

KARAKTERISTIK GELOMBANG DI PERAIRAN KALIANGET KABUPATEN SUMENEP

Syaifuddin¹, Aries Dwi Siswanto², Zainul Hidayah²

¹Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura

²Dosen Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura

E-mail: Syaifuddin.utm@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan di wilayah pesisir seringkali berkaitan dengan parameter fisika, khususnya adalah gelombang. Ketersediaan data ini relatif minim, sementara keberadaannya sangat dibutuhkan, utamanya dalam pelayaran dan perencanaan fasilitas dan bangunan pantai, tidak terkecuali di perairan Kalianget, Kabupaten Sumenep. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik gelombang dan perairan Kalianget, serta membandingkan hasil pengukuran gelombang menggunakan Midas DWR (Directional Wave Recorder) dengan gelombang yang menggunakan data angin. Penelitian dilakukan di perairan Kalianget, Kabupaten Sumenep. Hasil pengukuran lapang dianalisa sekaligus sebagai dasar untuk validasi data hindcasting gelombang, sehingga digunakan juga data angin selama 6 tahun dari tahun 2010-2015 yang diperoleh dari stasiun BMKG Kalianget. Hasil analisa berupa parameter tinggi dan periode gelombang. Hasil pengukuran menunjukkan arah gelombang datang dari arah timur laut dengan tinggi gelombang 0,05- 0,58 m, periode gelombang 1,74 - 2,77 menit. Tinggi dan periode gelombang berdasarkan ramalan diperoleh tinggi gelombang 0,10-0,79 m dengan periode 0,42- 3,40 menit. MRE (mean relatif error) antara hasil pengukuran dan hasil ramalan sebesar 5,16 % untuk tinggi gelombang dan 15,69 % untuk periode gelombang. Klasifikasi gelombang di lokasi penelitian termasuk gelombang perairan transisi dengan tipe gelombang pecah surgung tinggi gelombang pecah 0,95 meter, gelombang pecah pada kedalaman 1,20 meter. Dengan energi gelombang 136,553 N m per m² dan tenaga gelombang 2079,168 N m/d per m.

Kata Kunci: Karakteristik gelombang, Pendugaan tinggi gelombang, Midas DWR.

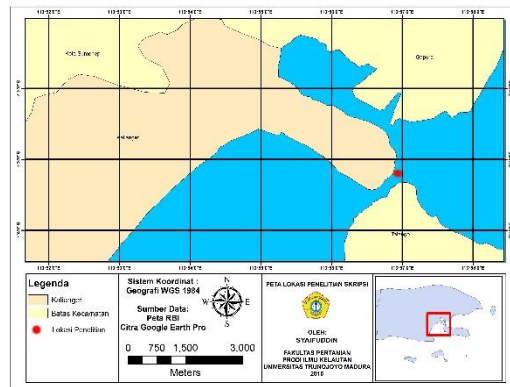
PENDAHULUAN

Gelombang yang dibangkitkan oleh angin penting dalam studi teknik pantai karena menimbulkan energi yang berperan dalam proses pembentukan pantai, arus dan trasportasi sedimen dalam arah tegak lurus dan sepanjang pantai serta menyebabkan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pantai. Gelombang merupakan salah satu faktor utama dalam penentuan geometri dan komposisi pantai serta menentukan proses perencanaan dan desain bangunan pantai, pengelolaan lingkungan laut serta budidaya di wilayah pesisir (Siswanto 2012).

Permasalahan yang sering terjadi di wilayah pesisir, khususnya di perairan Kalianget adalah ketersediaan data gelombang yang sangat minim sehingga data gelombang di daerah masih sangat terbatas. Pemahaman yang memadai tentang karakteristik gelombang diharapkan dapat membantu memberikan deskripsi lebih baik tentang perilaku gelombang dan perubahan yang terjadi akibat gelombang di sekitar perairan Kalianget, pemahaman gelombang ini penting untuk memahami lebih lanjut tentang stabilitas pantai, pengelolaan kawasan pantai maupun untuk pengendalian lingkungan. Berdasarkan hal tersebut dipandang perlu untuk melakukan penelitian tentang karakteristik gelombang yang ada di perairan Kalianget-Kabupaten Sumenep.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2015 dengan menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan penelitian menggunakan data berupa angka-angka dan bersifat sistematis (Dauhan, 2013). Penentuan lokasi sampling menggunakan metode pertimbangan (*Purposive Sampling Method*). Sedangkan metode untuk pendugaan parameter gelombang (tinggi dan periode gelombang) dari data angin menggunakan metode Hincasting.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode pengumpulan data gelombang dilakukan secara langsung menggunakan MIDAS DWR (Directional Wave Recorder) untuk mendapatkan parameter gelombang seperti tinggi gelombang (H), periode gelombang (T) dan arah datang gelombang, alat ini bekerja berdasarkan fluktuasi tekanan yang diterima oleh sensor sehingga didapat data gelombang laut (Nugroho 2015). Data angin diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kalianget periode 2010-2015.

