

Analisis Daya Gelombang (*Wave Power*) di Perairan Semarang, Jawa Tengah

Dian Lestari Anggraini^{1*}, Indra Budi Prasetyawan¹, Gentur Handoyo¹, Denny Nugroho Sugianto¹, Purwanto¹

Departemen Oseanografi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275
Email : dianlestarianggraini@gmail.com

Abstrak

Perairan Semarang merupakan salah satu perairan yang sangat penting keberadaannya bagi daerah disekitarnya sebagai pusat perkembangan dari Provinsi Jawa Tengah. Analisis daya gelombang bertujuan untuk mengetahui potensi energi gelombang flux yang dapat terbentuk, hasilnya kemudian menentukan daya tertinggi dan terendah yang berkemampuan untuk membentuk energi gelombang yang baik. Pada penelitian ini menggunakan pemodelan daya gelombang dengan menggunakan aplikasi pemodelan untuk mengetahui besaran daya gelombang pada daerah kajian. Kecepatan dan arah dominan angin ditampilkan dengan mawar angin yang diolah dengan *WRPlot View*. Arah angin dominan tenggara. Nilai dari daya gelombang yang terbentuk pada sepanjang musim mengalami fluktuasi antara 0,0 – 9 kW/m. Secara umum daya gelombang paling besar terjadi pada musim peralihan 1.

Kata Kunci : Daya Gelombang, Pemodelan, Gelombang, Perairan Semarang

Abstract

Semarang waters is one of the important territorial waters for the development of Central Java Province. Analysis of wave power in Semarang Waters is for knowing the potential of wave energy flux that can be generated. The results of the analysis is to determine the highest and lowest power, which is referring the ability to generate wave energy is good. Modelling application is used for wave power modelling, provides the value of wave power that occurred in Semarang Waters. Velocity and direction of wind shown by wind rose. Wind direction dominant is southeast. Based on the result, values of wave power in all seasons are fluctuating between 0,0 to 9 kW/m. In general, the highest wave power occurred in first transition.

Key Words: *Wave Power, Modelling, Wave, Semarang Waters*

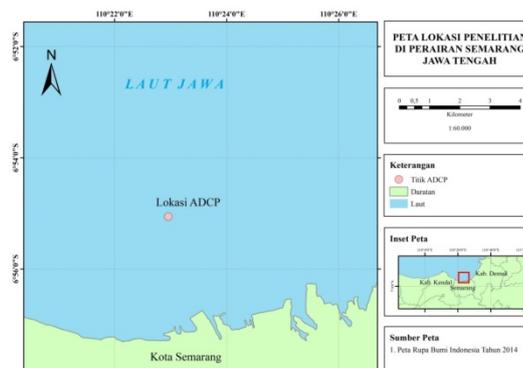
PENDAHULUAN

Perairan Semarang merupakan salah satu perairan yang sangat penting keberadaannya bagi daerah disekitarnya. Semarang adalah pusat perkembangan dari Provinsi Jawa Tengah yang menyandang status sebagai ibu kota Provinsi Jawa Tengah. Pusat dari Provinsi Jawa Tengah ini yang akan mengenai dampak langsung atas terjadinya aktivitas-aktivitas serta lokasi perairan dimana dampak yang terjadi dapat berupa positif maupun negatif. Potensi pada pembangunan kawasan pesisir cenderung lebih tinggi, dimana pada kawasan pesisir memiliki kelebihan seperti terdapatnya sumberdaya yang dapat diperbaharui maupun yang tidak dapat diperbaharui yang tentu menunjang aktivitas-aktivitas perairan. Biasanya beragam pemanfaatan wilayah pesisir untuk keperluan pembangunan seperti budidaya tambak, perikanan tangkap, pariwisata serta industri atau permukiman. Aktivitas manusia di wilayah pesisir ini menimbulkan kasus abrasi pantai tidak terkecuali Perairan Semarang (Ekosafitri *et al*, 2017). Aktivitas Perairan Semarang ini banyak dipengaruhi oleh parameter-parameter fisis yang mempengaruhinya salah satunya gelombang laut. Gelombang terbentuk dalam berbagai ukuran maupun bentuk, tergantung amplitudo dari gaya yang bekerja pada air. Daya gelombang merupakan salah satu bagian dari parameter gelombang. Daya gelombang (energi fluks gelombang) merupakan nilai pada energi yang berpindah dalam arah dari penyebaran gelombang secara vertikal tegak lurus terhadap arah dari tingkatan gelombang dan memanjang kebawah sepanjang kedalaman perairan (CERC, 1984). Analisis daya gelombang bertujuan untuk

mengetahui potensi energi gelombang yang dapat terbentuk, hasilnya kemudian menentukan daya tertinggi dan terendah yang berkemampuan untuk membentuk energi gelombang yang baik. Tujuan dilaksanakannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui daya gelombang yang terbentuk pada Perairan Semarang.

