

PREDIKSI TINGGI GELOMBANG EKSTRIM GUNA MENINGKATKAN KESELAMATAN PENGUNJUNG DI PANTAI CLUNGUP

F. Adibah¹, A.Isdianto^{1,2}

ABSTRAK

Pesisir merupakan kawasan yang kaya akan sumberdaya alam, dan potensi pemanfaatan yang besar, namun sangat rentan akan terjadinya perubahan. Faktor alami yang berpengaruh terhadap perubahan pesisir salah satunya yaitu gelombang ekstrim yang dapat menyebabkan abrasi. Pengukuran tinggi gelombang dilakukan dengan peramalan gelombang menggunakan periode ulang dengan metode *weibull* dan *fisher typpet-1*. Data gelombang didapatkan dari *European centre for medium-range weather (ECMWF)* selama 10 tahun (2009-2018) yang kemudian diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Hasil pengolahan data didapatkan bahwa gelombang memiliki tren naik pada tiap tahunnya. Pada 50 tahun (2068) kedepan tinggi gelombang dengan metode *fisher typpet-1* senilai 2,73 m sedangkan dengan metode *weibull* senilai 3,01 m. Prediksi gelombang ini dapat dijadikan sebagai dasar dalam pembuatan skenario terhadap pengurangan dampak resiko bencana gelombang ekstrim di kawasan *Clungup mangrove conservation (CMC) Tiga Warna*. Beberapa skenario yang dapat diambil dalam penanggulangan ini yaitu penanaman vegetasi cemara udang dan penambahan ekosistem mangrove yang sesuai guna mengurangi adanya dampak abrasi dari adanya gelombang ekstrem. Selain itu melalui penetapan kebijakan yang sesuai dalam mengelola wilayah yang aman, Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru selaku pengelola dapat senantiasa memberikan pelayanan terbaik dan optimal kepada pengunjung atau wisatawan yang datang.

Kata kunci : Pesisir, Prediksi gelombang, Fishher Typpet-1, Weibull, Clungup Mangrove Conservation (CMC) Tiga Warna

1. PENDAHULUAN

Wilayah pertemuan atau peralihan antara daratan dan laut disebut dengan wilayah pesisir (Saptiadi, 2017). Pesisir memiliki potensi yang besar. Potensi kawasan pesisir besar karena biasanya memiliki sumberdaya alam yang sangat kaya dan beragam. Selain itu biasanya wilayah ini dijadikan sebagai ladang atau sumber kegiatan ekonomi masyarakat pesisir dilakukan. Namun, wilayah pesisir biasanya sangat rentan akan terjadinya perubahan (Hidayah & Suharyo, 2018). Perubahan yang sering terjadi pada wilayah pesisir yaitu menuju kedalam kerusakan pantai. Kerusakan pesisir diakibatkan faktor alami dapat disebabkan oleh gerakan angin, arus, dan gelombang (Supriyadi et al., 2017). Faktor lain yang dapat merusak wilayah pesisir yaitu ketika muka air laut semakin meningkat seiring dengan meningkatnya suhu bumi (Isdianto et al., 2014).

Gelombang laut merupakan suatu fenomena dari pergerakan naik turunnya air laut yang tegak lurus terhadap permukaan sehingga membentuk kurva sinusoidal (Rahmadani et al., 2019). Gelombang

¹ Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, adibah.farahdillah@gmail.com

² Coastal Resilience and Climate Change Adaptation (CORECT) Research Group, Universitas Brawijaya, andik.isdianto@ub.ac.id

di laut dapat terjadi karena perbedaan suhu, kadar garam, dan letusan gunung berapi bawah laut (Mulyabakti et al., 2016). Gelombang dapat dibedakan menjadi dua macam menurut sifatnya yaitu *destructive* dan *constructive*. Gelombang *destructive* merupakan gelombang yang memiliki sifat merusak, sedangkan untuk gelombang *constructive* merupakan gelombang yang memiliki sifat membangun. Pada gelombang *destructive* dapat menyebabkan terjadinya abrasi di pantai, namun untuk gelombang *constructive* justru berkebalikan karena dapat menyebabkan sedimentasi. Gelombang laut ekstrim adalah gelombang laut signifikan dengan ketinggian lebih dari sama dengan 2 m (Peraturan Kepala BMKG, 2010). Gelombang laut ekstrim ini merupakan contoh gelombang bersifat merusak (*destructive*) karena dapat menyebabkan abrasi pantai.

Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru merupakan yayasan yang memiliki tujuan untuk menyelenggarakan kegiatan rehabilitasi dan konservasi pesisir berbasis dengan pemberdayaan masyarakat. Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru melakukan pembinaan kepada masyarakat guna meningkatkan pendidikan yang berkaitan dengan ekosistem pesisir. Yayasan ini merupakan salah satu anggota dari Pokmaswas Goal yang berdiri lebih awal di bawah naungan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Malang. Pokmaswas Goal berfokus pada pesisir dan kemudian berkembang menjadi yayasan dari gerakan konservasi *Clungup Mangrove Conservation (CMC) Tiga Warna*, melalui ini diharapkan dapat meningkatkan sumberdaya masyarakat dan perekonomian tanpa merusak dan mengganggu ekosistem/ lingkungan.

Clungup Mangrove Conservation Tiga Warna memiliki beberapa pantai yang terletak di pantai selatan yang memiliki tinggi gelombang ekstrim. Hal ini di sebabkan oleh letak geografis berada di bagian selatan pulau Jawa yang langsung berhadapan dengan Samudra Indonesia, sehingga jarak *fetch* atau jarak angin konstan (tanpa rintangan) tinggi dan menimbulkan gelombang ekstrim. Pantai Clungup memiliki elevasi yang rendah dan letaknya bersinggungan langsung dengan laut lepas, sehingga rentan terhadap ancaman bencana gelombang ekstrim ini.

Kawasan CMC Tiga Warna selalu diterjang banjir rob setiap 4 tahun sekali, hal ini di sampaikan oleh Mas Arik sebagai salah satu anggota dari Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru. Banjir rob merupakan suatu bencana alam yang terjadi akibat dari pasang laut tertinggi, gelombang tinggi dan curah hujan yang sangat melimpah. Kejadian banjir rob yang terakhir terjadi pada tanggal 26 Mei – 27 Mei 2020 (Medcom, 2020), dimana menurut Bapak Saptoyo selaku ketua dari Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru, banjir rob terakhir yang terjadi di Pantai Clungup memberikan dampak yang merugikan. Upaya penanaman 1000 cemara udang di Pantai Clungup yang dilakukan dengan tujuan melindungi pantai dari abrasi menjadi rusak dan hilang akibat terbawa banjir rob yang diakibatkan gelombang yang tinggi.

Pengurangan resiko bencana pantai Clungup ini dilakukan di Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru sebagai wujud pengabdian dari akademisi kepada masyarakat. Pada prediksi tinggi gelombang ekstrem dapat dilakukan dengan berbagai metode sederhana hingga kompleks. Weibull dan fisher typpet-1 masuk kedalam metode periode ulang dimana memiliki jangkauan waktu yang cukup panjang hingga beberapa tahun kedepan (Setiyawan et al., 2015). Kedua metode digunakan untuk memperjelas nilai tinggi gelombang ekstrem di Pantai Clungup hingga mendekati nilai aslinya. Sebelumnya permasalahan gelombang ekstrem di Pantai Clungup tidak mendapatkan perhatian penting. Minimnya pengetahuan dan data menjadi hambatan bagi pihak pengelola untuk melakukan penanggulangan lebih lanjut. Oleh karena itu kegiatan ini dilakukan dengan tujuan memprediksi tinggi gelombang selama 10 tahun yang akan datang, dan hasilnya akan dipergunakan sebagai dasar pengambilan skenario dalam mengurangi resiko bencana akibat gelombang ekstrim di Pantai Clungup.

2. METODE

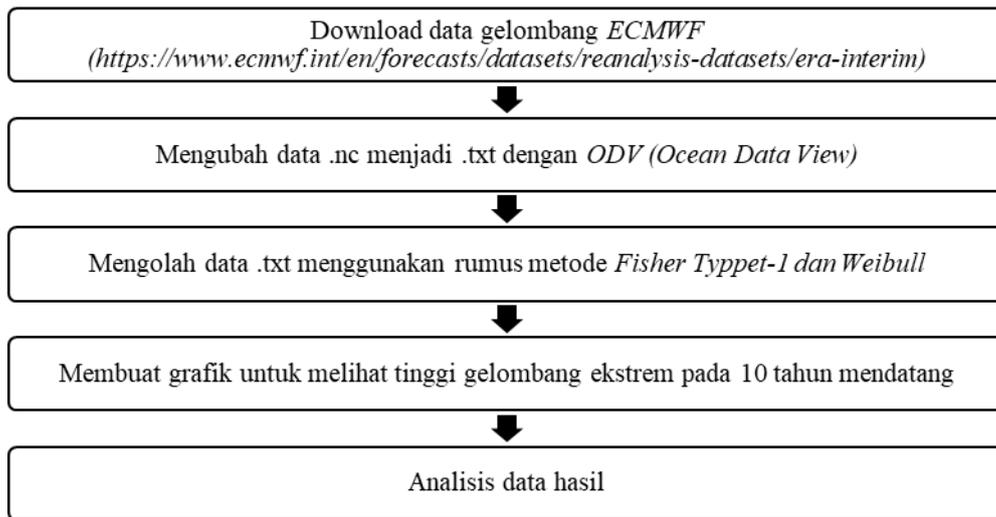
PREDIKSI TINGGI GELOMBANG EKSTRIM GUNA MENINGKATKAN KESELAMATAN PENGUNJUNG DI PANTAI CLUNGUP

Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 13 Juli – 18 Juli 2020. Peta lokasi dari titik pengambilan data gelombang menggunakan data satelit disajikan pada Gambar 1. dengan rincian titik koordinat sebagai berikut $8^{\circ}28'36.04''S$ dan $112^{\circ}40'3.85''E$.



Gambar 2.1. Titik lokasi gelombang

Pengolahan data dengan periode ulang dilakukan dengan dua macam metode yaitu Fisher Typpet-1 dan Weibull (CERC, 2006), dan pengolahan data dilakukan dengan menggunakan data gelombang dari satelit. Data gelombang didapatkan melalui *web European center for medium-range weather (ECMWF)* (Purwanto et al., 2020), selama 10 tahun yaitu tahun 2009 dan 2018. Data gelombang yang didapatkan berupa *file NC (.NetCDF)*. *File NC* kemudian akan diubah menggunakan *software ODV (Ocean Data View)* menjadi bentuk *.txt* supaya dapat dilanjutkan pengolahan dengan menggunakan *Ms. Excel*. Pengolahan data lanjutan dilakukan dengan *Ms. Excel* untuk mencari nilai dari tinggi gelombang maksimum. Setelah dicari gelombang representatif khususnya gelombang maksimum pada tiap bulan, dihitung rata rata setiap tahunnya. Hasil perhitungan rata - rata tinggi maksimum setiap tahun dilanjutkan dengan pengolahan data prediksi gelombang dengan *Ms. Excel* menggunakan rumus dan koefisien dari prediksi gelombang periode ulang (**Tabel 2.1**). Untuk lebih jelas disajikan skema kerja pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2. Skema kerja

Tabel 2.1. Tabel koefisien dari standart deviasi masing masing metode

Distribusi	$\alpha 1$	$\alpha 2$	k	c	ϵ
Fisher Tippet -1	0,64	9	0,93	0	1,33
Weibull (k=0.75)	1,65	11,4	0,63	0	1,15

Hasil dari perhitungan gelombang ekstrim ini disampaikan dalam pertemuan rutin Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru, yang juga dipergunakan sebagai sarana penyampaian pemikiran dari seluruh anggota pengelola Kawasan CMC Tiga Warna agar dapat memberikan pelayanan terbaik bagi pengunjung atau wisatawan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengelolaan data yang dilakukan untuk mengukur tinggi gelombang ekstrem di Pantai Clungup terdapat pada tabel 3.1. Hasil dari tren tinggi gelombang didapatkan bahwa semakin tahun akan semakin naik (Purwanto et al., 2020). Tinggi gelombang yang dihasilkan dengan kedua metode memiliki perbedaan walaupun tidak signifikan. Kedua metode yang digunakan diolah dengan menggunakan *software Microsoft Excel*.

Tabel 3.1. Hasil peramalan gelombang

Periode Ulang (tahun)	Hsr (m)	
	Fisher-Tippet Type 1	Wiebull
2020	2,48	2,43
20 (2038)	2,69	2,82
30 (2048)	2,72	2,90
40 (2058)	2,74	2,96
50 (2068)	2,76	3,01

Pada tahun 1 (2019) hingga ke 5 (2023) tinggi gelombang dengan metode *Weibull* memiliki nilai yang lebih rendah daripada peramalan tinggi dengan metode *Fisher Typpet*. Hal ini terjadi karena pada pemodelan dengan metode *Weibull* memiliki sifat lebih fleksibel (Mathwave, 2020). Untuk metode *Fisher Typpet* cenderung lebih stabil sehingga tidak ada perubahan persamaan untuk nilai konstanta yang berbeda.

