

PREDIKSI TINGGI GELOMBANG BERDASARKAN CERC (SPM 1984) DI PANTAI BARU, BANTUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

HIGH WAVE PREDICTION USING CERC METHODE (SPM 1984) IN BARU COASTAL BANTUL YOGYAKARTA

Kuswartomo¹⁾, Bima Nur Sulistiya²⁾, Isnugroho³⁾, Achmad Karim Fatchan⁴⁾

¹⁾ Department of Civil Engineering, Universitas Muhammadiyah Surakarta,
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Surakarta Post Code 57102,
e-mail: kuswartomo@ums.ac.id

²⁾ Department of Civil Engineering, Universitas Muhammadiyah Surakarta,
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Surakarta Post Code 57102,
e-mail: bimans992@gmail.com

³⁾ Litbang Balai Sungai Surakarta
e-mail: isnugroho@ymail.com

⁴⁾ Department of Civil Engineering, Universitas Muhammadiyah Surakarta,
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Surakarta Post Code 57102,
e-mail: akf@ums.ac.id

ABSTRAK

Gelombang laut merupakan hasil perwujudan energi yang diakibatkan adanya gesekan angin dengan permukaan air laut. Gelombang tersebut akan memberikan pengaruh terhadap bangunan-bangunan yang ada di pantai. Perhitungan gelombang tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode Coastal Engineering Research Center (CERC) yang tercantum dalam *Shore Protection Manual* (SPM). Penelitian ini dilakukan di perairan di Pantai Baru Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul Yogyakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi tinggi gelombang berdasarkan metode CERC, menentukan arah gelombang berdasarkan windrose dan mengetahui probabilitas tinggi gelombang maksimum dan rata-rata. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data kecepatan angin yang diambil dari Stasiun Klimatologi di daerah Sleman selama 1 tahun yaitu tahun 2019. Data angin tersebut dikonversikan menjadi data kecepatan angin di atas permukaan air laut. Hasil dari konversi kecepatan angin tersebut dapat di hitung gelombang signifikan pada kondisi *fully developed sea*. Hasil penelitian menunjukkan arah gelombang dominan mengarah ke barat sebesar 69,50%. Tinggi gelombang signifikan rata-rata setinggi 0,584 m dan tinggi gelombang signifikan maksimum setinggi 3,609 m. Probabilitas gelombang yang lebih kecil dari gelombang rata-rata sebesar 78,2%. Oleh karena itu, tinggi gelombang rata-rata masih aman bila digunakan untuk perencanaan bangunan pantai.

Kata kunci : CERC, gelombang signifikan, tegangan angin, windrose

ABSTRACT

Ocean waves are the result of the embodiment of energy caused by wind friction against the ocean surface. The ocean waves will influence the structure at coastal area. The calculation of these waves can be done using the Coastal Engineering Research Center (CERC) method listed in the *Shore Protection Manual* (SPM). This research was conducted at Pantai Baru, area Srandakan District, Bantul Regency, Yogyakarta. The purpose of this research is to predict the wave height based on the CERC method, determine the wave direction based on windrose and determine the probability of maximum and average wave height. The data used in this study was wind speed data taken from the Climatology Station in the Sleman area for 1 year, namely 2019. The wind data was converted into wind speed data above sea level. The results of the wind speed conversion can calculate significant waves in fully developed sea conditions. The results showed that the dominant wave direction to the west was 69.50%. The average significant wave height was 0.584 m and the maximum significant wave height was 3.609 m. The probability of the wave being smaller than the average wave is 78.2%. Therefore, average high wave is safe to used as wave design on coastal structure plan.

Key words: CERC, significant waves, wind stress, windrose

PENDAHULUAN

Gelombang laut merupakan hasil perwujudan energi yang diakibatkan karena adanya gangguan yang merambat dari perairan dalam menuju perairan dangkal. Sulitnya pengambilan data gelombang secara *insitu* menjadi permasalahan tersendiri. Solusi dari permasalahan tersebut

adalah dengan menggunakan data angin untuk mengetahui tinggi dan periode gelombang. Salah satu penyebab terjadinya gelombang laut akibat dari hembusan angin di atas permukaan air laut.