MATERI DAN METODE

Materi pada penelitian ini berupa data gelombang di Perairan Semarang, data angin harian periode Desember 2007 sampai dengan November 2018, peta bathimetri, data *Significant Wave Height* (SWH), data *Mean Wave Direction* (MWD), *Mean Wave Period* (MWP). Data angin memiliki selisih waktu pertiga jam yang dimulai dari pukul 00.00, 03.00, 06.00, 09.00, 12.00, 15.00, 18.00, 21.00. Metode pengolahan data dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pengolahan data angin, peramalan gelombang metode SMB, peta bathimetri menggunakan *ArcGIS* dan permodelan gelombang menggunakan aplikasi pemodelan. Titik lokasi pengambilan data gelombang disajikan pada **Gambar 1**. Pengambilan data gelombang dilakukan dengan menggunakan teknologi *Acoustic Doppler Current Meter Profiler* (ADCP) *Sontek Argonaut-XR Extended Range*. Pengambilan data gelombang dan arus dilakukan bersamaan menggunakan metoda *Euler* (Emery dan Thomson, 1998). Lokasi pengukuran gelombang berada pada koordinat $6^{\circ}55'1.2''$ LS $110^{\circ}22'55.2''$ BT pada titik tersebut gelombang belum mengalami *breaking*, serta lokasi tersebut dapat mewakili Perairan Semarang.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

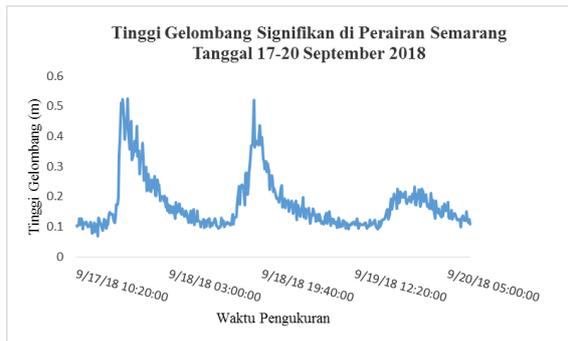
Data angin yang digunakan diperoleh dari *website Ogimet* dimana data tersebut diinput pada daerah kajian dengan interval waktu tiga jam dalam periode selama 11 tahun yaitu Desember 2007 – November 2018. Data kemudian diolah menggunakan aplikasi *WRPlot* untuk memperoleh mawar angin. Menganalisis pemodelan daya gelombang menggunakan aplikasi pemodelan yang digunakan untuk menampilkan penjalaran arah datang gelombang serta besaran daya gelombang yang terjadi. Persamaan daya gelombang pada perairan dalam dan perairan dangkal yang digunakan ialah sebagai berikut (CERC, 1984).

$$\bar{P}_o = \frac{1}{2} \bar{E}_o C_o \text{ (Laut dalam)}$$

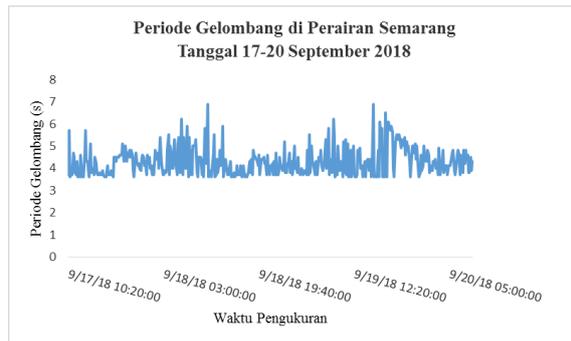
$$\bar{P} = \bar{E} C g = \bar{E} C \text{ (Laut dangkal)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran gelombang dilakukan selama 4 hari pada koordinat $6^{\circ} 55' 3.55''$ LS dan $110^{\circ} 22' 57.44''$ BT tanggal 17-20 September 2018 dengan kedalaman 9 meter berlokasi di Perairan Semarang, Jawa Tengah. Hasil pengukuran gelombang berupa tinggi gelombang dan periode gelombang dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.