Hasil perhitungan dengan metode *Weibull* menghasilkan tinggi gelombang pada tahun tahun 2020 adalah 2,43 m dan pada 50 tahun mendatang (2068) adalah 3,01 m. Pada metode *Fisher Typpet-1* memiliki tinggi gelombang pada tahun 2020 senilai 2,48 dan 50 tahun mendatang (2068) adalah 2,76 m. Metode *Weibull* menghasilkan kecenderungan nilai prediksi tinggi gelombang yang lebih besar, dan kita pergunakan sebagai dasar gelombang maksimal yang akan terjadi di pantai Clungup.

Pada tanggal 18 Juli 2020, dilakukan kegiatan Kerja bakti dan dilanjutkan dengan Rapat Rutin serta Makan Bersama yang dilaksanakan di Pantai Gatra kawasan CMC Tiga Warna. Kegiatan ini biasanya dilakukan selama satu kali dalam seminggu setiap pukul 08.00 WIB hingga pukul 11.00 WIB, di hadiri oleh seluruh anggota Yayasan Bhakti Alam Sendang biru. Bapak Saptoyo selalu ketua dari Yayasan Bhakti Alam Sendang biru, serta Mbak Lia sebagai salah satu pendiri dari yayasan ini juga turut dalam kegiatan ini. Kerja bakti dilakukan dengan membersihkan sampah dari daun dan ranting kering serta beberapa sampah yang terbawa dari laut akibat terbawa gelombang ekstrim dan pasang surut air laut. Sampah dari laut ini dikumpulkan ke dalam suatu tempat pengumpul sampah dengan menggunakan karung besar yang akan di angkat oleh tiga hingga empat orang menuju tempat pengumpulan sampah. Selain kegiatan ini, juga dilakukan pengambilan pasir yang kemudian dikumpulkan diatas bemo untuk melapisi jalanan pada akses menuju ke kawasan CMC Tiga Warna. Pada **Gambar 3.1.** merupakan kondisi akses jalan menuju ke CMC Tiga Warna saat hujan turun, sangat sulit dilalui karena berlumpur dan licin. Jalan ini biasanya menyebabkan motor akan terjebak dan tidak dapat bergerak. Penutupan jalan dengan pasir pantai ini diharapkan dapat mengurangi licin dari lumpur dan mempermudah akses menuju ke kawasan.



Gambar 3.1. Akses menuju CMC Tiga Warna setelah hujan

Setelah kerja bakti dilanjutkan dengan makan bersama, yang disiapkan oleh para ibu-ibu anggota dari Yayasan Bhakti Alam. Setelah acara makan bersama dilanjutkan dengan kegiatan rapat rutin di lokasi kerja bakti secara sederhana sebagai penutup kegiatan hari ini. Pada kegiatan rapat rutin ini membahas strategi untuk membuka kembali kawasan CMC Tiga Warna yang telah tutup beberapa bulan dikarenakan wabah covid-19 yang menyerang Indonesia.. Rapat rutin di pimpin oleh Mbak Lia selaku pendiri dan Mas Arik, berfokus kepada masalah peraturan mengenai tata tertib harian anggota, biaya untuk *jobdesk* tiap tiap anggota, tata tertib pengunjung terbaru, serta protokol kesehatan sesuai dengan anjuran dari Dinas Kesehatan Kabupaten Malang. Kesempatan ini juga dipergunakan untuk diskusi secara terbuka membahas terkait penentuan wilayah yang aman bagi

wisatawan terkait dengan peristiwa gelombang ekstrim yang terjadi di wilayah CMC Tiga Warna. Diskusi yang dilakukan untuk mendapatkan data pembandingan hasil pengamatan dengan kejadian gelombang ekstrim yang pernah terjadi, termasuk dampak yang ditimbulkan dari gelombang ekstrim tersebut. Wilayah mana saja yang biasanya terdampak, dan seberapa besar dampak yang telah ditimbulkan seperti wilayah mana saja yang tergenang dan mengalami kerusakan.



Gambar 3.2. Kerja bakti dan rapat rutin

Kegiatan lanjutan dari prediksi gelombang ekstrem di Pantai Clungup yaitu presentasi mengenai hasil perhitungan prediksi gelombang kepada pengelola Kawasan CMC Tiga Warna, yaitu Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru. Presentasi ini dilakukan pada 3 September 2020 di kantor pengelola kawasan di Kota Malang, untuk memaparkan hasil perhitungan nilai dari prediksi tinggi gelombang serta dampak dari adanya gelombang ekstrem kepada pihak pengelola kawasan.