Perhitungan gelombang dapat dilakukan dengan menggunakan metode CERC yang tercantum dalam *Shore Protection Manual* (SPM). Wilayah yang akan dianalisis

berlokasi di Pantai Baru, Bantul, Yogyakarta. Data angin yang digunakan dalam perhitungan gelombang diperoleh dari hasil pengukuran oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kabupaten Sleman Yogyakarta

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi tinggi gelombang berdasarkan metode Shore Protection Manual (SPM), menentukan arah gelombang berdasarkan *windrose*, dan probabilitas tinggi gelombang maksimum dan rata-rata. Kajian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai perhitungan tinggi gelombang signifikan serta dapat digunakan sebagai pertimbangan instansi terkait ataupun Pemerintah Daerah dalam pembangunan bangunan pantai.

Alfi Satriadi (2017), melakukan penelitian serupa dengan tinjauan lokasi di perairan dangkal Kota Semarang, Jawa Tengah. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui variasi tinggi gelombang di perairan dangkal dengan menggunakan metode Sverdrup, Munk and Bretschneider (SBM) yang biasa digunakan untuk peramalan tinggi gelombang signifikan. Data arah dan kecepatan angin diambil dari *European Centre for Medium-Range Water Forecasts* (ECMWF). Data kedalaman perairan stasiun angin didapat dari *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi periode gelombang signifikan pada Musim Barat sebesar 1,227 meter dan 5,175 detik, sementara pada Peralihan I sebesar 1,098 meter dan 4,849 detik, sementara pada Musim Timur sebesar 0,634 meter dan 3,562 detik serta pada Musim Peralihan II sebesar 0,577 meter dan 3,391 detik.

Ratna Parauba, dkk. (2016), melakukan penelitian serupa dengan tinjauan lokasi di Pantai Niampak Utara, Sulawesi Utara. Penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisis karakteristik gelombang pecah. Data angin yang dianalisa adalah data kecepatan dan arah angin maksimum harian dalam selang waktu 10 tahun terakhir, yakni tahun 2005 – 2014, yang diperoleh dari Stasiun BMKG Maritim Bitung untuk mendapatkan tinggi dan periode gelombang signifikan. Hasil dan pembahasan dari penelitian tersebut, dari ketiga syarat *fully developed* ternyata hanya dua diantaranya yang memenuhi Syarat *fully developed*, maka gelombang termasuk gelombang non *fully developed*, jadi H dan T yang dipakai adalah H dan T yang dihitung sebelumnya yaitu 1,524 m dan 5,060 detik.

Joanes E. Koagouw, dkk. (2013), melakukan penelitian serupa dengan tinjauan lokasi di pesisir Pantai Kota Bitung, Sulawesi Utara. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui variasi tinggi gelombang di perairan Bitung dengan menggunakan metode Sverdrup, Munk and Bretschneider (SMB) yang biasa digunakan untuk peramalan tinggi gelombang signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan angin pada Musim Barat sebesar 0,33 meter dan dominan ke arah Timur, sementara pada Musim Timur sebesar 0,91 meter dari arah Tenggara ke Barat Laut, serta pada Musim Peralihan (antara bulan Maret-Mei) adalah sebesar 1,08 meter dari arah Tenggara dan Timur.

Dalam menerapkan konsep gelombang signifikan, perlu untuk menentukan parameter tinggi dan periode dari pengamatan gelombang. Munk (1994) mendefinisikan tinggi gelombang yang signifikan, sebagai tinggi rata-rata dari gelombang sepertiga tinggi dan menyatakan bahwa itu hampir sama dengan tinggi rata-rata gelombang seperti yang diperkirakan oleh pengamat yang berpengalaman. Ketinggian gelombang signifikan ditulis sebagai $H_{1/3}$ atau hanya H_s .

Selain gelombang signifikan, arah gelombang angin (*windrose*) merupakan salah satu metode memetakan kecepatan dan arah angin yang sederhana. Dengan menggunakan prinsip distribusi frekuensi kecepatan dan arah angin dapat dihasilkan sebuah peta distribusi angin dan arahnya dalam bentuk *windrose* (zakariya, 2011). Menurut (Priyono 2012) *windrose* atau biasanya lebih dikenal dengan mawar angin merupakan pengolahan dan penyajian data angin dalam bentuk tabel atau diagram.