Gambar 2. Grafik Tinggi Gelombang di Perairan Semarang



Gambar 3. Grafik Periode Gelombang di Perairan Semarang

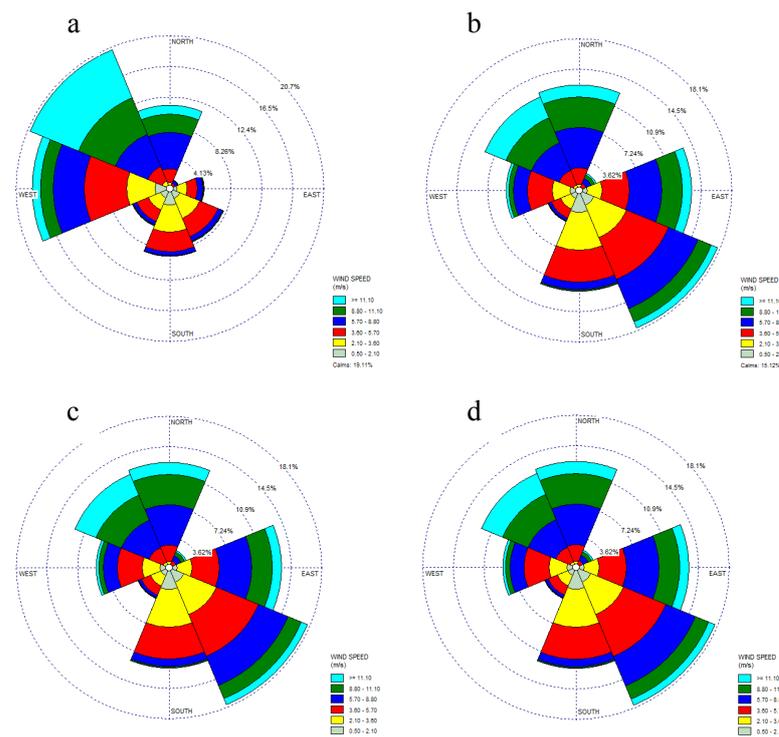
Perhitungan data gelombang di lapangan menggunakan teori gelombang linier, dimana gelombang yang terbentuk berdasarkan kedalaman relatif (h/L). Kondisi gelombang menunjukkan bahwa jenis gelombang pada lokasi penelitian di Perairan Semarang, Jawa Tengah merupakan gelombang di perairan transisi.

Berdasarkan hasil pengukuran gelombang lapangan yang dilakukan berlokasi di Tanjung Mas, Semarang pada tanggal 17 – 20 September 2018 dapat diketahui bahwa tinggi gelombang pada perairan tersebut berkisar antara 0,069 – 0,525 meter dan periode gelombang yang berkisar antara 3,60 – 6,90 detik. Tinggi maksimum gelombang di lapangan pada saat pengukuran sebesar 0,525 meter, hal ini terjadi dikarenakan pada saat pengukuran dilaksanakan pada bulan September yang merupakan musim Peralihan 2 sehingga gelombang yang terbentuk relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan gelombang yang terbentuk pada musim Barat, hal ini dapat disebabkan oleh letak Perairan Semarang yang berada di Laut Jawa, dimana lokasi Perairan Semarang terdapat banyak pulau-pulau sehingga angin yang berhembus cenderung lebih lemah dan arahnya mengalami pembelokkan, oleh sebab itu gelombang yang terbentuk relatif lebih rendah.

Gelombang yang terbentuk pada saat pengukuran jika berdasarkan gaya pembangkitnya yaitu gelombang yang dibangkitkan oleh angin. Klasifikasi gelombang berdasarkan periode menurut Triatmodjo (1999) menyatakan bahwa gelombang yang dibangkitkan oleh angin memiliki periode gelombang antara 1 – 15 detik. Berdasarkan kedalaman relatif gelombang (d/L) pada saat pengukuran bernilai 0,25003 dimana nilai kedalaman relatif ini dapat dinyatakan sebagai gelombang laut transisi, adapun kedalaman relatif ini bernilai lebih dari 0,05 dan kurang dari 0,5. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Triatmodjo (1999) bahwa berdasarkan kedalaman relatif apabila perbandingan kedalaman perairan dan panjang gelombang dengan nilai $0,05 < h/L < 0,5$ dapat dikategorikan sebagai gelombang laut transisi.

