

## Tinjauan Pengaruh Gelombang Terhadap Kerusakan Struktur Bangunan Pantai (Talud) Pantai Pasir Putih di Negeri Wakal

Faudzan Sanadi<sup>1</sup>, Isak Lilipory<sup>2</sup>, Apri Adam Matitaputty<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Received : 5 Maret 2026, Revised : 9 Maret 2026, Published : 14 Maret 2026

### Corresponding Author

Nama Penulis: Faudzan Sanadi

E-mail: [faudzansanadi0505@gmail.com](mailto:faudzansanadi0505@gmail.com)

### Abstrak

Abrasi dapat menimbulkan permasalahan dan kerugian yang sangat besar dengan rusaknya pemukiman dan fasilitas-fasilitas sekitar pantai tersebut. Agar kerusakan pantai tidak berlanjut dilakukan penanganan serius terhadap perlindungan pantai baik secara alami maupun dengan perlindungan buatan. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu perkuatan pantai dengan menggunakan dinding pantai. Perkuatan pantai diperlukan di sepanjang pantai dan digunakan sebagai pelindung pantai terhadap serangan gelombang, menahan tanah di belakangnya, serta mengurangi limpasan gelombang ke daratan di belakangnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan parameter gelombang laut yang mengakibatkan kerusakan struktur bangunan talud dan menghitung besar energi gelombang yang mengakibatkan kerusakan struktur bangunan talud. Berdasarkan hasil analisis data angin dalam windrose dikelompokkan ke dalam tujuh penjurur mata angin (Barat, Barat Laut, Barat Daya, Timur, Tenggara, Selatan, Timur Laut) arah angin yang paling dominan selama 5 tahun bergerak dari arah Barat Laut dengan kecepatan maksimum 11,10 m/detik. Dari peramalan gelombang menggunakan grafik peramalan gelombang diperoleh tinggi gelombang 1,5 m dan periode gelombang 5 det dengan durasi waktu 3 jam yang terjadi di perairan Pantai Pasir Putih.

**Kata kunci** - tinggi gelombang, periode gelombang, arah angin dan kecepatan angin

### Abstract

Abrasion can cause huge problems and losses by damaging settlements and facilities around the coast. So that coastal damage does not continue, serious handling of coastal protection is carried out both naturally and with artificial protection. One way that can be done is to strengthen the beach using beach walls. Beach reinforcement is needed along the coast and is used to protect the coast against wave attacks, hold the land behind it, and reduce wave runoff onto the land behind it. This research aims to determine the parameters of sea waves that cause damage to the structure of the dam building and calculate the amount of wave energy that causes damage to the structure of the embankment building. Based on the results of wind data analysis in Windrose, it is grouped into seven cardinal directions (West, North West, Southwest, East, Southeast, South, North East). The most dominant wind direction for 5 years has been from the North West with a maximum speed of 11,10 m/sec. From wave forecasting using wave forecasting charts, it was obtained that the wave height was 1,5 m and the wave period was 5 seconds with a duration of 3 hours which occurred in the waters of Pasir Putih Beach.

**Keywords** - wave height, wave period, wind direction and wind speed

**How To Cite** : Sanadi, F., Lilipory, I., & Matitaputty, A. A. (2026). Tinjauan Pengaruh Gelombang Terhadap Kerusakan Struktur Bangunan Pantai (Talud) Pantai Pasir Putih di Negeri Wakal. Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa, 2(10), 1706–1715. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v2i10.796>

**Copyright** ©2026 Faudzan Sanadi, Isak Lilipory, Apri Adam Matitaputty

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



## PENDAHULUAN

Abrasi dapat menimbulkan permasalahan dan kerugian yang sangat besar dengan rusaknya pemukiman dan fasilitas-fasilitas sekitar pantai tersebut. Agar kerusakan pantai tidak berlanjut dilakukan penanganan serius terhadap perlindungan pantai baik secara alami maupun dengan perlindungan buatan. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu perkuatan pantai dengan menggunakan dinding pantai. Perkuatan pantai diperlukan di sepanjang pantai dan digunakan sebagai pelindung pantai terhadap serangan gelombang, menahan tanah di belakangnya, serta mengurangi limpasan gelombang ke daratan di belakangnya.

Dinding pantai merupakan bangunan yang di tempatkan pada suatu tebing alur pantai atau permukaan lereng dan secara keseluruhan berperan meningkatkan stabilitas alur pantai atau tubuh tanggul yang dilindungi. Dinding pantai adalah bangunan yang memisahkan daratan dan perairan pantai, yang terutama berfungsi sebagai dinding pelindung pantai terhadap erosi dan limpasan gelombang (*overtopping*) ke darat. Daerah yang dilindungi adalah daratan tepat di belakang bangunan. Permukaan bangunan yang menghadap arah datangnya gelombang dapat berupa sisi vertikal atau miring. Bangunan ini di tempatkan sejajar atau hampir sejajar dengan garis pantai, dan bisa terbuat dari pasangan batu, beton, tumpukan buis beton, turap, kayu atau tumpukan batu.(Triadmojo,1999).