Gelombang di laut umumnya gelombang yang dibangkitkan oleh angin. Muka air laut akan tenang dan datar tanpa adanya angin. Ketika angin bertiup mula-mula terbentuk gelombang-gelombang kecil yang berupa riak disebut dengan gelombang *sea*. Gelombang *sea* tersebut berperan membentuk kekasaran muka laut yang dapat membantu transfer energi dari angin ke laut. Angin terus berhembus transfer energi semakin besar dari angin ke muka air, sehingga terbentuk gelombang yang lebih besar dan memiliki tinggi gelombang semakin besar. Angin terus berhembus sehingga akan tercapai kondisi energi gelombang sama dengan energy angin. Gelombang laut dalam kondisi ini sering disebut dengan *fully developed sea*. Adapun persamaan *fully developed sea* menurut SPM (1984) sebagai berikut

$$H_s = 2,482 \times 20^{-2} \cdot U_A^2 \quad (1)$$

$$T_s = 8,30 \times 10^{-1} \cdot U_A \quad (2)$$

$$t = 7,29 \times 10^3 \cdot U_A / 3600 \quad (3)$$

dengan

H_s = tinggi gelombang signifikan (m)

T_m = periode puncak gelombang (detik)

t = durasi (jam)

U_A = faktor tegangan angin (m/s)

Pada pengukuran kecepatan angin dilakukan di daratan, sedangkan kecepatan angin yang digunakan untuk pembangkitan gelombang adalah kecepatan angin di atas permukaan air laut. Oleh karena itu diperlukan adanya konversi kecepatan angin dari darat ke laut dengan persamaan (4)

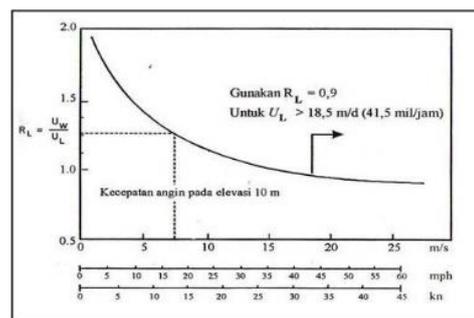
$$R_L = \frac{U_w}{U_L} \quad (4)$$

dengan

U_w = Kecepatan angin laut (m/s)

U_L = Kecepatan angin darat (m/s)

Nilai R_L dapat ditentukan dengan menggunakan Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan antara U_w dengan R_L (Sumber: SPM 1984)

Selain itu tegangan angin juga merupakan salah satu faktor pembangkit gelombang yang dapat dihitung dari kecepatan angin. Setelah dilakukan konversi kecepatan angin, maka tegangan angin dapat dirumuskan dengan persamaan (5)

$$U_A = 0,71 \times U^{1,23} \quad (5)$$

dengan

U = kecepatan angin (m/s)

Windrose sebagai metode untuk menentukan arah angin. Gelombang laut yang dibangkitkan oleh angin maka arah gelombang tersebut akan mengikuti arah angin berhembus. Dalam penelitian ini arah angin akan ditentukan dengan arah angin dominan. Distribusi frekuensi adalah penyajian data statistik secara berkelompok. Penentuan pengelompokan distribusi frekuensi kecepatan angin dan arah angin dapat menggunakan persamaan statistic berikut.

$$K = 1 + 3,3 \log n \quad (6)$$

dengan

K = Jumlah kKlas interval

n = Jumlah data

$$R = \text{Kec maks} - \text{kec minim.} \quad (7)$$

dengan

R = Rentang data

$$P = \frac{R}{K} \quad (8)$$

dengan

P = Panjang klas interval

Distribusi probabilitas gelombang laut merupakan suatu cara untuk mengetahui kemungkinan terjadinya suatu tinggi gelombang, dalam distribusi probabilitas ini yang digunakan adalah distribusi probabilitas weibull dan distribusi probabilitas Rayleigh. Distribusi probabilitas Weibull sebagai metode untuk menentukan gambaran perilaku suatu variabel dalam sebuah populasi yang bersifat acak. Bentuk dasar probabilitas Weibull dinyatakan dalam persamaan

$$P(X \leq x) = F(x) \quad (9)$$

Persamaan di atas menyatakan bahwa probabilitas sebuah variabel X yang lebih kecil dari atau sama dengan x. Bentuk persamaan di atas oleh Weibull untuk menyatakan jika x adalah nilai acak, maka oleh Weibull disederhanakan bentuknya seperti berikut