Metode Analisa Data

Data parameter gelombang laut hasil pengamatan dianalisis dengan metode representatif untuk mendapatkan nilai gelombang signifikan (gelombang 33%) dengan menggunakan persamaan berikut (Triadmodjo 2012).

Tinggi gelombang signifikan (H_s)

$n = 33\% \cdot \text{jumlah data dalam pencatatan}$

$$H_{33} = \frac{\sum_{i=1}^n H_n}{n} \dots\dots\dots (1)$$

$$T_{33} = \frac{\sum_{i=1}^n T_n}{n} \dots\dots\dots (2)$$

Tipe gelombang pecah dapat dibedakan (Setayndito 2008) sebagai berikut:

- $0 < 0\xi < 0.5$: *Spilling*
- $0.5 < 0\xi < 3.3$: *Plunging*
- $0\xi < 3.3$: *Surgings*

Untuk mengetahui tingkat validitas hasil peramalan gelombang dilakukan verifikasi hasil peramalan dengan data pengamatan lapangan dengan melakukan perhitungan kesalahan relatifnya atau biasa disebut dengan *mean relatif error* (MRE).

$$RE = \frac{Xa - Xb}{Xn} \cdot 100\% \dots\dots\dots (3)$$

$$MRE = \frac{\sum_{ni} Re}{n} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

- RE : Kesalahan relatif (*Relative Error*)
- MRE : Rata-rata kesalahan relatif (*Mean Relative Error*)
- Xa : Data pengukuran lapangan
- Xb : Data hasil simulasi
- n : Jumlah Data

Metode Pengolahan Data

Data angin selama 6 tahun dari periode tahun 2010-2015 diolah untuk memperoleh angin dominan permusim dengan menggunakan software WR-Plot berdasarkan data angin dominan selanjutnya dihitung untuk peramalan tinggi dan periode gelombang menggunakan metode Hincasting dengan tahapan berikut:

1. Filterisasi kecepatan angin yaitu pemilahan kecepatan angin dilakukan berdasarkan skala beaufort (lampiran 10). Kecepatan angin yang disortir adalah kecepatan angin > 11 knot, yaitu angin sedang, angin agak kuat dan angin kuat. Sedangkan filterisasi arah angin yaitu pemilahan arah angin yang dapat membangkitkan gelombang.
2. Menghitung panjang fetch efektif, menggunakan peta RBI dengan persamaan $F_{ee} = \frac{\sum xi \cos \beta}{\sum \cos \beta}$ dimana F_{ee} adalah fetch efektif ξ panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang sampai memotong garis pantai, α deviasi pada dua sisi dari arah angin sebesar $5^\circ - 45^\circ$ pada sisi kanan dan sisi kiri arah angin.

- Menentukan tinggi gelombang signifikan (H_s) dan periode gelombang signifikan (T_s) menggunakan persamaan (1) dan persamaan (2).
- Verifikasi data peramalan gelombang dengan data alat MIDAS DWR (*Directional Wave Recorder*) menggunakan persamaan (3) dan persamaan (4)

