

**ANALISIS KERENTANAN TSUNAMI PADA KECAMATAN  
PESISIR KABUPATEN JEMBER, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh:**

**Rafon Ahlul Ba’it AL-HS**

**H04219016**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA  
2023**

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rafon Ahlul Ba'it AL – HS

NIM : H042190016

Program Studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul **“ANALISIS KERENTANAN TSUNAMI PADA KECAMATAN PESISIR KABUPATEN JEMBER, JAWA TIMUR”**. Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 13 Juli 2023

Yang menyatakan,



Rafon Ahlul Ba'it AL – HS

NIM. H04219001

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

Skripsi oleh

Nama : Rafon Ahlul Ba'it AL – HS

NIM : H042190016

Judul : Analisis Kerentanan Tsunami Pada Kecamatan Pesisir Kabupaten Jember, Jawa Timur

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 13 Juli 2023

Mengesahkan

Dosen Pembimbing I



(Andik Dwi Muttaqin, ST., MT)

NIP. 198204102014031001

Dosen Pembimbing II



(Fajar Setiawan, MT)

NIP.198405062014031001

**PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI**  
Skripsi Rafon Ahlul Ba'it AL – HS ini telah dipertahankan  
di depan tim penguji skripsi  
di Surabaya, 13 Juli 2023

Mengesahkan,

Dewan penguji

**Penguji I**



(Andik Dwi Muttaqin, ST., MT)  
NIP. 198204102014031001

**Penguji II**



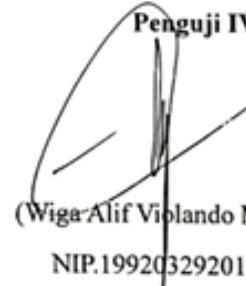
(Fajar Setiawan, MT)  
NIP.198405062014031001

**Penguji III**



(Noverma, MT., Eng)  
NIP. 198204102014031001

**Penguji IV**



(Wiga Alif Viplando M. P., M.Sc)  
NIP.199203292019031012

Mengetahui  
Dekan Falkutas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Ampel Surabaya



NIP. 1965073120000031002

# LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



## KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

### LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rafon Ahlul Ba'it AL-HS.....  
NIM : H04219016  
Fakultas/Jurusan : Sains & Teknologi / Ilmu Kelautan  
E-mail address : ravanahlubait28@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif atas karya ilmiah :  
 Sekripsi    Tesis    Desertasi    Lain-lain ( ..... )  
yang berjudul :

### ANALISIS KERENTANAN TSUNAMI PADA KECAMATAN PESISIR KABUPATEN JEMBER, JAWA TIMUR

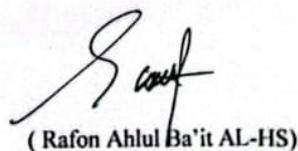
Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 13 Juli 2023

Penulis



( Rafon Ahlul Ba'it AL-HS)

