

**KAJIAN KARAKTERISTIK GELOMBANG
DI KECAMATAN BUMI WARAS, LAMPUNG**

STUDY OF WAVE CHARACTERISTICS AT BUMI WARAS, LAMPUNG BAY

Ayu Libiaty Ahmad*¹, Nanda Nurisman¹, Hendra Achiari² & Endang Setiawati³

¹ Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

² Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Bandung, Indonesia

³ Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 17 Nopember 2022; Diterima setelah perbaikan
tanggal: 31 Januari 2022;

Disetujui terbit tanggal: 22 Februari 2022

ABSTRAK

Kecamatan Bumi Waras merupakan kecamatan yang terletak di wilayah pesisir di sekitar Teluk Lampung yang memiliki jumlah penduduk yang cukup padat dan keadaan ekonomi yang cukup berkembang. Letak kecamatan Bumi Waras sendiri menjadi ancaman bagi masyarakat sekitar karena adanya salah satu potensi gelombang ekstrim yang dapat menyebabkan abrasi pantai dan merusak bangunan warga sekitar pesisir. Keberadaan ancaman gelombang ekstrim di Teluk Lampung harus menjadi perhatian dalam menentukan perencanaan mitigasi bencana dan tata wilayah di sekitar Teluk Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi potensi gelombang ekstrim yang dapat terjadi di sekitar Teluk Lampung sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam perencanaan mitigasi bencana. Data yang digunakan merupakan data pasang surut dan data angin yang dapat digunakan sebagai prediksi gelombang ekstrim. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menggunakan data tahun 2009-2018 tidak ditemukan potensi gelombang ekstrim di wilayah Teluk Lampung karena banyaknya pulau-pulau yang menjadi penghalang secara langsung.

Kata Kunci: Gelombang Ekstrim; Potensi Bencana; Teluk Lampung

ABSTRACT

Bumi Waras is a sub-district located in the coastal area around Lampung Bay, which has a fairly dense population and a fairly developed economy. The location of Bumi Waras poses a threat to the surrounding community because of the potential for extreme waves that can cause coastal abrasion and damage the buildings of residents around the coast. The existence of the threat of extreme waves in Lampung Bay should be a concern in determining disaster mitigation planning and regional planning around Lampung Bay. This study aims to predict the potential for extreme waves that can occur around Lampung Bay so that it can be used as a consideration in disaster mitigation planning. The data used are tidal data and wind data that can be used as extreme wave predictions. Based on the results of research conducted using data from 2009-2018, there was no potential for extreme waves in the Lampung Bay area because of the many islands that became a direct barrier.

Keywords: Extreme Waves; Lampung Bay; Potential Disasters

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/marlin.V3.I1.2022.55-66>

Korespondensi penulis:

e-mail: ayu.ahmad@kl.itera.ac.id



PENDAHULUAN

Teluk Lampung merupakan wilayah yang terletak di Provinsi Lampung, bagian Selatan Pulau Sumatera. Bumi Waras sendiri secara administratif adalah sebuah kecamatan di Kota Bandar Lampung, Lampung, Indonesia. Dahulu merupakan wilayah kecamatan Teluk Betung Selatan dan mengalami pemekaran berdasarkan Perda Bandar Lampung No.4 tahun 2012. Secara geografis, letak kecamatan Bumi Waras berada di wilayah pesisir Teluk Lampung. Pesisir Teluk Lampung merupakan satu dari beberapa wilayah dengan jumlah penduduk terdapat di Bandar Lampung. Keadaan perekonomian di wilayah pesisir Teluk Lampung berkembang sejak lama, hal ini dapat dilihat dari banyak bangunan-bangunan tua di wilayah pesisirnya. Berdasarkan observasi di lapangan, banyak rumah-rumah penduduk yang berada menjorok dan berhadapan langsung ke laut. Perumahan di daerah pesisir Teluk Lampung, khususnya Kelurahan Bumi Waras sebagian besar berbentuk rumah panggung dan semi permanen. Posisi Teluk Lampung yang dekat dengan Selat Sunda, Gunung Anak Krakatau dan Samudera Hindia memiliki potensi gelombang ekstrim baik dari aktifitas Gunung Anak Krakatau dan atau dari gelombang *swell* yang berasal dari Samudera Hindia. Pada akhir tahun 2018, wilayah Teluk Lampung dilanda gelombang tsunami yang diakibatkan dari longsornya Gunung Anak Krakatau. Selain ancaman tsunami, berdasarkan informasi yang kami himpun dari media massa, terjadi gelombang ekstrim di perairan Teluk Lampung di setiap tahun.