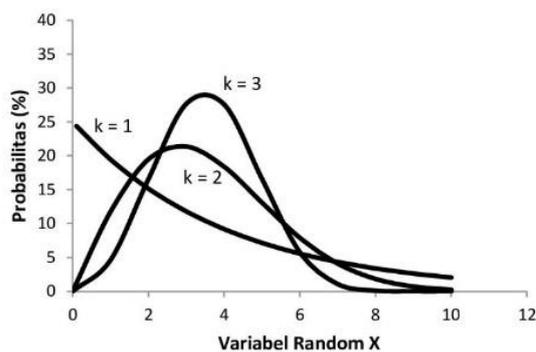
$$F_w = 1 - \exp \left[-\left(\frac{x}{c}\right)^k \right] \quad (10)$$

dengan

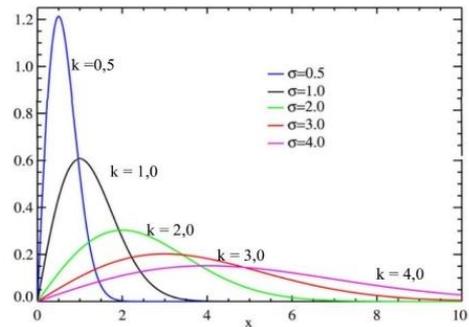
k = faktor bentuk

c = faktor skala

Kurva probabilitas Weibull dengan berbagai variasi nilai k dapat di lihat dalam Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi probabilitas Weibul (Sumber : Widiyanto, 2013)



Gambar 3. Distribusi probabilitas Rayleigh (Sumber : Widiyanto, 2013)

Dalam teori pembangkitan gelombang laut dinyatakan bahwa angin dan gelombang laut merupakan fenomena alam yang saling berpengaruh. Oleh karena itu probabilitas kejadian gelombang laut dapat menggunakan kombinasi kedua metode tersebut. Hal ini dilakukan untuk mendapat nilai faktor bentuk k dari distribusi rayleigh. Grafik distribusi Rayleigh yang diplotkan dengan grafik distribusi weibull akan didapatkan nilai faktor bentuk mendekati nilai k = 2. Parameter skala c_r dari distribusi rayleigh dinyatakan dengan persamaan

$$c_r = \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n H_i^2} \quad (11)$$

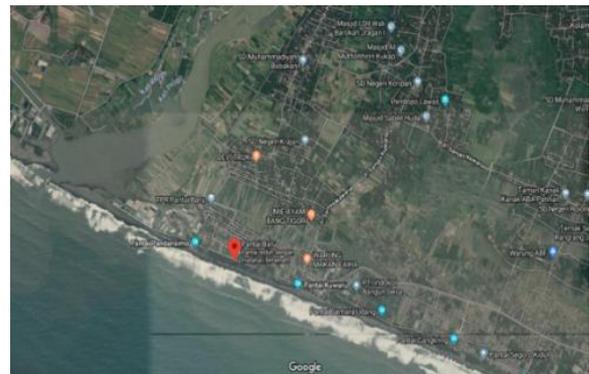
dengan

H = tinggi gelombang

n = jumlah gelombang

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Pantai Baru, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Baru sebagai salah satu kawasan wisata yang terletak pantai Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis, terletak pada posisi koordinat -7,988938, 110,2210403 atau 7°59'20.2"S 110°13'15.8"E



Gambar 4. Lokasi penelitian

Penelitian ini memerlukan pengambilan data sekunder berupa data harian kecepatan angin pada wilayah Pantai Baru, Bantul. Perencanaan metode analisis data berdasarkan asumsi yang direncanakan. Tahap-tahap penelitian yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap pertama dimulai dengan melakukan studi literasi, dari beberapa sumber referensi dengan kajian

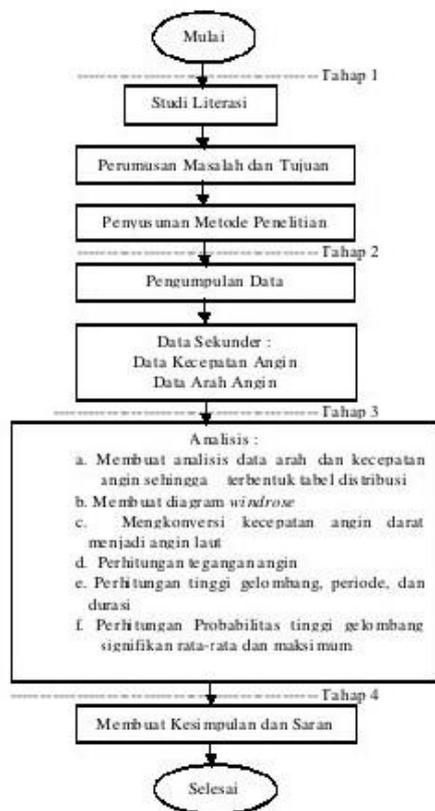
penelitian. Selanjutnya menentukan metode penelitian sesuai rumusan masalah dan ruang lingkup penelitian.

