



## ANALISIS DAERAH JANGKAUAN DI NAGARI MANGGOPOH PALAK GADANG ULAKAN MENGGUNAKAN PEMODELAN TSUNAMI

Mariratul Fudla<sup>1</sup>, Widya Prarikeslan<sup>2</sup>

Program Studi Geografi Universitas Negeri Padang

Email: [fudla12112000@gmail.com](mailto:fudla12112000@gmail.com)

### Abstrak

Permasalahan di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan dimana belum adanya peta dan analisis pemodelan penjalaran serta daerah jangkauan gelombang *tsunami* dengan skenario gempa 2023 di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan. Dengan tujuan penelitian menganalisis bagaimana bentuk pemodelan penjalaran serta daerah jangkauan gelombang *tsunami* dengan skenario gempa 2023 di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan. Metode yang digunakan pada penelitian, yaitu kuantitatif dimana investigasi sistematis tentang sebuah fenomena-fenomena dengan mengumpulkan data-data sehingga dapat diukur menggunakan teknik statistik, matematika, atau komputasi. Pemodelan penjalaran gelombang *tsunami* di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan menggunakan skenario 1 dengan Mw 8,9 berada pada koordinat 99.81 BT-0.87 LS yang menghasilkan penjalaran gelombang *tsunami* mencapai 7,5 meter dan skenario 2 dengan Mw 8,9 berada pada koordinat dengan 97,95 BT-1,44 LS menghasilkan penjalaran gelombang *tsunami* mencapai 4,5 meter.

**Kata kunci:** Jangkauan *Tsunami*, Tinggi *Tsunami*, Wilayah Terdampak

### Abstract

*The problem in Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan is that there is no map and modeling analysis of the propagation and coverage area of tsunami waves with the 2023 earthquake scenario in Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan. With the aim of research to analyze the form of modeling of the propagation and coverage area of tsunami waves using the 2023 earthquake scenario in Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan. The method used in research is quantitative, which is a systematic investigation of phenomena by collecting data so that it can be measured using statistical, mathematical or computational techniques. Modeling the propagation of tsunami waves in Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan using scenario 1 with Mw 8.9 located at coordinates 99.81 E-0.87 South Latitude which results in tsunami wave propagation reaching 7.5 meters and scenario 2 with Mw 8.9 located at coordinates 97, 95 BT-1.44 LS resulted in tsunami wave propagation reaching 4.5 meters.*

*Keywords: Tsunami Range, Tsunami Height, Affected Areas*

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

## Pendahuluan

Permodelan *tsunami* merupakan suatu aspek yang paling penting dalam menganalisis prediksi bahaya bencana alam *tsunami* .(Fathianpour et al., 2023). Permodelan gelombang *tsunami* menggunakan software COMCOT telah banyak digunakan dalam penelitian *tsunami* di Indonesia, diantaranya yaitu oleh Nasir dkk. (Nasir et al., 2015), Widada dkk. (Widada et al., 2022).

Penelitian ini menggunakan simulasi dengan menggunakan pemodelan numerik 2D dengan bantuan perangkat lunak *Cornell Multigrid Copled Tsunami* (COMCOT). Permasalahan yang terjadi di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan, yaitu terdapat pada gelombang laut yang sangat besar pada Pesisir Pantai Ulakan, sehingga kemungkinan dapat terjadinya gelombang *tsunami* yang dihasilkan cukup besar. Hal ini juga menjadi faktor pendorong untuk perlu adanya peta pemodelan penjalaran dan peta daerah jangkauan gelombang *tsunami* di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan. Sehingga permasalahan tersebut menjadi alasan penulis untuk melakukan penelitian dimana mengkaji wilayah yang terdampak akan gelombang *tsunami* di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan. Dengan tujuan penelitian menganalisis bagaimana bentuk pemodelan penjalaran serta daerah jangkauan gelombang *tsunami* dengan skenario gempa 2023 di

Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan.