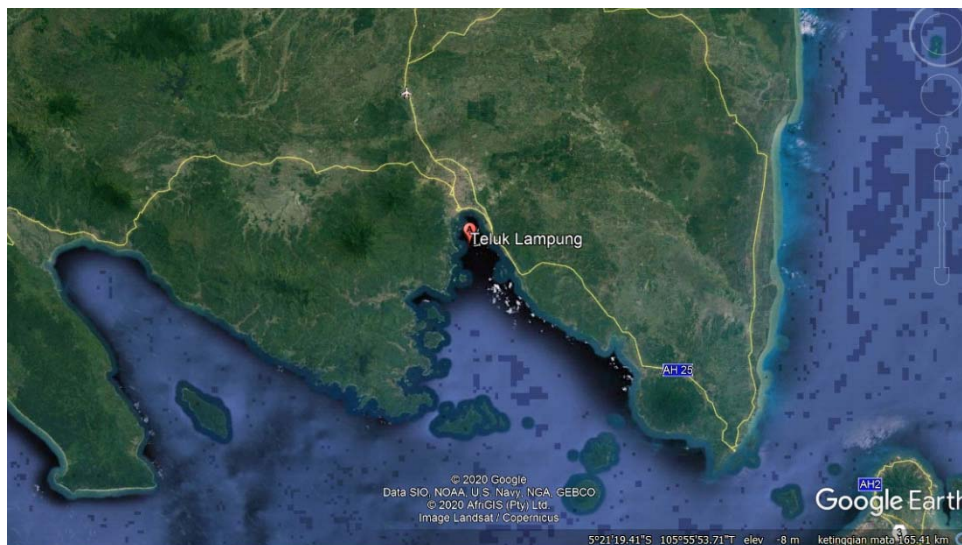
Gelombang laut sendiri merupakan pergerakan naik dan turunnya air laut dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik

sinusoidal (Holthuijsen, 2007). Sebagian besar gelombang di lautan terbentuk oleh energi yang ditimbulkan oleh tiupan angin (Kurniawan, Habibie, & Suratno, 2011). Angin yang bertiup melintasi permukaan lautan menghasilkan sebagian besar gelombang di laut (Trujillo & Thurman, 2011). Sedangkan, menurut Peraturan Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika No. KEP. 009 Tahun 2010, gelombang laut ekstrim adalah gelombang laut signifikan dengan ketinggian ≥ 2 m. Berdasarkan hasil kajian risiko bencana, jumlah penduduk terpapar risiko bencana gelombang ekstrim dan abrasi di Indonesia adalah sebanyak 9.825.782 jiwa di seluruh provinsi dengan potensi kerugian mencapai Rp 259 triliun (BNPB, 2014).

Keberadaan ancaman gelombang ekstrim di Teluk Lampung harus menjadi perhatian dalam menentukan perencanaan mitigasi bencana dan tata wilayah di sekitar Teluk Lampung. Di lain sisi, penelitian tentang kondisi hidro-oseanografi, khususnya gelombang, masih jarang dilakukan di daerah Teluk Lampung. Berkaitan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang prediksi gelombang ekstrim di lokasi perairan Teluk Lampung, khususnya di kelurahan Bumi Waras. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah inventarisasi data fisik lokasi kajian, berupa peta perairan DISHIDROS, data angin (arah, kecepatan dan durasinya), data pasang surut, peramalan pasang surut dan peramalan gelombang.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian dilakukan daerah Kelurahan Bumi Waras, Teluk Lampung, Provinsi Lampung. Pada lokasi penelitian terdapat pelabuhan perikanan



Gambar 1. Teluk Lampung, Provinsi Lampung.
(Sumber: Google Earth, akses 15 September 2020)

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat komputer dan software pendukungnya. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data angin *timeseries* selama 10 tahun, data batimetri dan peta wilayah perairan Teluk Lampung. Adapun data pasang surut yang digunakan adalah data hasil pengukuran BIG (Badan Informasi Geospasial) dengan panjang data data 1 bulan dan interval data 1 (satu) jam.

$$NF = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana jenis pasut untuk nilai NF:
 0 - 0,25 = semi diurnal
 0,25 - 1,5 = mixed type (semi diurnal dominant)
 1,5 - 3,0 = mixed type (diurnal dominant)
 > 3,0 = diurnal

Komponen pasang surut didapat dengan menguraikan komponen-komponen gelombang sinusoidal tunggal pembentuk pasang surut. Secara teori, fenomena pasang surut dapat didekati dengan menggunakan formula berikut:

$$\eta = S_0 + \sum_{n=1}^N f_n A_n \cos[\omega_n t + (V_n + u_n) - g_n] \dots\dots\dots (1)$$

- Keterangan:
- S_0 = rata-rata
 - f_n = faktor node yang ditentukan
 - A_n = amplitudo
 - $V_n + u_n$ = argumen astronomic yang ditentukan
 - = phase pasang surut

Adapun penentuan karakteristik pasang surut digunakan persamaan bilangan *fomrzhal* (Nurisman & Tarigan, 2018).