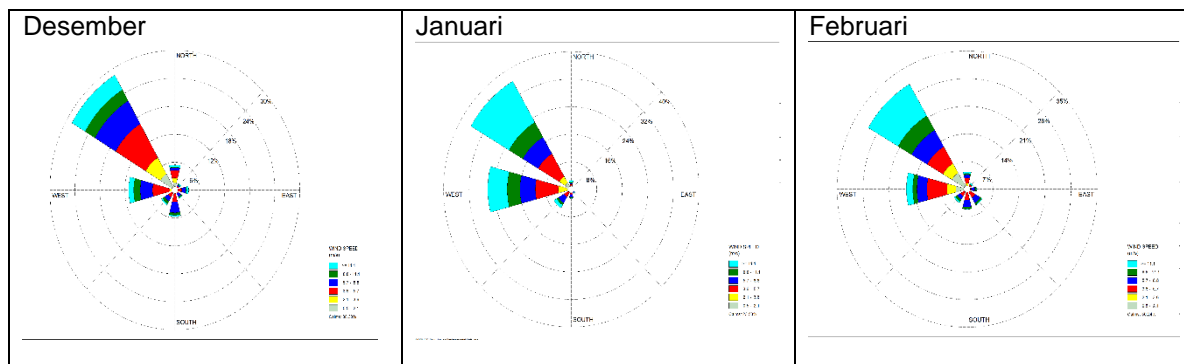
Analisa perhitungan parameter gelombang untuk menentukan karakteristik gelombang sesuai teori gelombang amplitudo kecil (*small amplitude wave theory*).

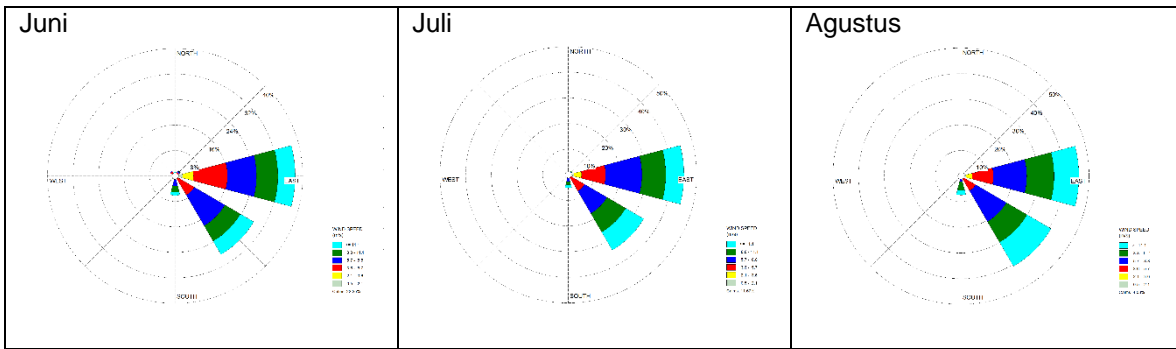
Tabel 1. Persamaan Parameter gelombang Amplitudo Kecil (Triadmodjo 2012).

Kedalaman Perairan	Kecepatan Gelombang	Panjang Gelombang	Kecepatan Group
Perairan dangkal $d/L = 1/20$	$C = \frac{L}{T} = \sqrt{gd}$	$L = T\sqrt{gd} = CT$	
Perairan Transisi $1/20 < d/L < 1/2$	$C = \frac{L}{T} = C_0 \frac{gT^2}{2\pi} \tan \frac{2\pi d}{L}$	$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tan \frac{2\pi d}{L}$	$C_g = nC = \frac{1}{2} [1 + \frac{4\pi d/L}{\sin(\frac{4\pi d}{L})}] C$
Perairan Dalam $d/L < 1/2$	$C_0 = \frac{L}{T} = \frac{gT}{2\pi}$	$L = L_0 = \frac{gT^2}{2\pi}$	$C_g = \frac{gt}{4\pi}$