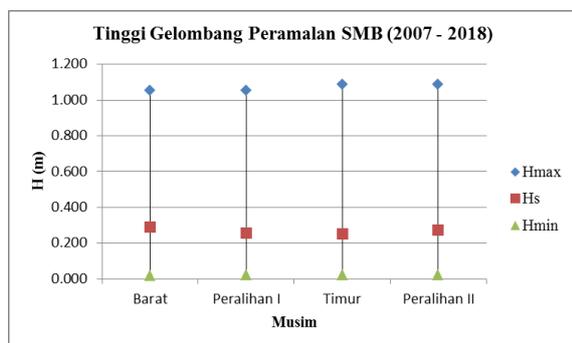
Pengolahan data parameter gelombang lapangan menghasilkan nilai kedalaman, tinggi gelombang signifikan dan periode gelombang signifikan yang diketahui bahwa kecepatan gelombang yang berasal dari laut dalam menuju ke lokasi penelitian mengalami pengurangan, dimana di perairan dalam kecepatan gelombang sebesar 7,8245 m/detik sedangkan ketika mencapai lokasi kecepatan gelombang menjadi 7,1809 m/detik. Begitu pula dengan panjang gelombang yang terbentuk mengalami pengurangan. Pada panjang gelombang perairan dalam sebesar 39,246 meter sedangkan panjang gelombang pada lokasi ialah sebesar 35,9957 meter. Adapun, hal ini disebabkan oleh terjadinya efek pendangkalan (*shoaling*) yaitu semakin dangkal suatu perairan maka akan mempengaruhi gaya gesek gelombang dengan dasar perairan dimana akan mengurangi kecepatan gelombang.

Data angin yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data angin dengan periode selama 11 tahun dari Desember 2007 – November 2018 yang diperoleh dari *website Ogimet*. Kecepatan dan arah angin disajikan dengan mawar angin (*wind rose*). Mawar angin hasil dari pengolahan data yang dikumpulkan berdasarkan musim disajikan pada **Gambar 4**.

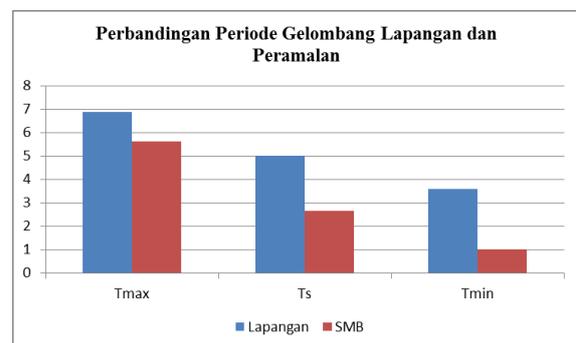


Gambar 4. a) Musim Barat, b) Musim Peralihan 1, c) Musim Timur, d) Musim Peralihan 2

Data angin dengan periode selama 11 tahun yaitu pada bulan Desember 2007 – November 2018 yang diperoleh dari *website Ogimet* diolah sehingga menghasilkan mawar angin (*wind rose*) dimana dikelompokkan menjadi 4 musim yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pada musim Barat, arah angin dominan menunjukkan ke arah Barat Laut atau lebih tepatnya dominan pada arah 315° dengan kecepatan antara 2,10 – 11,10 m/detik. Pada musim Peralihan 1, arah angin dominan menunjukkan ke arah Tenggara atau lebih tepatnya dominan pada arah 120° dengan kecepatan antara 0,5 – 11,10 m/detik. Pada musim Timur, arah angin dominan menunjukkan ke arah Tenggara atau lebih tepatnya dominan pada arah 135° dengan kecepatan 2,10 – 11,10 m/detik. Pada musim Peralihan 2, arah angin dominan juga menunjukkan ke arah Tenggara atau lebih tepatnya dominan pada arah 135° . Berdasarkan arah angin dominan tersebut dapat dinyatakan bahwa arah angin dominan pada Perairan Semarang yaitu pada arah Barat Laut dan Tenggara.