Peramalan tinggi gelombang laut dalam menggunakan metode hindcasting - Shore Protect Manual 1984. Adapun paramter utama yang digunakan adalah kecepatan angin, durasi angin berhembus dan panjang fetch (Tarigan & Nurisman, 2018). Untuk menentukan tinggi gelombang dan perioda gelombang di laut dalam, digunakan data hasil *hindcasting* yang berupa F_{eff} dan U_A . Kedua parameter tersebut digunakan kedalam tiga persamaan menurut prosedur peramalan gelombang dari SPM 1984 berikut:

$$H_{mo} = \frac{0.0016xU_A^2 \left(\frac{gx F_{eff}}{U_A^2}\right)^{\frac{1}{2}}}{g} \dots\dots\dots (3)$$

$$T_p = \frac{0.2857xU_A \left(\frac{gx F_{eff}}{U_A^2}\right)^{\frac{1}{3}}}{g} \dots\dots\dots (4)$$

$$\frac{gx t}{U_A} = 68.8x \left(\frac{gx F_{eff}}{U_A^2}\right)^{\frac{2}{3}} \leq 7.15x10^4 \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- H_{m_0} = tinggi gelombang signifikan menurut energi spektral (m)
- T_p = perioda puncak spektrum (detik)
- g = percepatan gravitasi bumi = 9.81 (m/s²)
- U_A = wind stress factor (m/s)
- F_{eff} = panjang fetch efektif (m)
- T = durasi angin yang bertiup (detik)

Probabilitas tidak terlampaui (P) untuk masing-masing urutan (m) dihitung dengan persamaan berikut:

$$\dots\dots\dots(6)$$

Analisis tinggi gelombang ekstrim dilakukan dengan menggunakan beberapa fungsi distribusi (The Overseas Coastal and Area Development Institute of Japan, 2020), dengan menggunakan data tinggi gelombang maksimum dari tiap tahun. Berikut adalah langkah-langkah perhitungan harga ekstrim berdasarkan OCDI (2002) untuk masing-masing arah datang gelombang dan berbagai fungsi distribusi.

Keterangan:

- P = probabilitas tidak terlampaui untuk satu data gelombang dengan urutan m pada kumpulan data yang diurutkan dari yang terbesar sampai terkecil.
- m = nomor urut data gelombang mulai dari terbesar (=1) sampai terakhir (N=jumlah data).
- α dan β = konstanta yang bergantung dari fungsi distribusi yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Konstanta untuk Masing-Masing Fungsi Distribusi

Fungsi Distribusi	k	α	β
Gumbel	1.00	0.44	0.12
Weibull 1	0.75	0.54	0.64
Weibull 2	0.85	0.51	0.59
Weibull 3	1.00	0.48	0.53
Weibull 4	1.10	0.46	0.50
Weibull 5	1.25	0.44	0.47
Weibull 6	1.50	0.42	0.42
Weibull 7	2.00	0.39	0.37

Kemudian, probabilitas tidak terlampaui (Px) untuk sembarang data menurut fungsi distribusi Gumbel dan Weibull adalah sebagai berikut:

$$Px = \exp\left\{-\exp\left[-\left(\frac{x-B}{A}\right)\right]\right\} \text{ (Gumbel Distribution)}$$

$$Px = 1 - \exp\left[-\left(\frac{x-B}{A}\right)^k\right] \text{ (Weibull Distribution) } \dots (8)$$

Untuk mencari kecocokan antara data (P) dan fungsi distribusi (Px), maka Px ditransformasikan menjadi variabel r_v ($r_v = (x-B)/A$) dengan persamaan berikut:

$$r_v = -\ln[-\ln\{Px\}] \text{ (Gumbel Distribution) } \dots (9)$$

$$r_v = [-\ln\{1 - Px\}]^{1/k} \text{ (Weibull Distribution) } \dots (10)$$

Parameter A dan B didapat dengan metode Least Square pada hubungan linear:

$$x = Ar_v + B \dots\dots\dots(11)$$

Setelah mendapatkan nilai A dan B, maka untuk mencari tinggi gelombang (x_{RP}) pada suatu periode ulang (RP=Return Period) tertentu dapat dihitung dengan persamaan

$$Px = 1 - \frac{K}{N * RP} \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan:

- K = jumlah tahun dari data gelombang yang dianalisis
- N = jumlah data gelombang yang dianalisis (untuk analisis maksimum tahunan maka N=K)

Untuk menentukan kesesuaian fungsi yang akan digunakan, maka dilakukan perhitungan Correlation Coefficient (CC) sebagai berikut:

$$SS_{12} = \sum_{i=0}^N r_{vi}x_i - \frac{\sum_{i=0}^N r_{vi} \sum_{i=0}^N x_i}{N} \dots\dots\dots (13)$$

$$SS_{11} = \sum_{i=0}^N r_{vi}^2 - \frac{(\sum_{i=0}^N r_{vi})^2}{N} \dots\dots\dots (14)$$

$$SS_{22} = \sum_{i=0}^N x_i^2 - \frac{(\sum_{i=0}^N x_i)^2}{N} \dots\dots\dots (15)$$

Pada penelitian ini, tinggi gelombang ekstrim yang digunakan adalah periode ulang 50 tahunan. Selanjutnya tinggi gelombang tersebut digunakan dalam peramalan tinggi gelombang di perairan dangkal, lokasi penelitian. Adapun metode peramalan perambatan gelombang yang digunakan adalah metode numerik dengan persamaan 2D *finite difference*.