## **ABSTRAK**

### **Analisis Kerentanan Tsunami Pada Kecamatan Pesisir Kabupaten Jember, Jawa timur**

**Oleh: Rafon Ahlul Ba’it AL-HS**

Kabupaten Jember memiliki kondisi topografi berupa pegunungan yang cenderung berbukit dan berbatasan langsung dengan lautan wilayah Selatan Laut Jawa (Samudera Hindia). Kabupaten Jember memiliki beberapa tujuan wisata pantai dengan keindahan pasir putih yang berselang-seling diantara pantai landai dan terjal. Wilayah dari pantai selatan Jember didapati adanya potensi bencana dikarenakan posisinya yang terletak diantara dua lempeng tektonik, yakni Euarasia serta Indo-Australia, dari kedua lempeng tersebut aktivitas tektonisnya dikategorikan masih aktif dan menjadi salah satu sumbernya dari bencana di wilayah pantai yaitu tsunami. Data elevasi, kemiringan dataran atau slope, jarak dari sungai, pemanfaatannya dari lahan, serta jarak dari pantainya yang dilaksanakan pengolahan melalui metodenya berupa overlay, pengidentifikasiannya memanfaatkan tekniknya berupa tumpang susun atau overlay, skoring, serta pembobotan, yang melalui pemanfaatan dari software Arcgis 10.8. Kerentanan tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Jember dikelompokan menjadi kerentanan sangat tinggi terutama pesisir bagian barat oleh parameter Elevasi, Kemiringan dataran (slope), dan tutupan lahan. Ketiga parameter juga menunjukkan wilayah barat pesisir memiliki kerentanan yang lebih tinggi dibandingkan pesisir bagian timur. klasifikasi kerentanan berdasarkan paramaternya dari garis pantai menunjukkan tingkat dari kerentannya yang tergolong sangatlah tinggi pada Kecamatan Kencong dan Kecamatan Gulukmas. Dan parameter jarak dari sungai menunjukkan Kecamatan Gulukmas merupakan wilayah penelitian yang terdampak kerentanan sangat tinggi. Secara keseluruhan wilayah penelitian terdampak seluas 34.973,65 Km<sup>2</sup> pada tingkat kerentanan sangat rendah, 82.015,59 Km<sup>2</sup> pada kerentanan rendah, 381.422,74 Km<sup>2</sup> pada kerentanan sedang, 1.276.502,86 Km<sup>2</sup> pada kerentanan tinggi, dan 12.899,28 Km<sup>2</sup> pada kerentanan sangat tinggi. Dengan dominasi kerentanan tinggi, luas daerah yang terdampak mencapai 71,4% dari luas seluruh daerah penelitian.

**Kata kunci:** Kerentanan, Tsunami, Pesisir, Kabupaten Jember

## **ABSTRACT**

### **Tsunami Vulnerability Analysis in Coastal Sub-districts Jember, East Java**

**By:Rafon Ahlul Ba’it AL-HS**

Jember Regency has topographic conditions in the form of mountains which tend to be hilly and directly borders the sea in the southern region of the Java Sea (Indian Ocean). Jember Regency has several beach tourist destinations with beautiful white sand alternating between sloping and steep beaches. The area of the southern coast of Jember is found to have the potential for disaster due to its position between two tectonic plates, namely Eurasian and Indo-Australian, of these two plates whose tectonic activity is categorized as still active and is one of the sources of disasters in coastal areas, namely tsunamis. Data on elevation, slope, distance from rivers, use of the land, and distance from the coast are processed using methods in the form of overlays, identifying areas using techniques in the form of overlays, scoring and weighting, through the use of Arcgis 10.8 software. . Tsunami vulnerability in the coastal areas of Jember Regency is grouped into very high vulnerability, especially the western coast, based on the parameters of elevation, slope and land cover. The three parameters also show that the western coastal region has higher vulnerability than the eastern coastal region. Vulnerability classification based on parameters from the coastline shows that the level of vulnerability is classified as very high in Kencong District and Gulukmas District. And the distance parameter from the river shows that Gulukmas District is a research area that is affected by very high vulnerability. Overall the affected research area is 34,973.65 km<sup>2</sup> at very low vulnerability, 82,015.59 km<sup>2</sup> at low vulnerability, 381,422.74 km<sup>2</sup> at medium vulnerability, 1,276,502.86 km<sup>2</sup> at high vulnerability, and 12,899.28 km<sup>2</sup> at very vulnerability tall. With the dominance of high vulnerability, the affected area reached 71.4% of the entire research area.