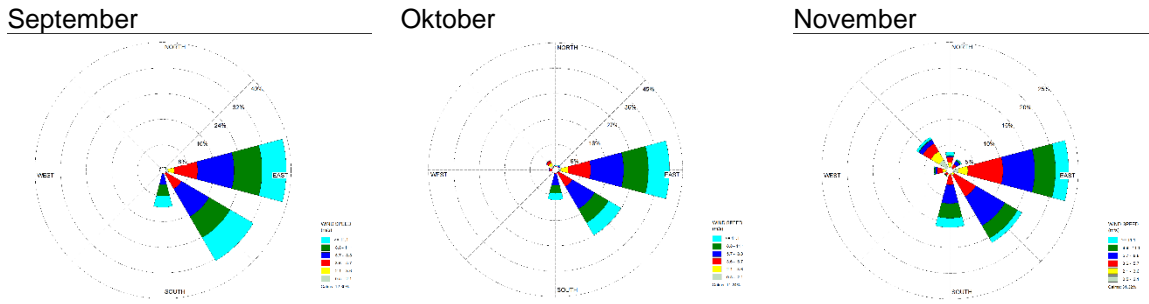
HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip terjadinya pembangkitan gelombang oleh angin adalah perpindahan energi dari angin ke air lewat permukaan air (Holthuijsen 2007). Untuk mengatasi keterbatasan data gelombang biasanya perencana melakukan peramalan gelombang dengan menggunakan data angin, karena data angin relative tersedia dan mudah diperoleh. Dalam 1 tahun terbagi dua musim yaitu musim barat dan musim timur, atau musim penghujan dan musim kemarau dari kedua musim tersebut terdapat musim peralihan yang dikenal dengan musim pancaroba, musim barat terjadi antara bulan Desember - Februari, musim timur terjadi antara bulan juni- agustus, sedangkan untuk musim peralihan dari musim barat ke musim timur atau musim peralihan I terjadi pada bulan Maret-Mei dan untuk musim peralihan dari musim timur ke musim barat atau musim peralihan II pada bulan September- November yang tersaji pada Gambar 2-5.

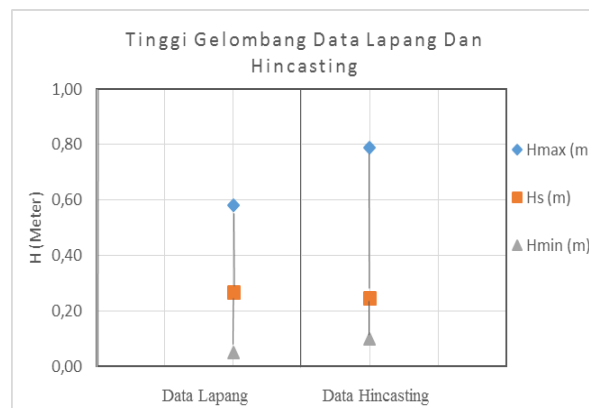




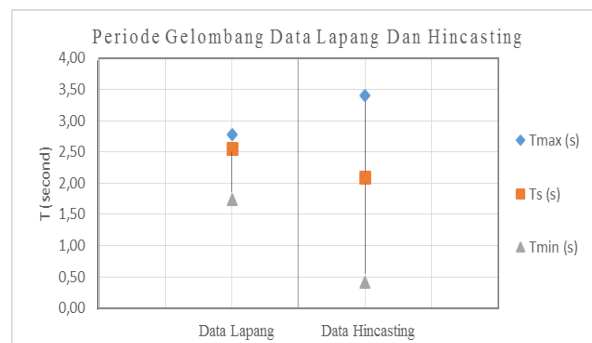
Gambar 4. Mawar angin musim timur (bulan Juni, Juli, Agustus).
 (Sumber: Data sekunder 2010-2015).



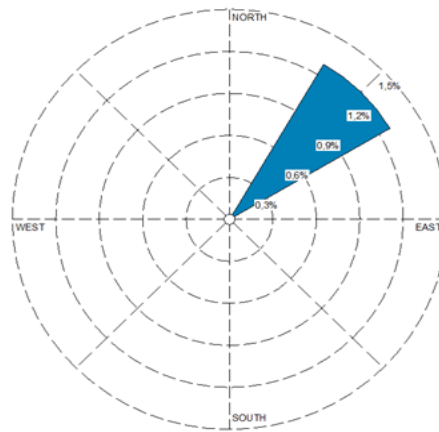
Gambar 5. Mawar angin musim peralihan II (bulan September, Oktober, November).
 (Sumber: Data sekunder 2010-2015).



Gambar 6. Grafik tinggi gelombang data lapang dan hincasting.



Gambar 7. Grafik periode gelombang data lapang dan data hincasting.



Gambar 8. Arah datang gelombang.