HASIL DAN BAHASAN

Hasi

Pasang Surut

Dengan menggunakan metode least square, komponen pasang surut untuk data elevasi muka air selama 30 hari yang terekam ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konstanta Pasang Surut

Konstituen	Amplitudo	Beda Fasa
M2	34.03	217.8
S2	14.84	51.89
N2	7.04	190.95
K2	4.78	86.03
K1	11.56	88.13
O1	9.04	87.14
P1	3.51	239.93
M4	0.76	92.04
MS4	0.34	-37.48
SO	98.28	

Tabel 3. Nilai elevasi-elevasi penting.

Nilai Elevasi-elevasi Penting (cm)	
Highest Water Spring (HWS)	78.47
Mean High Water Spring (MHWS)	66.04
Mean High Water Level (MHWL)	36.80
Mean Sea Level (MSL)	0
Mean Low Water Level (MLWL)	-36.25
Mean Low Water Spring (MLWS)	-55.16
Lowest Water Spring (LWS)	-65.43
Tanggung pasang : 143.90 cm	

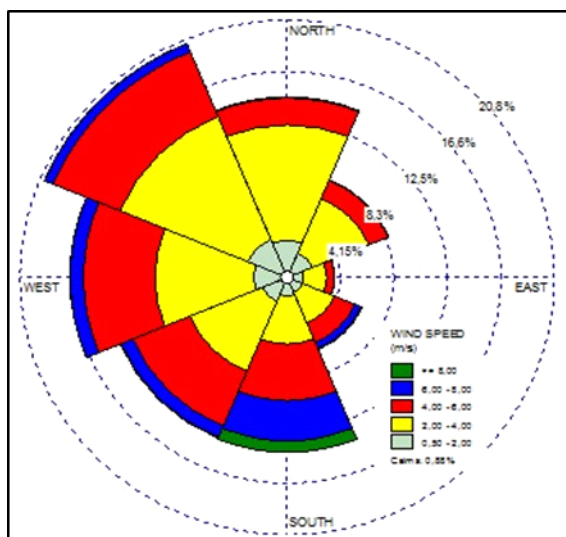
Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan bilangan formzhal diperoleh nilai 0.42. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tipe pasang surut di lokasi penelitian adalah campuran condong harian ganda. Artinya di lokasi penelitian terjadi 2 kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari, tetapi tinggi dan periode gelombangnya berbeda. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu di pesisir barat Lampung (Nurisman & Tarigan, 2018), dimana pasang surut tersebut diprediksi dipengaruhi oleh pasang surut di Samudera Hindia. Adapun elevasi muka air dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Gelombang

Data angin yang digunakan adalah data angin harian dari tahun 2009 sampai tahun 2018. Data angin diklasifikasikan berdasarkan kecepatan dan arah yang kemudian dihitung besarnya persentase kejadiannya untuk masing-masing arah. Presentase kejadian angin disajikan dalam Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4. Distribusi Kecepatan dan Arah Angin Teluk Lampung Tahun 2009- 2018

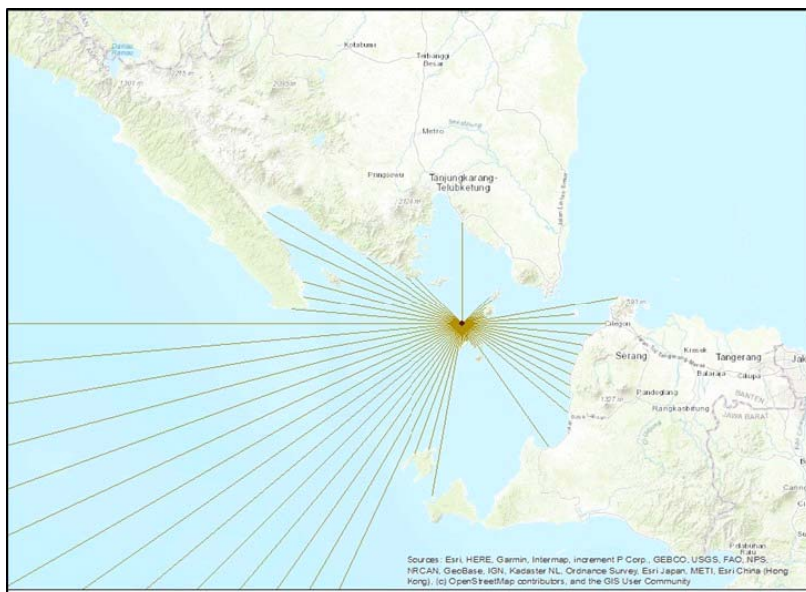
Arah	Kecepatan Angin (m/s)					Total	
	0,5 - 2,0	2,0 - 4,0	4,0 - 6,0	6,0 - 8,0	>= 8,0		
N	3.01	9.26	2.16	0.08	0.00	14.51	
NE	2.12	4.73	1.61	0.07	0.00	8.52	
E	1.27	1.82	0.57	0.03	0.00	3.68	
SE	1.31	2.65	1.69	0.53	0.09	6.27	
S	1.50	3.87	4.56	3.23	0.91	14.07	
SW	2.09	6.07	4.78	0.98	0.07	13.99	
W	2.62	7.63	5.53	1.03	0.02	16.83	
NW	3.33	10.68	5.61	0.70	0.02	20.35	
Sub-Total	17.24	46.72	26.51	6.66	1.10	98.22	
2009-2018						Calms	0.88
						Missing Data	0.90
						Total	100



Gambar 2. Windrose Teluk Lampung Tahun 2009-2018.