2. Tahap kedua melakukan pengumpulan data sekunder yang mencakup data kecepatan angin dan data arah angin harian selama 1 tahun (2019) pada ketinggian anometer 10 meter yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Kabupaten Sleman melalui situs BMKG online.

3. Tahap ketiga menentukan analisis yang dimulai dari analisis data arah dan kecepatan angin sehingga terbentuk tabel distribusi, membuat diagram *windrose*, kemudian mengkonversi kecepatan angin darat menjadi angin laut, menghitung tegangan angin, selanjutnya menghitung tinggi gelombang periode, durasi, dan probabilitas tinggi gelombang signifikan rata-rata dan maksimum.

4. Tahap keempat yaitu membuat kesimpulan terhadap hasil penelitian dan saran penulis apabila diperlukan.

Tahapan-tahapan penelitian tersebut dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 5. Alur pelaksanaan penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

a. Windrose

Windrose digunakan untuk menentukan kecepatan dan arah angin dominan yang terjadi pada lokasi penelitian. Sebelum menganalisis *windrose* langkah yang harus dilakukan adalah membuat distribusi frekuensi arah angin berdasarkan kecepatan angin, Jumlah data arah angin yang terjadi sebanyak 282 kejadian. Hasil perhitungan distribusi frekuensi arah angin berdasarkan kelas kecepatan angin tercantum pada Tabel 1.

Selanjutnya dilakukan perhitungan prosentase kejadian tiap arah angin berdasarkan kelas kecepatan angin.

Perhitungan prosentase kejadian angin dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\frac{\text{nilai arah angin} \times 100}{\text{jumlah data arah angin}} \quad (12)$$

Hasi; perhitungan lengkap tercantum dalam Tabel 2.

Pada Tabel 2 tersebut diketahui arah angin dominan yaitu dari arah Barat sebesar 69,50 %. Secara grafik dibuatlah gambar diagram *windrose* seperti terlihat dalam Gambar 6. Arah angin dominan adalah dari arah Barat maka diartikan bajwa Pantai baru sering tererang gelombang dari arah Barat. *Windrose* ini tidak memberikan informasi tinggi gelombang maksimum terjadi atau tinggi gelombang rencana.

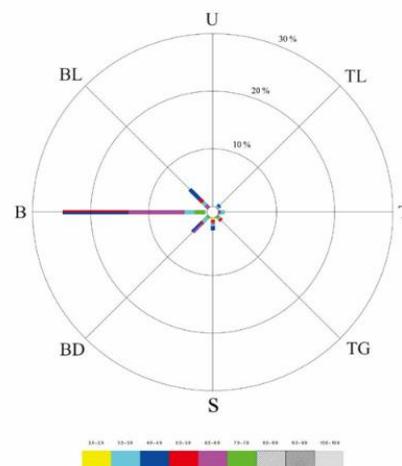
Tabel 1. Distribusi kecepatan angin

Interval Kelas Kecepatan (m/s)	Arah Angin (°)							JUMLAH
	B	BL	BD	TM	TG	S	TL	
2 - 2,9	0	0	0	0	0	1	0	1
3 - 3,9	11	4	4	3	2	4	1	29
4 - 4,9	70	13	11	0	0	6	2	102
5 - 5,9	70	6	5	0	3	2	0	86
6 - 6,9	38	2	11	1	0	3	0	55
7 - 7,9	6	0	1	0	1	0	0	8
8 - 8,9	0	0	0	0	0	0	0	0
9 - 9,9	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 10,9	1	0	0	0	0	0	0	1
Jumlah	196	25	32	4	6	16	3	282

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2 Prosentase arah kecepatan angin

Interval Kelas Kecepatan (m/s)	Arah Angin (%)							JUMLAH
	Barat	Barat Laut	Barat Daya	Timur	Tenggara	Selatan	Timur Laut	
2 - 2,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,35
3 - 3,9	3,90	1,42	1,42	1,06	0,71	1,42	0,35	10,28
4 - 4,9	24,82	4,61	3,90	0,00	0,00	2,13	0,71	36,17
5 - 5,9	24,82	2,13	1,77	0,00	1,06	0,71	0,00	30,50
6 - 6,9	13,48	0,71	3,90	0,35	0,00	1,06	0,00	19,50
7 - 7,9	2,13	0,00	0,35	0,00	0,35	0,00	0,00	2,84
8 - 8,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 10,9	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35
JUMLAH	69,50	8,87	11,35	1,42	2,13	5,67	1,06	100,00