Berdasarkan dari hasil pengukuran gelombang yang dilakukan selama 4 hari (5/12/2015 - 8/12/2015) menggunakan alat hidro oseanografi MIDAS DWR (*directional wave recorder*) dan hasil data gelombang yang diperoleh dari peramalan menggunakan data angin dalam Gambar 6. Gelombang hasil pengukuran menggunakan MIDAS DWR diperoleh data gelombang antara 0,05- 0,58 meter dengan tinggi gelombang signifikan 0,27 meter, periode gelombang 1,74- 2,77 detik dengan periode gelombang signifikan 2,56 detik. Sedang gelombang hasil hincasting gelombang menggunakan data angin diperoleh tinggi gelombang antara 0,10- 0,79 meter dengan tinggi gelombang signifikan 0,25 meter, untuk periode gelombang berkisar 0,42- 3,40 detik dengan periode gelombang signifikan 2,09 seperti pada gambar 5 & 6 diatas, arah datang gelombang dari timur laut (Gambar 7). Nilai perbandingan MRE (*Mean Relatif Error*) data pengamatan dengan data hincasting gelombang diperoleh sebesar 5,16% untuk tinggi gelombang dan 15,69% untuk periode gelombang.

Parameter Gelombang

Perhitungan parameter gelombang dilakukan untuk memperoleh nilai dari parameter- parameter gelombang untuk menentukan karakteristik gelombang di perairan Kalianget Kabupaten Sumenep, hasil perhitungan parameter- parameter gelombang dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan hasil dari perhitungan parameter gelombang diperoleh kedalam relatif yaitu perbandingan antara kedalaman perairan d dan panjang gelombang L dengan nilai 0,34677 diantara $0,05 < d/L < 0,5$ dikategorikan dalam gelombang laut transisi sedangkan untuk gelombang pecah (*surf zone*) berdasarkan perhitungan diperoleh nilai ξ_0 6,1 dapat dikategorikan tipe gelombang *surging* dengan tinggi gelombang pecah 0,953 meter dan kedalaman saat gelombang pecah 1,20 meter.

Tabel 2. Parameter Gelombang.

Parameter gelombang	Simbol	Nilai
Tinggi gelombang maksimum	H _{mak}	0,79 m
Periode gelombang maksimum	T _{mak}	3,40 s
Tinggi gelombang signifikan	H _s	0,25 m
Periode gelombang signifikan	T _s	2,09 s
Panjang gelombang	L	20,186 m
Cepat rambat gelombang	C	5,937 m/s
Sudut datang gelombang	α	52,32°
Koefisien refraksi	K _r	1,1568
Koefisien shoaling	K _s	0,961
Tinggi gelombang pecah	H _b	0,953 m
Kedalaman gelombang pecah	db	1,20 m
Tipe gelombang pecah	ξ_0	6,1862
Energi gelombang	E	136,553 N m per m ²
Tenaga gelombang	P	2079,168 N m/d per m

KESIMPULAN DAN SARAN

Klasifikasi gelombang di Kalianget termasuk gelombang perairain transisi berdasarkan nilai d/L sebesar 0,34, tinggi dan periode gelombang hasil "hincasting" relatif lebih tinggi dengan nilai MRE tinggi

gelombang 5,16% dan periode gelombang 15,69%. Tipe gelombang pecah *Surging* dengan tinggi gelombang pecah 0,95 meter, gelombang pecah pada kedalaman 1,20 meter, energi gelombang dengan energi gelombang 136,553 N m per m² dan tenaga gelombang 2079,168 N m/d per m.

DAFTAR PUSTAKA

- Dauhan, S. K., Tawas, H., Tangkudung, & Mamoto, D. (2013). *Analisa Karakteristik Gelombang Pecah Terhadap Perubahan Garis Pantai Di Atepe Oki*. Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado. Vol.1 No.12 hal 784-796.
- Nugroho, D. S. (2010). *Model Distribusi Data Kecepatan Angin Dan Pemanfaatannya Dalam Peramalan Gelombang Di Perairan Laut Paciran Jawa Timur*. Program Studi Oseanografi Jurusan Ilmu Kelautan FPIK UNDIP Semarang. Vol 15 (3) halaman 143-152.
- Nadia, P., Ali, M., & Besperi (2013). *Pengaruh Angin Terhadap Tinggi Gelombang Pada Struktur Bangunan Breakwater Di Tapak Paderi Kota Bengkulu*. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB Bengkulu. Vol.5 , No 1.
- Siswanto, A. D. (2012). Studi Karakteristik Gelombang Di Kabupaten Bangkalan Sebelum Jembatan Suramadu. *Jurnal Kelautan*, 5(1).
- Triatmodjo, B. (2012). *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset jilid 1. Yogyakarta.