Gambar 5. Grafik Tinggi Gelombang Peramalan SMB



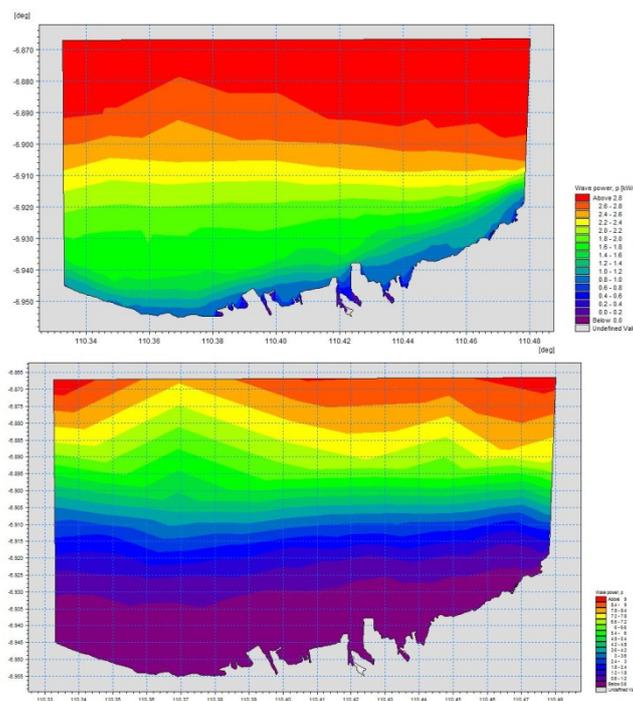
Gambar 6. Grafik Perbandingan Periode Gelombang Lapangan dan Peramalan

Peramalan gelombang SMB dilakukan dengan mengkonversi data angin menjadi tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T) yang kemudian menghasilkan gelombang representatif pada tiap-tiap musim. Tinggi gelombang maksimum pada musim barat ialah 1.054 m dengan tinggi

signifikan gelombang sebesar 0,290 m dan tinggi gelombang minimum sebesar 0,020 m. Pada musim Peralihan 1 tinggi gelombang maksimum sebesar 1,054 m dengan tinggi gelombang signifikan sebesar 0,253 m dan tinggi gelombang minimum sebesar 0,022 m. Pada musim Timur tinggi gelombang maksimum sebesar 1,088 m dengan tinggi gelombang signifikan sebesar 0,251 m dan tinggi gelombang minimum sebesar 0,022 m. Pada musim Peralihan 2 tinggi gelombang maksimum bernilai 1,088 m dengan tinggi gelombang signifikan bernilai 0,274 m dan tinggi gelombang minimum senilai 0,021 m.

Arah angin dominan berpengaruh dalam hal ini dimana pada musim timur dan musim peralihan 2 menggunakan arah dominan yaitu barat laut dan tenggara dimana memiliki fetch yang lebih panjang jika dibandingkan dengan musim barat dan peralihan 1 serta memiliki nilai lebih besar jika dibandingkan dengan musim tersebut, hal ini menunjukkan bahwa angin mempengaruhi terbentuknya gelombang laut. Durasi dari angin mempengaruhi energi yang berpindah ke permukaan angin sehingga membentuk gelombang. Menurut Triatmodjo (1999) semakin besarnya kecepatan angin akan mempengaruhi besar gelombang yang terbentuk.

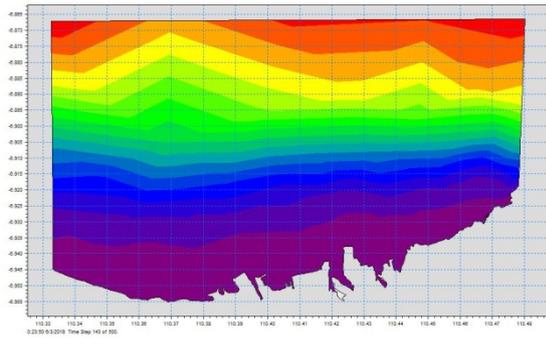
Pemodelan daya gelombang dilakukan menggunakan aplikasi pemodelan menghasilkan parameter gelombang yang terjadi pada tiap-tiap musim salah satu parameter gelombang yaitu daya gelombang. Hasil dari pemodelan daya gelombang di Perairan Semarang disajikan pada **Gambar 6** sampai dengan **Gambar 9**.