Berdasarkan data kecepatan angin jam-jaman dari tanggal 1 Januari 2009 hingga 31 Desember 2018, diperoleh angin dominan berasal dari arah Barat Laut, Barat, Barat Daya dan Selatan. Arah tersebut menunjukkan bahwa kecepatan angin di lokasi penelitian didominasi oleh pengaruh dari Samudera Hindia. Kondisi tersebut disebabkan karena area tersebut merupakan area terbuka yang sangat luas. Berdasarkan data kecepatan angin jam-jaman dari tanggal 1 Januari

2009 hingga 31 Desember 2018, diperoleh angin dominan berasal dari arah Barat Laut, Barat, Barat Daya dan Selatan. Arah tersebut menunjukkan bahwa kecepatan angin di lokasi penelitian didominasi oleh pengaruh dari Samudera Hindia. Kondisi tersebut disebabkan karena area tersebut merupakan area terbuka yang sangat luas. Hal ini didukung dari hasil pengukuran fetch efektif pada Gambar 3 dan disajikan pada Tabel 5.



Gambar 3. Fetch Teluk Lampung.

Tabel 5. Fetch Efektif Perairan Teluk Lampung

Arah	Panjang Fetch Efektif
N	0
NE	14635.10065
E	49687.01737
SE	40154.30357
S	29003.73814
SW	6764804.671
W	3869486.493
NW	4610050.257

Peramalan tinggi gelombang dilakukan dengan menggunakan data angin dan panjang fetch efektif. Tabel 5 menampilkan tidak ada data fetch di arah utara. Hal ini dikarenakan pada area pada arah utara sangat dekat dengan daratan, sehingga peneliti berasumsi bahwa angin yang berhembus dari arah

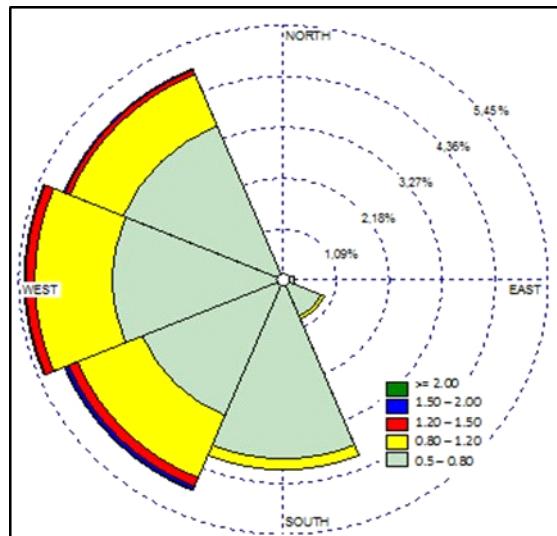
utara tidak cukup membangkitkan gelombang di area tersebut.

Berdasarkan hasil analisis hindcasting diperoleh persentase kejadian gelombang yang dapat dilihat pada Tabel 6 dan disajikan pada Gambar 4.

Tabel 6. Kejadian Tinggi dan Arah Gelombang Teluk Lampung Tahun 2009-2018.

Arah	Tinggi Gelombang (m)					Total
	0,5 - 0,8	0,8 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2	>= 2	
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
SE	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91
S	4.05	0.01	0.00	0.00	0.00	4.05
SW	4.09	0.69	0.08	0.01	0.01	4.87
W	4.61	0.68	0.03	0.00	0.00	5.32
NW	4.42	0.43	0.03	0.00	0.00	4.88
Sub-Total	18.29	1.81	0.14	0.01	0.01	20.27
					Calms	78.99
					Missing Data	0.74
					Total	100

2009-2018



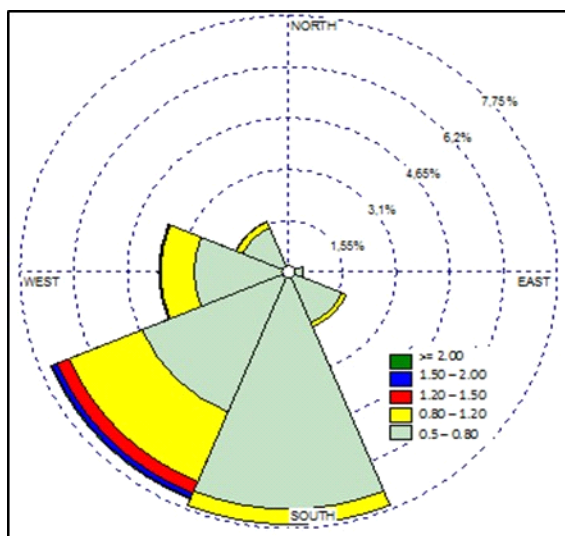
Gambar 4. Waverose Teluk Lampung Tahun 2019-2018.