**Keywords:** risk, tsunami, coastal, Jember Regency

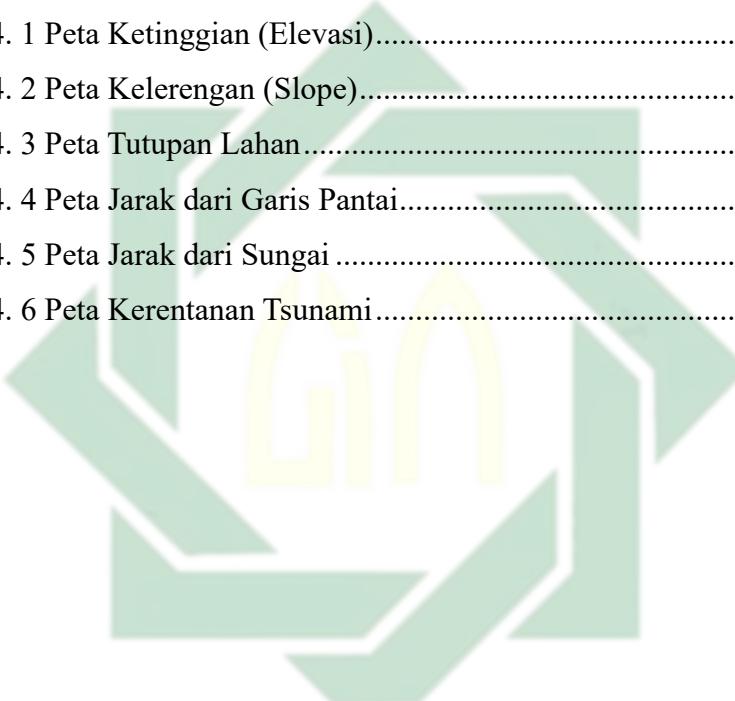
## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	4
1.3    Tujuan Penelitian.....	4
1.4    Manfaat Penelitian.....	4
1.5    Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II.....</b>	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1    Definisi Tsunami.....	6
2.2    Kerentanan .....	7
2.3    Penentuan Parameter Tingkat Kerentanan Tsunami.....	7
2.3.1    Kemiringan ( <i>Slope</i> ).....	7
2.3.2    Ketinggian (Elevasi).....	8
2.3.3    Tutupan Lahan.....	9
2.3.4    Jarak Dari Garis Pantai .....	11
2.3.5    Jarak Dari Sungai.....	13
2.4    Penentuan Parameter Tingkat Kerentanan Tsunami.....	14
2.5    Metode <i>Overlay</i> .....	15
2.6    Penelitian Terdahulu .....	16
2.7    Integrasi Keislaman.....	23
<b>BAB III .....</b>	<b>26</b>

<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. Lokasi Penelitian.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.1 Gambaran Umum Kabupaten Jember .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.2 Kondisi Fisik Dan Lingkungan Kabupaten Jember.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2. Alat dan Bahan .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.1 Alat .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.2 Bahan .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3. Metode Pengumpulan Data .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4. Perhitungan Tingkat Kerentanan Tsunami.....</b>	<b>30</b>
<b>3.4.1 Kemiringan (<i>Slope</i>).....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.2 Ketinggian (Elevasi).....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.3 Tutupan Lahan.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.4 Jarak Dari Garis Pantai.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.5 Jarak Dari Sungai.....</b>	<b>34</b>
<b>3.5. Tahapan Penelitian .....</b>	<b>39</b>
<b>3.6. Pengolahan data.....</b>	<b>40</b>
<b>3.6.1 Analisis Tingkat Kerentanan .....</b>	<b>41</b>
<b>3.6.2 Tahapan Analisis Tingkat Kerentanan .....</b>	<b>42</b>
<b>BAB IV .....</b>	<b>43</b>
<b>HASIL &amp; PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1 Tingkat Kerentanan Parameter Tsunami.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.1 Elevasi (Ketinggian) Daratan .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.2 Kemiringan (<i>Slope</i>).....</b>	<b>49</b>
<b>4.1.3 Tutupan Lahan.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1.4 Jarak dari Pantai .....</b>	<b>58</b>
<b>4.1.5 Jarak dari Sungai .....</b>	<b>61</b>
<b>4.2 Analisis Tingkat Kerentanan Tsunami .....</b>	<b>66</b>
<b>BAB V .....</b>	<b>75</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>75</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>75</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>75</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>80</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