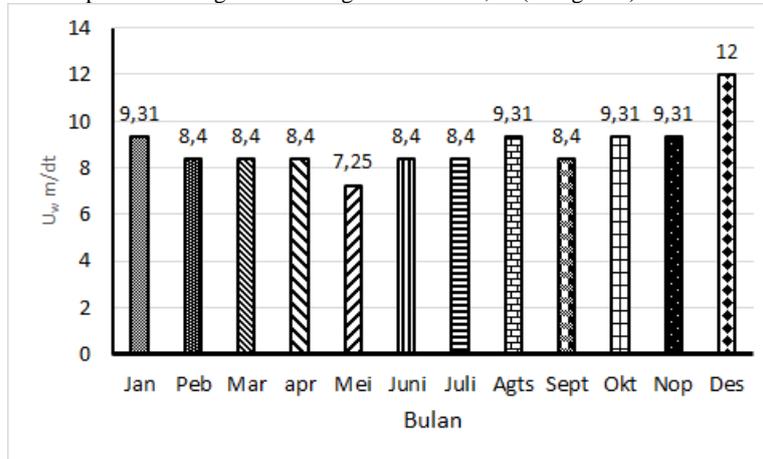
Gambar 6. Diagram Windrose

Gambar diagram *windrose* pada Gambar 6 didapatkan arah angin dominan dari Barat sebesar 69,5%. Arah gelombang laut dominan dari arah Barat

b. Konversi Kecepatan Angin

Konversi kecepatan angin dilakukan karena data kecepatan angin didapatkan dari pencatatan yang di daratan. Konversi kecepatan angin dapat dihitung menggunakan persamaan $U_w = U \times R_L$ dengan terlebih dahulu menentukan R_L . Nilai R_L diperoleh dari grafik hubungan

antara kecepatan angin di darat dengan nilai R_L pada Gambar 1 Setiap kecepatan angin mempunyai nilai R_L yang berbeda. Hasil konversi kecepatan angin ini akan didapatkan kecepatan angin di atas permukaan air laut Contoh perhitungan sebagai berikut :
Kecepatan angin darat = 5 m/detik
 $R_L = 1,45$ (dari grafik)

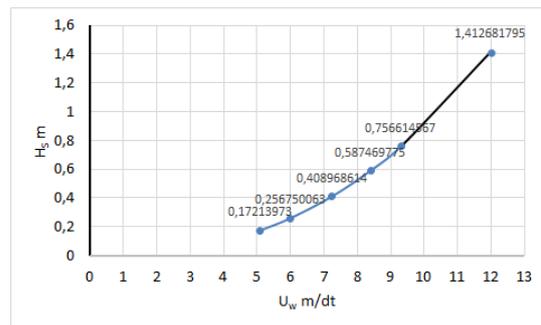


Gambar 7. Grafik kecepatan angina maksimum di permukaan laut tiap bulan

$U_w = 5 \times 1,45$
 $= 7,25$ m/detik

$T_s = 8,30 \times 10^{-1} \times 5,140$
 $= 4,266$ detik

Kecepatan angin maksimum di permukaan air laut dapat dilihat dalam Gambar 7. Kecepatan angin mempunyai kecenderungan menurun sampai pertengahan tahun dan naik sampai akhir tahun. Kecepatan angin tersebut memberikan kontribusi pada tinggi gelombang laut yang terjadi. Gambar 9 memeprihkan kontribusi tinggi kecepatan terhadap tinggi gelombang yang dibangkitkan



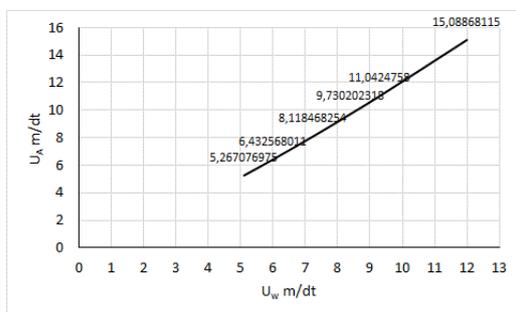
Gambar 9. Grafik hubungan U_w dengan H_s

c. Tegangan Angin (Wind-Stress Factor)