*Geographic Information System* (GIS) atau Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem informasi berbasis komputer, yang digunakan untuk melakukan proses data-data spasial yang bergeoreferensi (berupa detail, fakta, kondisi, dsb.) yang disimpan dalam suatu basis data dan berhubungan dengan persoalan serta keadaan dunia nyata (*real world*). Manfaat SIG secara umum memberikan informasi yang mendekati kondisi dunia nyata, memprediksi suatu hasil dan perencanaan strategis.(Razi & Patekkai, 2020). GIS terdiri dari beberapa sub-sistem, yaitu data *input*, data *output*, data *management*, data manipulasi, dan analisis. GIS dapat beroperasi dengan beberapa komponen, seperti pengguna (*user*), *hardware*, *software*, data informasi geografis dan aplikasi. (Adil, 2017).

## Metode

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan tujuan penelitian, maka metode penelitian yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif lebih menekankan kepada fenomena-fenomena objektif dan dikaji secara kuantitatif.

Variabel pada penelitian ini, yaitu: gempa bumi, simulasi gelombang *tsunami*, topografi, dan batimetri.

Pada penelitian ini data yang digunakan diperoleh dari instansi terkait yang didapatkan dari pengajuan surat permohonan untuk meminta data dari instansi BMKG Geofisika Padang Panjang serta pengunduhan data dari berbagai sumber yang mendukung dalam penelitian ini. Data-data yang dikumpulkan meliputi:

#### 1. Data Primer

Data primer pada penelitian ini merupakan hasil dari pembuatan skenario gempa yang dibuat berdasarkan histori gempa yang terjadi di Pesisir Barat Pantai Sumatera. Jenis data yang dihasilkan berupa titik lokasi gempa dan kekuatan gempa yang terjadi

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh oleh penulis berupa jurnal dan tesis yang terkait dengan penelitian sebagai bahan acuan selain itu data sekunder juga berupa gempa yang terjadi di pesisir barat pantai Sumatera yang diperoleh dari (PUSGEN 2017 dan BMKG Geofisika Padang Panjang) dan data citra CTSRT data yang diperoleh dari web lainnya dilakukan dengan sebagai berikut:

- a) Data Batimetri
- b) Data Topografi

Teknik analisis data pemodelan gelombang *tsunami* dilakukan agar mendapatkan ketinggian gelombang *tsunami* dengan pemodelan

gelombang *tsunami* serta luas tutupan lahan wilayah terdampak.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

**Tabel 1.** Teknik analisis data

No.	Tujuan Penelitian	Metode	Output
1.	Mengetahui peta pemodelan penjalaran gelombang <i>tsunami</i> di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan	Comcot ( <i>Cornell Multi-grid Coupled Tsunami</i> )	Peta jangkauan gelombang <i>tsunami</i>
2.	Mengetahui peta dan analisis daerah jangkauan gelombang <i>tsunami</i> di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan	Comcot ( <i>Cornell Multi-grid Coupled Tsunami</i> )	Peta simulasi gelombang <i>tsunami</i> di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan

#### Hasil

Penelitian ini menghasilkan peta penjalaran gelombang *tsunami* dan peta jangkauan *tsunami* di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan. Penelitian ini menggunakan 2 skenario gempa pemicu gelombang *tsunami* dengan titik lokasi skenario sebagai berikut:

**Tabel 2.**Skenario gempa pemicu gelombang *tsunami*

Skenario	Mw	Epicenter		Dept (Km)	Strike	Dip	Slip	L (Km)	W (Km)	D (m)
		Long	Lat							
1	8,9	98,39	-0,93	18	320°	6°	270°	184	110	
2	8,9	97,95	-1,44	20	260°	8°	270°	150	105	
<i>Tsunami 2023</i>	7,3	98,39	0,93	84	267°	7°	80°	177	22	

Keterangan:

Mw = magnitudo momen

Long = longitude (garis bujur)

Lat = latitude (garis lintang)