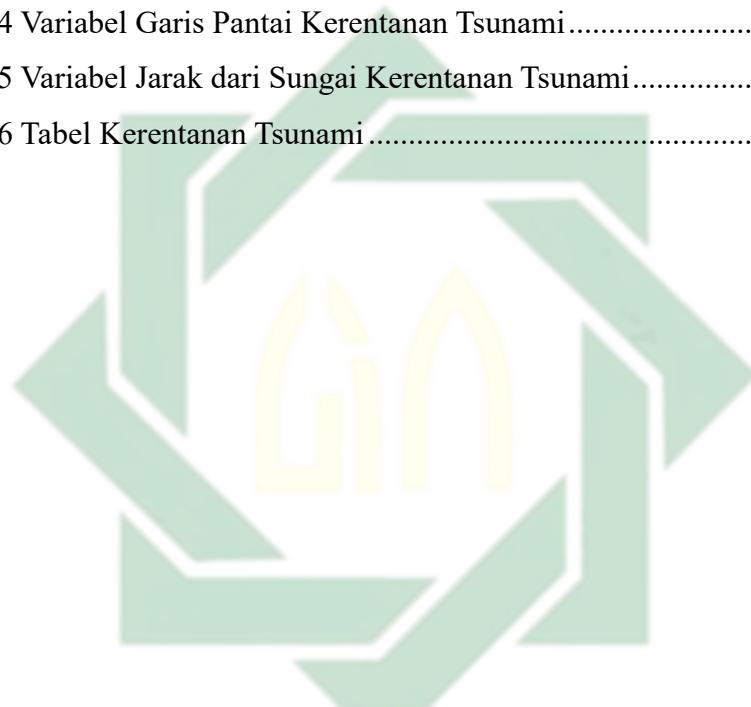
Gambar 1. 1 Peta Tektonik.....	2
Gambar 2. 1 Bangunan Penghambat Tsunami .....	11
Gambar 2. 2. Pengamanan Pantai .....	13
Gambar 2. 3. Perbedaan Vektor dan Raster.....	15
Gambar 3. 1. Peta Lokasi Penelitian.....	26
Gambar 3. 2. Diagram Alur Penelitian.....	39
Gambar 3. 3. Pengelolahan Data.....	42
Gambar 4. 1 Peta Ketinggian (Elevasi).....	46
Gambar 4. 2 Peta Kelerengan (Slope).....	51
Gambar 4. 3 Peta Tutupan Lahan.....	56
Gambar 4. 4 Peta Jarak dari Garis Pantai.....	59
Gambar 4. 5 Peta Jarak dari Sungai .....	63
Gambar 4. 6 Peta Kerentanan Tsunami.....	68



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Alat Penelitian .....	29
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian.....	29
Tabel 3. 3 Parameter Kerentanan Tsunami.....	37
Tabel 4. 1 Variabel Ketinggian (Elevasi) .....	48
Tabel 4. 2 Variabel Kemiringan Kerentanan Tsunami .....	52
Tabel 4. 3 Variabel Tutupan Lahan Kerentanan Tsunami .....	57
Tabel 4. 4 Variabel Garis Pantai Kerentanan Tsunami .....	60
Tabel 4. 5 Variabel Jarak dari Sungai Kerentanan Tsunami.....	64
Tabel 4. 6 Tabel Kerentanan Tsunami .....	69



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

## **LAMPIRAN**

<b>Lampiran 1. Tabel Ketinggian/Elevasi Tiap-tiap Kecamtan .....</b>	<b>80</b>
<b>Lampiran 2. Tabel Kemiringan/SlopeTiap-tiap Kecamatan.....</b>	<b>80</b>
<b>Lampiran 3. Tabel Jarak Sungai Dari Garis Pantai Tiap-tiap Kecamatan ..</b>	<b>82</b>
<b>Lampiran 4. Jarak Dari Garis Pantai Pada Tiap-tap Kecamtan .....</b>	<b>83</b>
<b>Lampiran 5. Tabel Tutupan Lahan .....</b>	<b>85</b>
<b>Lampiran 6. Tabel Kerentana Per Parameter.....</b>	<b>85</b>
<b>Lampiran 7. Tabel Kerentanan Hasil Perhitungan Skoring .....</b>	<b>87</b>