Gambar 3.3. Pemaparan Hasil Kegiatan

Berdasarkan hasil orientasi lapangan secara langsung, masukan dari hasil rapat rutin dan hasil pengolahan data gelombang ekstrim di pantai Clungup, diharapkan dapat memberikan dasar bagi perencanaan skenario terkait penanggulangan dampak gelombang ekstrim. Seperti penetapan zonasi wilayah yang aman bagi pengunjung dan pembuatan SOP yang tepat bagi pengunjung agar aman selama melakukan kegiatan wisata, penanaman vegetasi cemara udang dan spesies mangrove yang sesuai dengan substrat yang ada di pantai Clungup. Tujuan akhir dari kegiatan ini adalah meningkatkan keselamatan pengunjung atau wisatawan yang datang di pantai Clungup

4. KESIMPULAN

Semakin tahun tren tinggi gelombang pada hasil dari peramalan menggunakan periode ulang di Pantai Clungup memiliki kecenderungan naik tiap tahunnya. Peramalan gelombang dengan periode ulang metode *fisher tippet* pada 50 tahun kedepan (2069) senilai 2,76 m dan metode *weibull* didapatkan nilai gelombang ekstrim nilai 50 tahun kedepan (2068) senilai 3,01 m. Prediksi gelombang ini dapat dijadikan sebagai dasar dalam pembuatan skenario terhadap pengurangan dampak resiko bencana gelombang ekstrim di kawasan CMC Tiga Warna. Pembuatan skenario

penanggulangan terhadap bencana gelombang ekstrim akan dilaksanakan oleh pihak Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru selaku pengelola untuk memberikan pelayanan terbaik dan optimal agar keselamatan pengunjung atau wisatawan yang datang dapat terjaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan Terima kasih kepada Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru sebagai pengelola kawasan *Clungup Mangrove Conservation (CMC)* Tiga Warna yang telah memberikan ijin dan tempat untuk kegiatan Praktek Kerja Magang Mahasiswa ini, dan semua rekan yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan sehingga jurnal ini dapat terwujud.

DAFTAR PUSTAKA

- CERC. (2006). Coastal Engineering Manual, Part IV. *Engineer, EM 200-1-1*(200), 1–499.
- Hidayah, Z., & Suharyo, O. S. (2018). Analisa Perubahan Penggunaan Lahan Wilayah Pesisir Selat Madura. *Rekayasa, 11*(1), 19. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v11i1.4120>
- Isdianto, A., Citrosiswoyo, W., & Sambodho, K. (2014). Zonasi Wilayah Pesisir Akibat Kenaikan Muka Air Laut. *Jurnal Permukiman, 9* No. 3(03 September), 148–157. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31815/jp.2014.9.148-157>
- Mathwave. (2020). *Extreme Value Distributions*.
- Medcom. (2020). *Banjir Rob Terjang Pantai Selatan Malang*. <https://www.medcom.id/nasional/daerah/Wb70QAak-banjir-rob-terjang-pantai-selatan-malang>
- Mulyabakti, C., Jasin, M. I., Mamoto, J. D., Teknik, F., Sipil, J., Sam, U., Manado, R., Belakang, L., & Masalah, R. (2016). Analisis Karakteristik Gelombang Dan Pasang Surut Pada Daerah Pantai Paal Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik, 4*(9), 585–594.
- Purwanto, RikiTristanto, Handoyo, G., Trenggono, M., & Suryoputro, A. A. D. (2020). *Analisis Peramalan dan Periode Ulang Gelombang di Perairan Bagian Timur*. 02(1).
- Rahmadani, N., Setiawan, B. D., & Adinugroho, S. (2019). Prediksi Ketinggian Gelombang Laut Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, 3*(7), 6517–6525.
- Saptiadi, I. M. (2017). Kajian Tentang Penguasaan Tanah Pantai Dan Penguasaan Wilayah Pesisir Di Indonesia. *Jurnal Teknologi, 16*(2), 2122–2130.
- Setiyawan, Rusdin, A., & Adnyani, N. (2015). Analisis Peramalan Ketinggian Gelombang Laut Dengan Periode Ulang Menggunakan Metode Distribusi Weibull (Studi Kasus Pantai Lembasada Kabupaten Donggala). *Jurnal Teknik Sipil Dan Infrastruktur, 5*(1), 38–50.
- Supriyadi, Hidayati, N., & Isdianto, A. (2017). Analisis Sirkulasi Arus Laut Permukaan Dan Sebaran Sedimen. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan III 2017, September, 175–181*.