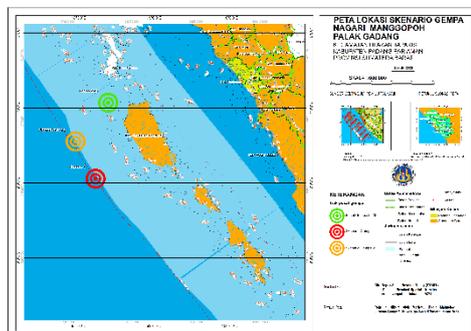
L = length (panjang sesar)

W = width (lebar sesar)

D = dislokasi

Depth = kedalaman

Berikut adalah peta pusat skenario episentrum gempa:



**Gambar 1.**Pusat episentrum gempa 2023, Skenario Pusat Gempa (Sumber : Citra satelit 2023)

Penelitian dilakukan dengan melakukan perbandingan nilai kelerengan pantai di lapangan serta pemodelan dengan verifikasi menggunakan standar deviasi observasi (RSR). Setelah dilakukan compositions verifikasi, selanjut-nya disiapkan information input pada model.

Input model gelombang *tsunami* meliputi beberapa informasi seperti; informasi batimetri, informasi titik tinggi, koordinat lokasi pengukuran tinggi dan skenario gempa.

**Tabel 3.**Batas *boundary model* dan ukuran grid

No.	Lintang	Bujur	Ukuran Grid (°)	Ukuran Grid (m)
1.	-5 <sup>00</sup> ' LS – 5 <sup>00</sup> ' LS	95 <sup>00</sup> ' BT – 105 <sup>00</sup> ' BT	0.004167	927
2.	0 <sup>18</sup> '51''LS– 0 <sup>49</sup> '11''LS	99 <sup>56</sup> '11''BT– 100 <sup>27</sup> '42''BT	0.001042	505
3.	0 <sup>39</sup> '37''LS– 0 <sup>44</sup> '23''LS	100 <sup>10</sup> '00''BT– 100 <sup>15</sup> '39''BT	0.000260	363
4.	0 <sup>40</sup> '28''LS– 0 <sup>42</sup> '04''LS	100 <sup>10</sup> '04''BT– 100 <sup>11</sup> '23''BT	0.000087	303

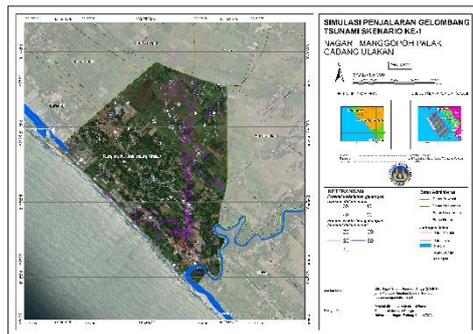
Data-data skenario gempa yang digunakan di penelitian berdasarkan pada kejadian *tsunami* yang pernah terjadi pada Perairan Barat Sumatera Barat pada periode 1835- 2023.

1. Pemodelan penjalaran gelombang *tsunami* di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan
  - a. Skenario 1

Dengan Mw 8,9 berada pada koordinat 98.39 BT -0.93 LS menghasilkan ketinggian gelombang *tsunami* mencapai 50 meter.Peta ketinggian gelombang *tsunami* skenario 1, yaitu : ketinggian gelombang *tsunami* tertinggi mencapai 50 meter dengan waktu tiba gelombang *tsunami* dari titik pusat gempa selama 20 menit, kemudian ketinggian gelombang *tsunami* berikutnya mencapai 45 meter dengan waktu tiba selama 30 menit, dan ketinggian gelombang

*tsunami* 30 meter dengan waktu tiba gelombang *tsunami* dari titik pusat gempa selama 40 menit.