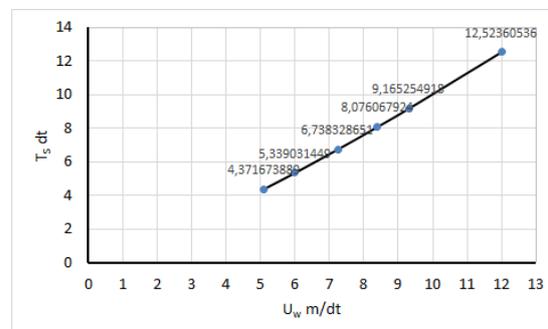
Hasil konversi kecepatan angin di darat menjadi kecepatan angin di permukaan laut digubakan untuk menghitung faktor tegangan angin (Wind-stress factor). Faktor tegangan angin dapat dihitung dengan persamaan (5). Contoh perhitungan faktor tegangan angin adalah :

$U_w = 7,25$
 $U_A = 0,71 \times 7,25^{1,23}$
 $= 5,140$ m/detik

Hasil perhitungan prediksi gelombang didapatkan tinggi gelombang signifikan rata-rata sebesar 0,362 m dengan periode 6,,19 dt dan tinggi gelombang signifikan maksimum 1,413 m dengan periode 1,25 dt.



Gambar 8. Grafik hubungan U_w dengan U_A



Gambar 10. Grafik hubungan antar U_w dengan T_s

d. Prediksi Tinggi Gelombang Signifikan

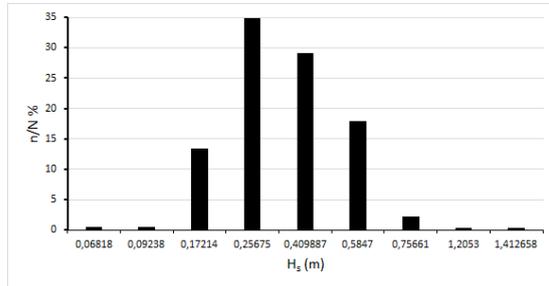
Hubungan antara tinggi gelombang signifikan dengan wind stress factor di tunjukan dalam persamaan (3.1). Contoh perhitungan dapat di uraikan sebagai berikut.

$U_A = 5,140$ m/detik
 $H_s = 2,482 \times 20^{-2} \times 5,140^2$
 $= 0,656$ m

e. Distribusi Probabilitas Gelombang Laut

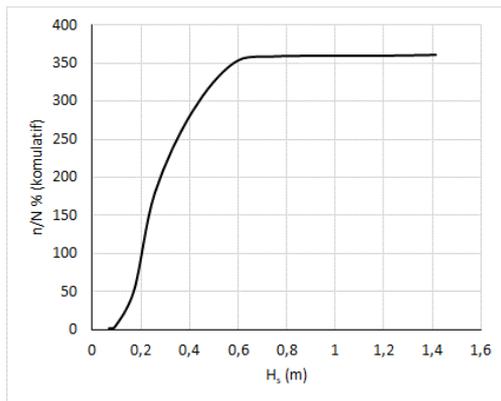
Distribusi probabilitas dan distribusi kumulatif gelombang laut ditunjukkan dengan Gambar 11 dan 12. Gambar 11 dan 12 memberikan petunjuk bahwa distribusi gelombang mengikuti distribus Weibull dan distribusi

Rayleigh. Oleh karena itu dalam perhitungan probabilitas gelombang signifikan yang terjadi dapat digunakan kombinasi Weibull dengan Rayleigh dengan factor bentuk $k = 2$



Gambar 11. Distribusi probabilitas gelombang signifikan

Distribusi probabilitas tinggi gelombang di Pantai baru Yogyakarta mengikuti distribusi Weibull dan Reyleigh. Distribusi probabilitas tinggi gelombang tersebut diperlihatkan dalam Gambar 11 dan 12. Oleh karena itu, kedua distribusi probabilitas tersebut dapat dikombinasikan untuk memprediksi probabilitas kejadian gelombang di Pantai Batu Yogyakarta.



Gambar 12 Grafik distribusi komulatif Gelombang signifikan

Nilai c_r dihitung dengan persamaan (11)

$$c_r = \sqrt{\frac{1}{2 \times 364}} \times 57,8657 = 0,281932$$

Tinggi gelombang rata-rata = 0,362 m

$$F_w = 1 - \exp\left[-\left(\frac{0,362}{0,281932}\right)^2\right] \times 100\% = 80,77\%$$