Berdasarkan persentase kejadian gelombang dapat diketahui bahwa perairan laut dalam di depan Teluk Lampung relatif tenang dengan persentase calm gelombang adalah 78.99%. Adapun tinggi gelombang di atas 2 meter terjadi sebanyak 0.01% dari kejadian total. Gelombang dominan berasal dari Barat Laut, Selatan dan Barat yang merupakan area perairan Samudera Hindia.

Tabel 7 dan Tabel 8 dan disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan sebaran arah datang gelombang berdasarkan musim. Musim penghujan diawali dari bulan Oktober hingga Maret, sedangkan musim kemarau dimulai dari bulan April hingga bulan September. Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa baik pada musim penghujan maupun musim kemarau, tinggi gelombang di Teluk Lampung dipengaruhi oleh tinggi gelombang di perairan Samudera Hindia.

Gambar 4. Waverose Teluk Lampung Tahun 2019-2018.

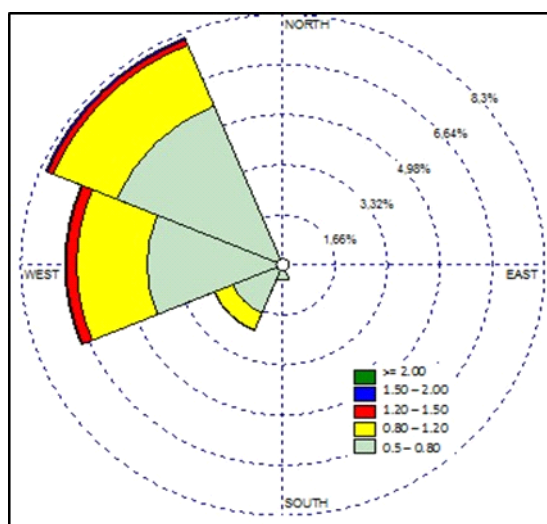
Arah	Tinggi Gelombang (m)					Total	
	0,5 - 0,8	0,8 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2	>= 2		
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
NE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
E	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	
SE	1.65	0.14	0.00	0.00	0.00	1.79	
S	7.14	0.46	0.00	0.00	0.00	7.61	
SW	4.57	2.27	0.38	0.15	0.04	7.40	
W	2.72	0.97	0.04	0.01	0.00	3.75	
NW	1.43	0.19	0.02	0.00	0.00	1.64	
Sub-Total	17.94	4.04	0.44	0.16	0.04	22.62	
Musim Penghujan						Calms	33486
						Missing Data	0.80
						Total	33509



Gambar 5. Waverose Teluk Lampung Tahun 2019-2018 pada Musim Penghujan.

Tabel 8. Kejadian Tinggi dan Arah Gelombang Musim Kemarau

Arah	Tinggi Gelombang (m)					Total
	0,5 - 0,8	0,8 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2	>= 2	
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
E	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
SE	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
S	0.51	0.01	0.00	0.00	0.00	0.51
SW	1.71	0.62	0.03	0.00	0.00	2.35
W	4.29	2.22	0.33	0.05	0.00	6.89
NW	5.68	2.17	0.19	0.07	0.00	8.11
Sub-Total	12.24	5.02	0.55	0.12	0.00	17.93
Calms						35750
Musim Kemarau						Missing Data
Total						0.68
Total						35769



Gambar 6. Waverose Teluk Lampung Tahun 2019-2018 pada Musim Kemarau.

Dari tinggi dan periode gelombang (HS dan TS) yang didapatkan dari perhitungan masing-masing data angin kemudian dilakukan analisa frekuensi gelombang ekstrim yang dapat terjadi

pada lokasi studi. Berdasarkan analisis periode ulang 50tahun, diketahui bahwa tinggi gelombang ekstrim mencapai 3 m dengan arah datang gelombang dari arah Barat Daya.

