi gempa bumi, ketinggian gelombang tsunami sudah tidak berdampak signifikan lagi.

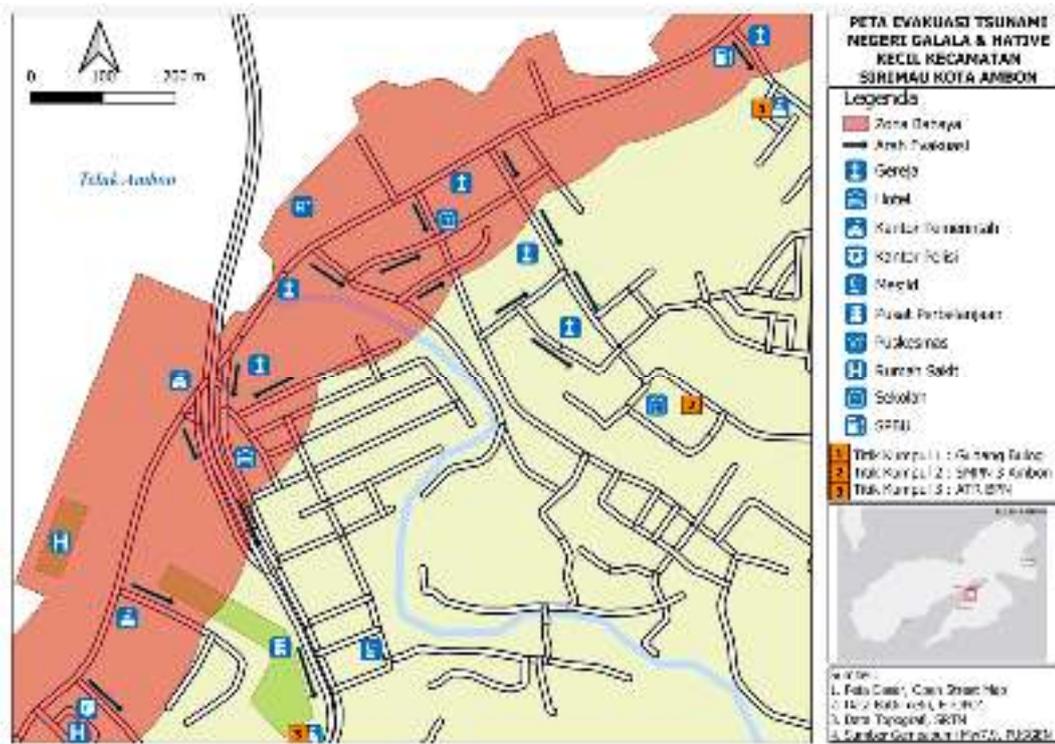


Gambar 2. Cuplikan gambar penjalaran tsunami hasil ComMIT, pada menit ke (a) 1, (b) 10, (c) 20, (d) 30, (e) 60, (f) 120



Gambar 3. Ilustrasi grafik tinggi muka air laut di Negeri Galala dan Hative Kecil

Berdasarkan hasil inundasi, maka penulis membuat jalur evakuasi yang dapat digunakan sebagai panduan untuk melakukan evakuasi menuju tempat berkumpul atau shelter yang berada di lokasi yang lebih tinggi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Daerah yang berwarna merah muda menunjukkan daerah yang terendam oleh tsunami, sedangkan untuk panah berwarna hitam merupakan jalur atau akses tercepat yang bisa digunakan dari beberapa titik terdampak menuju ke titik berkumpul yang aman dari rendaman tsunami.



Gambar 4. Peta evakuasi tsunami Negeri Galala dan Hative Kecil

Peta evakuasi ini menampilkan tempat-tempat yang rawan dilanda tsunami antara lain Gereja (Galilea Jemaat Halong, GPM Jemaat Galala-Hative Kecil, GPSDI Jemaat Efata Ambon, KIBAID Jemaat Ambon Kota), Hotel Sea, Kantor Pemerintahan (Direktorat SAMAPTA POLDA Maluku, Kantor Pemeliharaan JMP, KPU Provinsi Maluku), Pusat

Kesehatan (Puskesmas Hative Kecil, Rumah Sakit Bhayangkara, Rumah Sakit Siloam), SDN 2 Galala, SPBU Halong, dan sebagian Mall MCM. Selain itu juga ditampilkan tempat-tempat evakuasi yang dianggap efisien dan aman dari bahaya tsunami, antara lain Gudang Bulog, SMPN 3 Ambon dan Kantor ATR BPN. Genangan terjauh tercatat di sekitar Jalan Jenderal Sudirman (sekitar 300 m dari pesisir pantai).