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

## DAFTAR PUSTAKA

- Andianto, T. R. Pemetaan Tingkat Risiko Tsunami di Kecamatan Kencong Kabupaten Jember.
- Banda, P. T. D. S. L., & Terdampak, D. I. I. D. A. Tugas Akhir-SF 141501.
- Bilqis, Z. S. Zonasi Risiko Bencana Banjir di Daerah Aliran Sungai Welang Kecamatan Kraton.
- Chandra Setiyadi Sofyan, A. (2017). Sistem Informasi Geografis Dalam Menata Kawasan Pemukiman Terhadap Bencana Geologi Di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (Doctoral dissertation, UPN" Veteran" Yogyakarta).
- Dahdouh-Guebas, F., Jayatissa, L. P., Di Nitto, D., Bosire, J. O., Seen, D. L., & Koedam, N. (2005). How effective were mangroves as a defence against the recent tsunami. *Current biology*, 15(12), R443-R447.
- Darmawan, K., & Suprayogi, A. (2017). Analisis tingkat kerawanan banjir di kabupaten sampang menggunakan metode overlay dengan scoring berbasis sistem informasi geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31-40.
- Dengler, L. (2005). The role of education in the national tsunami hazard mitigation program. *Natural Hazards*, 35, 141-153.
- Djalante, R., et al. (2013). Planting the seeds of transformation: The role of ecological restoration in reducing disaster risk. *Environmental Science & Policy*, 34, 42-48.
- Firre An, S. (2022). *Analisis Kerawanan Bencana Dan Kerentanan Ekonomi Untuk Pengembangan Kebijakan Kawasan Pariwisata Tangguh Bencana (Studi Kasus Kota Batu, Jawa Timur)* (Doctoral dissertation, Universitas Darma Persada).
- Hadi, S., Heni, S., & Totok, Y. (2019). Identification of tsunami hazard potentials in candidate of NPP site in Rakit Island, Kec. Plampang, Sumbawa Besar, NTB.
- Hamuna, B., Sari, A. N., & Alianto, A. (2018). Kajian kerentanan wilayah pesisir ditinjau dari geomorfologi dan elevasi pesisir Kota dan Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 6(1), 1-14.
- Heryani, R. (2022). *Penentuan Lokasi Optimal Public Safety Center Berbasis Risiko Bencana Di Kabupaten Barru= Optimal Location Determination of*

*Public Safety Center Based on Disaster Risk In Barru Regency* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).

- Irvandi, R. (2015). Kajian Resiko Kawasan Bencana Tsunami Di Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat.
- Ismawati, T. (2011). Mekanisme fokus gempa bumi Mentawai 25 Oktober 2010.
- Jaffe, B.E., et al. (2013). Landscape changes in coastal areas from the 2011 Tohoku tsunami: Implications for tsunami geomorphology and sedimentology. *Sedimentary Geology*, 282, 27-39.
- Kaharuddin, K., Nurmuslimah, A., & Rochman, R. Laporan Penelitian: Kajian Kondisi Fisik Kimia Perairan Laut Pesisir Kenyamukan Kabupaten Kutai Timur.
- Kusuma, M. I., Rachmawati, T. A., & Sari, N. (2022). Pengurangan Resiko Bencana Tsunami Pesisir Pantai Puger, Jember. *Brawijaya Journal of Social Science*, 1(1), 107-125.
- Letari, T. W. (2017). *Penentuan Zonasi Risiko Bencana Tsunami Di Kabupaten Banyuwangi-Provinsi Jawa Timur* (Doctoral dissertation, ITN Malang).
- Lynett, P. J., Gately, K., Wilson, R., Montoya, L., Arcas, D., Aytore, B., ... & Zhang, Y. J. (2017). Inter-model analysis of tsunami-induced coastal currents. *Ocean Modelling*, 114, 14-32.
- Maemunah, I., Sulaeman, C., & Robiana, R. (2011). Identifikasi potensi kerawanan tsunami di wilayah Kabupaten Jember, Jawa Timur. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 2(2), 141-152.
- Manik, T. K., Rosadi, B., Sanjaya, P., & Pandu Pradana, O. C. (2018). *Resiko Bencana; Kajian Kerentanan, Kapasitas Dan Pemetaan Risiko Bencana Akibat Perubahan Iklim*. Mobius.
- Mustafa, B. (2010). Lokasi Potensi Sumber Tsunami di Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Fisika| Universitas Andalas*, 2(2), 94-100.
- Nandasena, N.A., et al. (2011). Role of coastal vegetation on the 2004 tsunami wave impact mitigation. *Ecological Engineering*, 37(2), 269-277.
- Permatasari, I. (2021). Analisis Mikrotremor Berdasarkan Peta Sebaran Nilai Frekuensi Dominan, Faktor Amplifikasi Dan Indeks Kerentanan Seismik Menggunakan Metode Hvsr Daerah Grobogan Jawa Tengah.
- Pramana, B. S. (2015). Pemetaan Kerawanan Tsunami Di Kecamatan Pelabuhanratu Kabupaten Sukabumi. *Sosio-Didaktika: Social Science Education Journal*, 2(1), 76-91.