Berikut peta ketinggian gelombang *tsunami* skenario 1, yaitu:

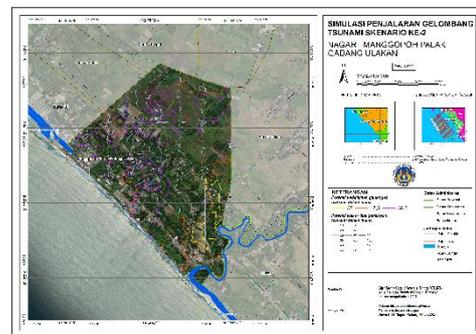


**Gambar 2.**Peta simulasi penjalran gelombang *tsunami* skenario 1

b. Skenario 2

Dengan Mw 8,9 berada pada koordinat dengan 97,95 BT - 1,44 LS menghasilkan ketinggian gelombang *tsunami* mencapai 38,5 meter.Peta ketinggian gelombang *tsunami* skenario 2, yaitu : ketinggian gelombang *tsunami* tertinggi mencapai 38,5 meter dengan waktu tiba gelombang *tsunami* dari titik pusat gempa selama 30 menit, kemudian ketinggian gelombang *tsunami* berikutnya mencapai 37,5 meter dengan waktu tiba selama 60 menit, dan ketinggian gelombang *tsunami* 37 meter dengan waktu tiba gelombang *tsunami* dari titik pusat gempa selama 120 menit.

Berikut peta ketinggian gelombang *tsunami* skenario 2, yaitu:



**Gambar 3.**Peta simulasi penjalran gelombang *tsunami* skenario 2

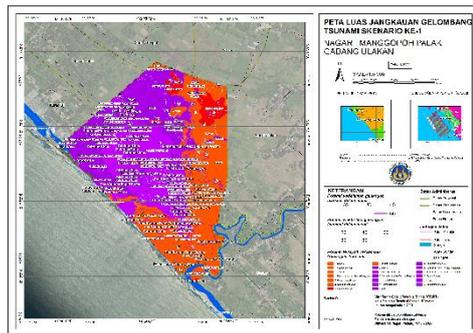
2. Luas wilayah terdampak jangkauan gelombang *tsunami* di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan
  - a. Skenario 1

Jangkauan gelombang *tsunami* yang diakibatkan dari skenario 1 adalah terdampaknya beberapa lahan yang ada di wilayah Nagari Manggopoh Palak Gadang dengan rincian sebagai berikut:

Zona Jangkauan Tsunami	Ketinggian Tsunami (Meter)	Lahan Terdampak	Luas Lahan (Ha)
Merah	20 - 35	Sawah	51,88403
		Semak belukar	33,26569
		Permukiman dan Tempat Kegiatan	33,8685
		Perkebunan/kebun	108,40649
		Gedung/bangunan	0,09347
		Tegalan/ladang	0,89942
		<b>Total lahan</b>	<b>228,4176</b>
Ungu	>35	Sawah	1,95044
		Semak belukar	0,56575
		Permukiman dan Tempat Kegiatan	0,58554
		Perkebunan/kebun	4,90702
		<b>Total lahan</b>	<b>8,00876</b>

**Tabel 4.**Luas wilayah terdampak jangkauan gelombang *tsunami*

Berikut peta daerah jangkauan gelombang *tsunami* skenario 1, yaitu:



**Gambar 4.**Peta jangkauan gelombang tsunami skenario 1

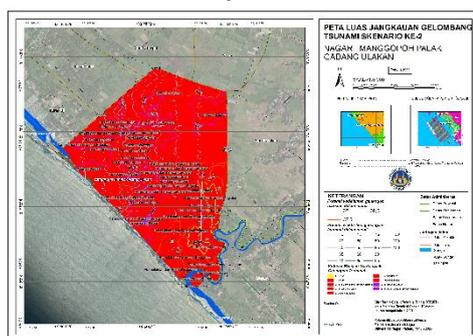
b. Skenario 2

Jangkauan gelombang tsunami yang diakibatkan dari skenario 2 adalah terdampaknya beberapa lahan yang ada di wilayah Nagari Manggopoh Palak Gadang dengan rincian sebagai berikut:

Zona jangkauan tsunami	Ketinggian tsunami(meter)	Lahan terdampak	Luas lahan terdampak(Ha)
Oren	10 - 20	Sawah	0,025537
		<b>Total lahan</b>	<b>0,025537</b>
Merah	20 - 35	Sawah	103,17247
		Semak belukar	33,874673
		Permukiman dan tempat kegiatan	31,668134
		Perkebunan/kebun	166,2443
		Gedung/bangunan	0,093471
		Tegalan/ladang	0,899421
		<b>Total lahan</b>	<b>335,957246</b>
Ungu	>35	Permukiman dan tempat kegiatan	0,163716
		Perkebunan/kebun	0,650467
		<b>Total lahan</b>	<b>0,814183</b>

**Tabel 5.**Luas wilayah terdampak jangkauan gelombang tsunami

Berikut peta daerah jangkauan gelombang tsunami skenario 2, yaitu:



**Gambar 5.**Peta jangkauan gelombang tsunami skenario 2

**Pembahasan**

1. Pemodelan penjalaran gelombang tsunami di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan

Pada 2 skenario yang dibuat berdasarkan data gempa yang pernah terjadi pada tahun 2023 disekitaran Laut Mentawai, dibuatkan juga 2 skenario gempa pemicu tsunami dengan kekuatan 8,9 Mw yang menghasilkan penjalaran gelombang tsunami sebagai berikut : pada skenario 1 gelombang tsunami mencapai 50 meter di Pesisir Pantai Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan. Sedangkan pada skenario 2 gelombang tsunami mencapai 38,5 meter di Pesisir Pantai Ulakan. Dari 2 skenario yang dibuat, didapatkan bahwa bentuk penjalaran gelombang tsunami dari titik skenario 1 dan skenario 2 mempunyai beberapa perbedaan dimana mulai dari kedalaman lokasi titik gempa, koordinat lokasi gempa, sehingga penjalaran gelombang di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan sebagai berikut :

**Tabel 6.**Penjalaran gelombang tsunami

No.	Skenario /Mw	Ketinggian Gelombang (meter)	Waktu Tiba (menit)
1.	98,39 BT -0,93 LS / 8,9	50	20
		45	30
		30	40
		38,5	30
2.	97,95 BT -1,44 LS / 8,9	37,5	60
		37	120

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh E. A. Kherani, dengan judul penelitian *Modelling of the total electronic content and magnetic field anomalies generated by the 2011 Tohoku-Oki tsunami and associated acoustic-gravity waves*. Bahwa ketinggian dan waktu durasi gelombang datang dipengaruhi oleh kedalaman laut, besaran tenaga yang dihasilkan dari gempa pemicu dan jarak pusat titik patahan ke wilayah daratan.

2. Peta daerah jangkauan gelombang *tsunami* di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan

Wilayah terdampak jangkauan gelombang *tsunami* menunjukkan bahwa *tsunami* merambat ke segala arah dari sumber gempa. Pada Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan ini jangkauan gelombang *tsunami* sampai ke semua wilayah di nagari tersebut dengan berbagai ketinggian gelombang. Dari skenario pertama yang dibuatkan berdasarkan gempa 2023 yang berada pada koordinat 98.39 BT - 0.93 LS dengan menggunakan kekuatan gempa maksimum (8,9Mw) sehingga menimbulkan dua zona ketinggian *tsunami*, dimulai dari zona merah dan zona ungu dengan ketinggian mulai dari 30 meter hingga 50 meter sehingga luas wilayah yang terkena dampak dari gelombang *tsunami* zona merah mencapai

228,41767Ha meliputi permukiman, penduduk, sawah, bangunan, ladang/Perkebunan dan zona ungu mencapai 8,008765 Ha meliputi

permukiman, sawah, perkebunan. skenario kedua berpusat pada koordinat 97,95 BT -1,44 LS dengan kekuatan gempa (8,9Mw) mengakibatkan terjadinya gelombang tsunami mencapai 38,5 meter sampai 37 meter sehingga luasan wilayah yang terkena dampak dari gelombang tsunami zona oren 0,025537 Ha meliputi sawah, zona merah mencapai 335,957246 Ha meliputi permukiman penduduk, sawah bangunan, ladang/Perkebunan dan zona ungu mencapai 0,814183 Ha permukiman penduduk, ladang/Perkebunan

Dari pembahasan terhadap 2 skenario yang dilakukan di Nagari Manggopoh Palak Gadang Ulakan, wilayah tersebut memiliki ketinggian gelombang yang cukup tinggi dan berada pada zona merah, sesuai dengan surat edaran nomor: /se/db/2023 tentang pedoman perencanaan jalur evakuasi bencana alam *tsunami*.

### Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan dari kedua skenario yang dibuatkan, maka dapat diperoleh kesimpulan nagari manggopoh palak gadang ulakan merupakan Kawasan dataran rendah

serta memiliki ancaman tinggi akan gelombang tsunami yang di skenarioikan maka didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Berdasarkan gempa pemicu tsunami yang pernah terjadi pada tahun 2023 silam dengan 7,3Mw yang menimbulkan kenaikan permukaan air laut sebesar 11cm lalu di skenarioikan ulang dengan kekuatan gempa 8,9Mw sehingga mengakibatkan terjadinya gelombang tsunami mencapai 50 meter dalam waktu 20 menit setelah terjadinya gempa pemicu.
2. Berdasarkan ketinggian tsunami yang di timbulkan terdapat dampak luasan wilayah yang terkena gelombang tsunami diantaranya lahan perumahan yang berada pada zona merah 228,41767Ha meliputi permukiman penduduk, sawah bangunan, ladang/perkebunan dan zona ungu mencapai 8,008765 Ha meliputi permukiman, sawah, Perkebunan, di mana wilayah permukiman berada di sepanjang jalan dan juga di sekitaran pesisir Pantai ulakan.

#### Daftar Pustaka

- Adil, A. (2017). *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS*. Mataram: Penerbit ANDI.
- Fathianpour, A., Evans, B., Jelodar, M. B., & Wilkinson, S. (2023). *Tsunami evacuation modelling via micro-simulation model*. *Progress in Disaster Science*, 17, 100277. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2023.100277>
- Firdaus, M. I., & Yuliani, E. (2022). Kesesuaian Lahan Permukiman Terhadap Kawasan Rawan Bencana Longsor di Kecamatan Bandarmangu Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 216.
- Hartanto, B., & Astriawati, N. (2020). Identifikasi Pendekatan Shallow Water Equation Dalam Simulasi 2D Gelombang *Tsunami* di Pantai Keburuhan Purworejo. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 18(1), 127–152. <https://doi.org/10.33489/mibj.v18i1.233>
- Jabbar, A. T. (2022). *MITIGASI BENCANA TSUNAMI DI SEMPADAN PANTAI*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Nasir, M., Ikhsan, M., & Amir, D. A. (2015). Estimasi Waktu dan Tinggi Gelombang *Tsunami* di Lhok Kruet Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, 1(1), 84–95. <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v1i1.724>
- Purwati, D. N. (2020). Pengukuran Topografi Untuk Menghitung Volume Cut and Fill L PADA PERENCANAAN PEMBANGUNAN PERUMAHAN DI KM. 10 KOTA BALIKPAPAN. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil*, 4(1), 12–23.
- Putra, I. P. A. S. M., Suarbawa, K. N., & Adnyana, I. G. A. P. (2022). *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>
- Ratuluhain, E. S., Noya, Y. A., E. Pradjoko, R., & Hukubun, R. D. (2022). Rekonstruksi Tsunami Mentawai dengan Menggunakan COMCOT v1.7. NEKTON: *Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 2(2), 54–62. <https://doi.org/10.47767/nekton.v2i2.403>
- Razi, F., & Patekkai, M. (2020). Strategi Pelestarian Keanekaragaman Ikan Endemik dan Lokal di Perairan Umum Kalimantan Selatan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 14(1), 57–71. <https://doi.org/10.33378/jppik.v14i1.184>
- Widada, S., Darda, I. M., & Satriadi, A. (2022). *Identifikasi Wilayah Terdampak Tsunami Berdasarkan Peta Ancaman Tsunami di Kabupaten Lumajang, Jawa Timur*. Buletin Oseanografi Marina, 11(3), 291–305. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i3.44032>