Mempertimbangkan jalur evakuasi yang terdekat, masyarakat yang berada di sekitar Hative kecil disarankan untuk evakuasi menuju titik kumpul Kantor ATR BPN. Masyarakat yang berada di sekitar Galala disarankan untuk evakuasi menuju titik kumpul SMPN 3 Ambon. Sedangkan masyarakat yang berada di sekitar perbatasan Galala-Halong disarankan untuk evakuasi menuju titik kumpul Gudang Bulog (Gambar 5).



Gambar 5. Titik kumpul (a) Kantor ATR BPN, (b) Gudang Bulog, (c) SMPN3 Ambon (sumber: Google Map)

Sistem peringatan bencana gempa bumi dan tsunami (INA-TEWS BMKG), keluar dalam waktu 5 menit setelah terjadi gempa bumi. Masyarakat masih mempunyai waktu yang cukup, yaitu sekitar 10 menit untuk evakuasi mandiri sebelum tsunami tiba. Namun tentunya masih diperlukan peta evakuasi tsunami dan simulasi latihan yang rutin dari masyarakat. Hal ini dikarenakan pada saat kejadian tsunami kepanikan akan terjadi di masyarakat, sehingga dengan adanya jalur evakuasi tsunami yang sudah disepakati akan meminimalisir resiko kerugian yang ditimbulkan. Selain itu, bangunan yang berada di zona bahaya harus memiliki struktur bangunan yang kuat dan kokoh, serta memiliki tempat evakuasi secara vertikal dengan minimal gedung yang berlantai tiga.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

- 1) Ketinggian tsunami maksimum di Negeri Galala dan Kecamatan Hative Kecil mencapai 4 meter.
- 2) Waktu tiba gelombang pertama sekitar 15-20 menit setelah terjadinya gempa bumi.
- 3) Jarak inundasi maksimum adalah 300 m dari garis pantai.
- 4) Titik kumpul yang disarankan yaitu SMPN 3 Ambon, Kantor ATR BPN dan Gudang Bulog.

Daftar Pustaka

- [1] Rumphius, G. E., "Waerachtigh verhael, van de schucklijcke aerobebing nu onlanghs eenigen tyd herwaerts, end voornaement lijck op en den 17. February des Jaers 1674 voorgevallen, in / en ontrent de Eylanden van Amboina." (W. Buijze, Trans.) Batavia: W. Buijze, 1675
- [2] National Geophysical Data Center / World Data Service (NGDC/WDS), "Global historical tsunami database", National Geophysical Data Center, doi:10.7289/V5PN93H7, 2016
- [3] Soloviev, S., and Go, C., "Catalogue of tsunamis on the western shore of the Pacific Ocean (173 - 1968)", (Moscow, USSR: Nauka Publishing House, 1974)
- [4] Latief, H., Kodijat, A., Ismoyo, D., Bustamam, B., Adyasar, D., Nurbandika, N., & Rahayu, H. (2016). Air turun naik di tiga negeri. United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, Office Jakarta - Indian Ocean Tsunami Information Centre, in Indonesian
- [5] Amante, C. and B.W. Eakins, 2009. ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24. National Geophysical Data Center, NOAA. doi:10.7289/V5C8276M
- [6] Reuter H.I, A. Nelson, A. Jarvis, 2007, An evaluation of void filling interpolation methods for SRTM data, International Journal of Geographic Information Science, 21:9, 983-1008
- [7] Titov, V. V., Moore, C. W., Greenslade, D. J. M., Pattiaratchi, C., Badal, R., Synolakis, C. E., & Kânoğlu, U. (2011). *A New Tool for Inundation Modeling: Community Modeling Interface for Tsunamis (ComMIT)*. *Pure and Applied Geophysics*, 168(11), 2121–2131. doi:10.1007/s00024-011-0292-4
- [8] Tatehata. 1997. Perspectives on Tsunami Hazard Reduction. 175-188
- [9] PUSGEN. 2017. Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia, Kementerian PUPR