Tabel 9. Tinggi Gelombang Maksimum Tahunan

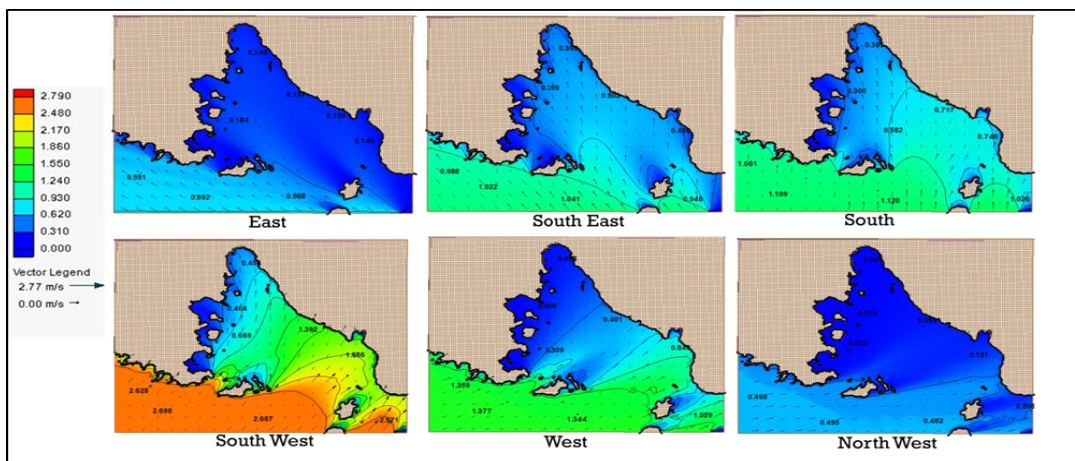
Tahun	Hmaks							
	1 N	2 NE	3 E	4 SE	5 S	6 SW	7 W	8 NW
2009	0	0.31	0.52	0.89	0.83	1.13	1.74	1.81
2010	0	0.47	0.41	0.74	0.83	1.35	1.04	1.5
2011	0	0.38	0.65	1.01	0.79	1.48	1.08	1.21
2012	0	0.36	0.56	0.8	0.91	2.04	1.27	1.19
2013	0	0.38	0.74	0.9	0.91	1.6	1.4	1.35
2014	0	0.37	0.68	0.85	0.68	1.36	1.51	1.13
2015	0	0.42	0.74	0.68	0.78	1.11	1.52	1.2
2016	0	0.43	0.75	0.67	0.8	2.59	0.81	0.85
2017	0	0.37	0.57	1.06	1.11	2.04	2.04	1.69
2018	0	0.41	0.44	0.81	0.81	2.14	2.14	1.65
Max	0	0.47	0.75	1.06	1.11	2.59	2.59	1.81

Tabel 10. Tinggi gelombang ekstrim

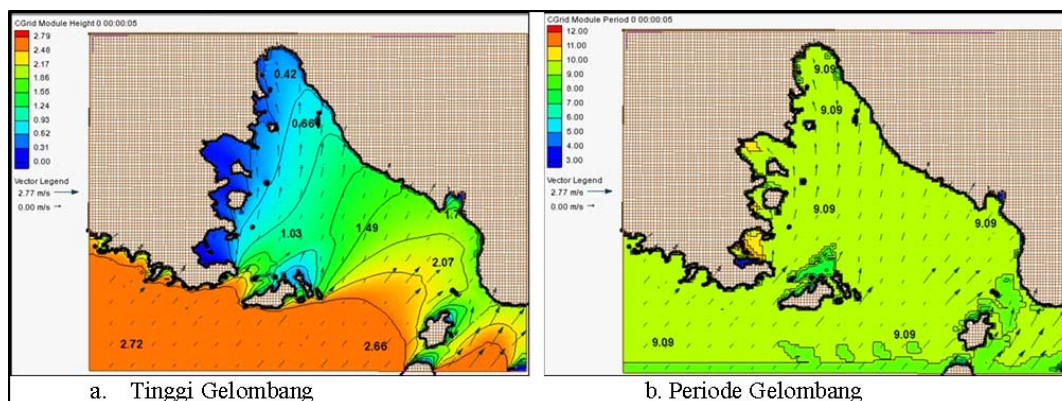
Periode Ulang	Arah							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	0	0.385	0.592	0.826	0.807	1.580	1.337	1.322
5	0	0.428	0.712	0.955	0.920	2.078	1.658	1.613
10	0	0.452	0.781	1.030	1.005	2.390	1.842	1.779
20	0	0.473	0.840	1.093	1.090	2.672	1.999	1.922
25	0	0.479	0.857	1.112	1.118	2.758	2.046	1.964
33	0	0.487	0.878	1.134	1.152	2.863	2.101	2.015
50	0	0.497	0.908	1.167	1.203	3.014	2.181	2.087
100	0	0.514	0.954	1.217	1.288	3.254	2.305	2.199
200	0	0.529	0.997	1.263	1.374	3.483	2.420	2.304
1000	0	0.561	1.087	1.360	1.572	3.979	2.661	2.522

Tinggi gelombang hasil hindcasting tidak dapat langsung digunakan sebagai data gelombang di perairan dangkal. Hal ini dikarenakan hindcasting dilakukan di perairan dalam atau di lokasi dengan kedalaman >30 meter. Analisis distribusi gelombang di perairan dangkal dilakukan dengan menggunakan metode 2D *finite difference*.