Perhitungan probabilitas di atas menunjukkan bahwa gelombang yang terjadi di Pantai Baru 80,77% nya merupakan tingi gelombang yang lebih kecil dari tinggi gelombang signifikan rata-rata. Probabilitas kejadian tinggi gelombang signifikan yang lebih besar dari tinggi gelombang, $P(x \geq \bar{x})$, sebesar $100\% - 80,79\% = 19,21\%$. Probabilitas kejadian gelombang yang melebihi tinggi gelombang signifikan rata-rata kumpang dari 20%. Tinggi gelombang signifikan rata-rata tersebut masih sangat aman untuk digunakan sebagai tinggi gelombang rencana dalam perencanaan bangunan pantai di Pantai Baru, Bantul, Jogjakarta untuk menanggulangi terjadinya kerusakan daerah pantai. Probabilitas tinggi gelombang maksimum, H_{mks} sebagai berikut:

$$H_{maks} = 1,413 \text{ m}$$

$$F_w = 1 - \exp\left[-\left(\frac{1,413}{0,07949}\right)^2\right] \times 100\% = 100\%$$

Probabilitas F_w dari H_{maks} sebesar 100%, artinya gelombang signifikan maksimum setinggi 1,413 m tidak akan terlampaui.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian prediksi tinggi gelombang di Pantai Baru, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada saat keadaan *fully developed sea* gelombang signifikan setinggi 0,656 m dengan periode selama 4,266 detik dan durasi selama 0,010 jam.
2. Data angin dalam *windrose* dikelompokkan ke dalam tujuh penjurur mata angin (Barat, Barat Laut, Barat Daya, Timur, Tenggara, Selatan, Timur Laut) arah angin dominan selama 1 tahun bergerak dari arah Barat dengan persentase sebesar 69,50% dengan kecepatan 7,25 m/detik.
3. Probabilitas gelombang signifikan rata-rata sebesar 80,77%
4. Tinggi gelombang signifikan rata-rata dapat dipakai sebagai tinggi gelombang rencana pada perencanaan bangunan pantai.

Saran

1. Untuk mengolah data diperlukan pemahaman dan ketelitian.
2. Untuk Penelitian selanjutnya apabila ingin melakukan penelitian sebaiknya dipersiapkan data-data yang diperlukan agar tidak menghambat dalam pekerjaan penelitian.
3. Untuk membantu penelitian selanjutnya, sebaiknya instansi yang terkait lebih maksimal lagi dalam memberikan data-data atau informasi-informasi yang dibutuhkan peneliti sehingga didapatkan hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Department Of The Army Waterways Experiment Station, 1984, *Shore Protection Manual*, Washington DC: The Superintendent Of Document, U.S. Government Printing Office
- Hadi, S., & Sugianto, N., D. 2012, *Model Distribusi Kecepatan Angin untuk Peramalan Gelombang dengan menggunakan Metode Darbyshire dan SMB di Perairan Semarang*, Buletin Oseanografi Marina April 2012, vol.1 25-32
- Iqbal Arsyad Arfan, dkk. 2016, *Statistik dan Peramalan Gelombang*, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar
- Koagouw, E., Joanes, dkk. 2013, *Analisis data kecepatan angin untuk peramalan gelombang laut di Perairan Pantai Bitung Universitas Sam Ratulangi*
- Liu, K., Q. Chen, dan J. M. Kalhatu, 2015, *Modeling Wind Effects on Shallow Water Waves*, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, 142(1):1-8
- Munk, W. H. 1944, *Proposed Uniform Procedure for Observing Waves and Interpreting Instrument Records*, Scripps Institute of Oceanography, California
- Parauba, R., Jasin, I. M., Mamoto, D. J. 2016, *Analisis Karakteristik Gelombang Pecah Di Pantai Niampak*

- Utara*, Jurnal Sipil Statik Vol.4No.10
Oktober2016(595-603) ISSN: 2337-6732
- Setiawan, dan Permana Pepen, 2008, *Pengantar Statistik*:
Deutschabteilung UPI
- Satriadi, Alfi. 2017, *Peramalan Tinggi dan Periode
Gelombang Signifikan Di Perairan Dangkal (Studi*
- Triatmodjo, Bambang, 1999, *Teknik Pantai*, Beta Offset,
Yogyakarta.
- Widiyanto, W., 2013, *Analisis Probabilitas Kecepatan
Angin untuk Pesisir Cilacap dengan Menerapkan
Distribusi Weibull dan Rayleigh*, *Dinamika
Rekayasa* Vol. 9 No. 1 Februari 2013. Program Studi
Teknik Sipil, Universitas Jenderal Soedirman,
Purwokerto
- Zakariya.Z.A. 2011, *Pemodelan dan Pemetaan Potensi
Energi Angin Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan
(JST) di Bendungan Karangates Kabupaten Malang*