Gambar 7. Daya Gelombang Musim Barat

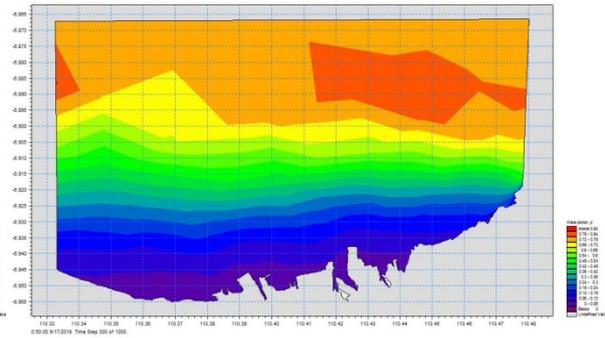
Gambar 8. Daya Gelombang Musim Peralihan 1

Pada hasil *running* model ini dapat diketahui bahwa besaran daya gelombang pada musim barat daya gelombang paling tinggi sebesar lebih dari 2,8 kW/m dan yang paling rendah sebesar dibawah 0,0 kW/m. Pada musim peralihan 1 paling tinggi yaitu lebih dari 9 kW/m sedangkan paling rendah sebesar dibawah 0,6 kW/m.



Gambar 9. Daya Gelombang Musim Timur

2



Gambar 10. Daya Gelombang Musim Peralihan

Pada musim timur daya gelombang paling tinggi yaitu sebesar lebih dari 3,75 kW/m dan daya gelombang paling rendah yaitu sebesar 0,25 kW/m. Pada musim peralihan 2 daya gelombang paling tinggi ialah sebesar 0,84 kW/m dan daya gelombang paling rendah ialah sebesar dibawah 0,0 kW/m.

Daya gelombang paling tinggi ditunjukkan pada musim peralihan 1 yaitu sebesar 9 kW/m sedangkan daya gelombang paling rendah terjadi pada musim barat yaitu sebesar 0,0 kW/m. Daya gelombang besarnya dipengaruhi oleh energi dan kecepatan grup gelombang, semakin dangkal suatu perairan maka energi dan kecepatan grup gelombang semakin rendah sehingga daya yang terbentuk semakin kecil. Terjadinya perbedaan daya gelombang antara daya gelombang tertinggi terhadap daya gelombang terendah disebabkan oleh kedalaman perairan yang didukung oleh pernyataan WMO (1998) bahwa gelombang yang menuju perairan dangkal akan mengakibatkan panjang gelombang berkurang dan gelombang semakin lambat, tetapi energinya konstan. Kemudian energi tersebar secara relatif pada gelombang dan ketinggian gelombang berkurang, hal ini terjadi sementara dikarenakan setelah itu energi akan berkurang dan ketinggian gelombang akan bertambah.

Hasil model dengan menggunakan aplikasi pemodelan menampilkan parameter gelombang selain daya gelombang juga menampilkan tinggi gelombang signifikan (H_s) dan periode signifikan gelombang (T_s) yang disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Tinggi dan Periode Signifikan Gelombang

	Tinggi Gelombang	Periode Gelombang
Maksimum	1.255	5.781
Signifikan	0.300	2.907
Minimum	0.026	1.677

KESIMPULAN

Pada Perairan Semarang dapat disimpulkan bahwa karakteristik gelombang di Perairan Semarang berdasarkan nilai signifikan untuk tinggi gelombang dan periode gelombang yang terbentuk ialah gelombang di perairan transisi, dimana tinggi signifikan gelombang berkisar antara 0,026 – 1,255 m dan periode gelombang berkisar antara 1,677 – 5,781 detik. Daya gelombang yang terbentuk pada sepanjang musim mengalami fluktuasi antara 0,0 – 9 kW/m.

DAFTAR PUSTAKA

- CERC. 1984. *Shore Protection Manual Volume 1*. Washington DC: US Army Coastal Engineering Research Center.
- Ekosafitri, K. H., Rustiadi, E., dan Yulianda, F. 2017. Pengembangan Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah Berdasarkan Infrastruktur Daerah: Studi Kasus Kabupaten Jepara. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, Vol 1 (2): 145-157.
- Emery, W.J. and R.E. Thompson. 1998. *Data Analysis Method in Phsiycal Oceanography*. Elsevier Science. Amsterdam.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- World Meteorological Organization (WMO). 1998. *Guide to Wave Analysis And Forecasting*. Jenewa: WMO.