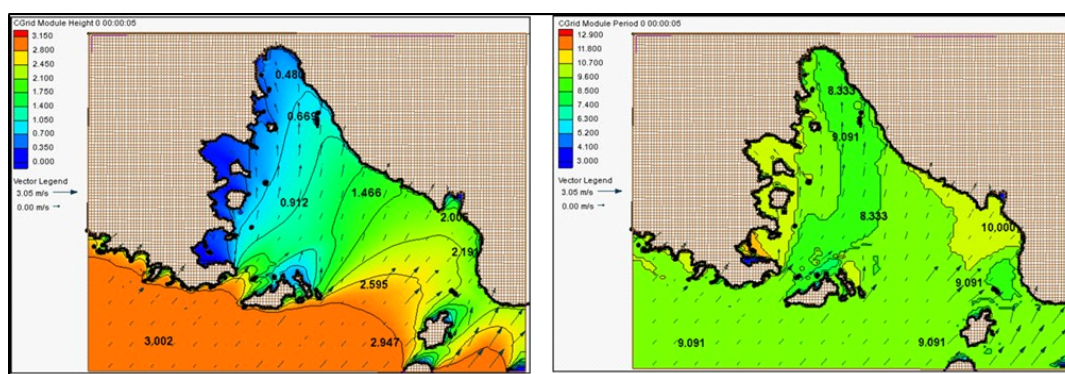
Berdasarkan Perka BNPB No 4 tahun 2008, diketahui bahwa dalam perencanaan kawasan mitigas bencana, diperlukan data periode ulang 10 tahun hingga 100 tahunan (Tarigan & Nurisman, 2018). Pada penelitian ini, data yang digunakan sebagai input-an gelombang adalah data gelombang ekstrim dengan periode ulang 50 tahun dan 100 tahun. Pemodelan Gelombang di Perairan Teluk Lampung dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Pemodelan Gelombang di Perairan Teluk Lampung.



Gambar 8. Pemodelan Gelombang dari Arah Barat Daya (Periode Ulang 50 tahun).



Gambar 9. Pemodelan Gelombang dari Arah Barat Daya (Periode Ulang 100 tahun).

Tinggi gelombang di dalam perairan Teluk Lampung relatif kecil. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh banyak pulau - pulau kecil yang berada di depan mulut Teluk Lampung dan juga di dalam Teluk Lampung. Pulau - pulau tersebut merupakan pemecah gelombang alami yang dimiliki oleh Teluk Lampung. Berdasarkan hasil pemodelan karakteristik gelombang di Teluk Lampung dapat dibagi menjadi dua, yaitu *slight sea* untuk perairan dalam Teluk Lampung dengan ketinggian gelombang 0 - 1.25 meter, dan *moderate sea* untuk perairan di mulut Teluk Lampung dengan ketinggian gelombang berkisar antara 1.25 - 2.5 meter. Tinggi gelombang yang diperoleh pada penelitian ini sama dengan data tinggi gelombang yang dikeluarkan BMKG melalui data analisis BMKG-OFS 2019 (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), 2019). Cekungan penghalang belakang sangat mempengaruhi medan gelombang dan dinamika arus (Engelstad, Ruessink, Wesselman, & Hoekstra, 2017).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. Tipe pasang surut di perairan Teluk Lampung adalah campuran condong harian ganda.
2. Elevasi pasang tertinggi di perairan Teluk Lampung berada pada ketinggian 78.74 dari MSL.
3. Ketinggian gelombang ekstrim di depan perairan Teluk Lampung dengan periode ulang 50 tahun sebesar 3 meter.
4. Katagori gelombang di perairan Teluk Lampung bagian dalam adalah *slight sea*, sedangkan di perairan Teluk Lampung bagian luar adalah *moderate sea*.
5. Potensi gelombang ekstrim di Teluk Lampung hanya ditemukan sekitar 0.01%

Selain adanya potensi gelombang ekstrim, Teluk Lampung memiliki potensi bencana Tsunami sehingga diperlukan kajian mengenai tsunami pada wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). (2019). *Buletin Cuaca dan Iklim Maritim*. Jakarta: BMKG.
- BNPB. (2014). *Rencana Nasional Penanggulangan Bencana*.
- Engelstad, A., Ruessink, G., Wesselman, D., & Hoekstra, P. (2017, Maret). Observations of Waves and Currents during Barrier Island Inundation. *Journal of Geophysical Research: Oceans*. doi:10.1002/2016JC012545
- Holthuijsen, L. (2007). *Waves in Oceanic and Coastal Waters*. New York (US): Cambridge University Press.
- Kurniawan, R., Habibie, M., & Suratno. (2011). Variasi Bulanan Gelombang Laut di Indonesia. *J Meteorol dan Geofis*, 12(3), 221-232. doi: http://dx.doi.org/10.31172/jmg.v12i3.104
- Nurisman, N., & Tarigan, T. A. (2018). Study of Protection Structures Planning for Krui Beach, Pesisir Barat Regency, Lampung Province. *Journal of Science and Applicative Technology*, 2:1, 162-168. doi:https://doi.org/10.35472/281420
- Tarigan, T. A., & Nurisman, N. (2018). Coastal Processes and Longshore Transport Along Krui Coast, Pesisir Barat of Lampung. *Journal of Sciece and Applicative Technology*, 2:1, 71-76. doi:https://doi.org/10.35472/281471
- The Overseas Coastal and Area Development Institute of Japan. (2020). *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan*. Japan: Japan Ports and Harbour Association.
- Trujillo, A., & Thurman, H. (2011). *Essentials of Oceanography*. USA: Prentice Hall - Pearson Education, Inc.