- Prasetya, G.S., et al. (2015). Effectiveness of coastal vegetation on tsunami mitigation: A review. International Journal of Disaster Risk Reduction, 14(3), 274-283.
- Pujianto, A. Pemetaan Risiko Tsunami di Kecamatan Tempurejo Kabupaten Jember.
- Putra, M. A. R. (2017). Pemetaan kawasan rawan banjir berbasis sistem informasi geografis (sig) untuk menentukan titik dan rute evakuasi. *UIN Alauddin Makassar*.
- Qoriadi, M. Taufan, Petrus Subardjo, Muhammad Helmi. (2013). Pemetaan Tingkat Kerawanan Tsunami Di Pantai Parangtritis Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografi. *Journal Of Marine Research*. Volume 2, Nomor 4, Halaman: 80-83
- Rangkuti, A. N. (2017). Analisa Pasang Surut Muara Sungai Belawan Kota Medan Sumatera Utara (Studi Kasus).
- RI, U. (2007). Undang-Undang Republik Indonesia No. 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana. Jakarta: Sekretariat Negara RI.
- Rif'an, A. A. (2012, January). Penataan ruang wilayah berbasis manajemen bencana. In *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis*.
- Rijanta, R., Hizbaron, D. R., & Baiquni, M. (2018). *Modal Sosial dalam Manajemen Bencana*. UGM PRESS.
- Rohman, M. K., Indarto, I., & Mandala, M. (2020). Pemetaan Erosi di Wilayah Kabupaten Situbondo.
- Ruangrassamee, A., et al. (2018). Analysis of the effect of terrain slope on tsunami characteristics along the eastern coast of Thailand. International Journal of Civil Engineering and Technology, 9(2), 675-683.
- Septiangga, B., Yudistira, Y., & Bintang, S. (2019). Tsunami Inundation Modeling and Its Impact on Coastal Area of Manado City and Surrounding. In Conference: HATHI 6th International Seminar. Kupang, Indonesia.
- Session, A. M., Uno, Y., Kwon, T., Chapman, J. A., Toyoda, A., Takahashi, S., ... & Rokhsar, D. S. (2016). Genome evolution in the allotetraploid frog *Xenopus laevis*. *Nature*, 538(7625), 336-343.
- Subardjo, P., & Ario, R. (2016). Uji kerawanan terhadap tsunami dengan sistem informasi geografis (SIG) di pesisir Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(2).

- Suppasri, A., et al. (2012). Effects of topographic slope on tsunami run-up height. *Journal of Natural Disaster Science*, 34(2), 83-96.
- Suppasri, A., Mas, E., Charvet, I., Gunasekera, R., Imai, K., Fukutani, Y., ... & Imamura, F. (2013). Building damage characteristics based on surveyed data and fragility curves of the 2011 Great East Japan tsunami. *Natural Hazards*, 66, 319-341.
- Tejakusuma, I. G. (2012). Analisis Pasca Bencana Tsunami Ciamis-Cilacap. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 10(2).
- Tissier, M., et al. (2017). A statistical analysis of the factors influencing tsunami vulnerability in French Polynesia. *Natural Hazards*, 89(1), 127-144.
- Tarigan, Togi Persada, Petrus Subardjo, Denny Nugroho. (2015). Analisa Spasial Kerawanan Bencana Tsunami Di Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progodaerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Oseanografi*. Volume 4, Nomor 4, Halaman: 700 - 705
- Umum, K. P. (2009). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 06/PRT/M/2009 tentang Pedoman Perencanaan Umum Pembangunan Infrastruktur di Kawasan Rawan Tsunami. *Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta*.
- Utomo, D. P., & Purba, B. (2019, September). Penerapan Datamining pada Data Gempa Bumi Terhadap Potensi Tsunami di Indonesia. In *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SEMARIS)* (Vol. 1, pp. 846-853).
- Wekke, I. S. (2021). *Mitigasi Bencana*. Penerbit Adab.
- Zaitunah, A., Kusmana, C., Surati Jaya, I. N., & Haridjaja, O. (2012). Study on the Potential of Inundation area by tsunami in Ciamis Coastal of West Java. *Foresta*, 1(1), 15359.
- Zaiyana, D., & Buchori, I. (2014). Kajian Kembali Terhadap Risiko Tsunami di Kota Banda Aceh. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 3(4), 807-817.