Pantai Pasir Putih yaitu pantai yang terletak di Desa Wakal kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah di pesisir pantai yang berbatasan sebelah utara dengan laut Seram, sebelah selatan dengan desa Rumah Tiga, sebelah timur dengan desa Hitu dan sebelah barat dengan desa Hila. Pemerintah telah mengupayakan melindungi pantai dengan membuat bangunan pelindung pantai yaitu Talud pada 26 Maret 2014 yang bertujuan untuk mencegah agar pantai tersebut tidak abrasi. Pelindung pantai tersebut sangat penting untuk melindungi daerah pantai pasir putih dari terjangan gelombang terutama selain pantai yaitu sendiri ada juga jalan yang merupakan akses utama menuju kota yang berada di belakang dinding pantai.

Akan tetapi terdapat kerusakan pada pembangunan talud yang dibangun oleh pemerintah di Pantai Pasir Putih sekitar 500 meter dari negeri Wakal yang panjangnya 375 meter dan penimbunan dengan lebar 6 meter dikarenakan oleh cuaca buruk yang mengakibatkan limpasan air laut sehingga bangunan dinding pantai (*Talud*) mengalami pengikisan pada kaki bangunan dan sudah terlihat berantakan dimana bentuknya sudah tidak rata, posisinya ada yang tinggi dan ada yang rendah, dan ada juga kubus beton yang berguling pada jalanraya dan terdapat berbagai macam jenis sampah yang menghambat jalan utam menuju kota.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan parameter gelombang laut yang mengakibatkan kerusakan struktur bangunan talud.
2. Menghitung besar energi gelombang yang mengakibatkan kerusakan struktur bangunan talud.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Definisi Pantai

Dalam Triadmojo (1999) ada dua istilah tentang kepantaian yaitu pesisir (coast) dan pantai (shore). Beberapa definisi tentang kepantaian :

1. Pesisir adalah daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut, seperti pasang surut, angin laut,dan perembesan air laut.
2. Pantai adalah daerah tepi di perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah.
3. Dataran adalah daerah yang terletak diatas dan dibawah permukaan dataran dimulai dari batas garis pasang tertinggi.
4. Lautan adalah daerah yang terletak di atas dan dibawah permukaan laut di mulai dari sisi laut pada garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bumi dibawahnya.

5. Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi.
6. Sempadan pantai adalah kawasan tertentu sepanjang tepian yang lebarnya sesuai dengan bentuk dan kondisi fisik pantai minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah daratan.

### **Gelombang**

Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam yang tergantung pada gaya pembangkitnya. Gelombang tersebut adalah gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin permukaan laut, gelombang pasang surut dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi, gelombang tsunami terjadi karna letusan gunung berapi atau gempa dilaut, dan gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang bergerak dan sebagainya.

Di antara beberapa bentuk gelombang tersebut yang paling penting dalam bidang teknik pantai adalah gelombang angin (untuk selanjutnya disebut gelombang) dan pasang surut. Gelombang dapat menimbulkan energi untuk membentuk pantai, menimbulkan arus dan transport sedimen dalam arah tegak lurus dan sepanjang pantai, serta menyebabkan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pantai. Gelombang merupakan faktor utama didalam penentuan tata letak (layaout) pelabuhan, alur pelayaran, perencanaan bangunan pantai dan sebagainya.

Oleh karna itu seorang ahli teknik pantai harus memahami dengan baik katakteristik dan perilaku gelombang baik didalam laut dalam, selama perjalanannya menuju pantai maupun di daerah pantai, dan pengaruhnya terhadap bangunan pantai.

Pasang surut juga merupakan faktor penting karna bisa menimbulkan arus yang cukup kuat terutama didaerah yang sempit, misalnya diteluk, estuary, dan muara sungai. Selain itu elevasi muka air pasang dan air surut juga sangat penting untuk merencanakan bangunan pantai. Sebagai contoh elevasi puncak bangunan pantai ditentukan oleh elevasi muka air pasang untuk mengurangi limpasan air, sementara kedalaman alur pelayaran dan perairan pelabuhan ditentukan oleh muka air surut. Gelombang besar yang datang kepermukaan pantai pada saat air pasang bisa menyebabkan kerusakan pantai sampai jauh ke daratan.

Tsunami adalah gelombang yang terjadi karna letusan gunung PI Tu gempa bumi dilaut. Gelombang yang terjadi bervariasi dari 0,5 meter sampai 30 meter dengan periode dari beberapa menit sampai sekitar satu jam. Tinggi gelombang tsunami dipengaruhi oleh konfigurasi dasar laut selama penjalaran dari tengah laut (pusat terbentuknya tsunami) menuju panta, tinggi gelombang menjadi semakin besar karna pengaruh perubahan kedalaman laut.

Pada umumnya bentuk gelombang dialam adalah sangat kompleks dan sulit di gambarkan secara matematis karna ketidak linieran, tiga dimensi, dan mempunyai bentuk yang random (suatu deret gelombang mempunyai tinggi dan periode berbeda). Beberapa teori yang ada hanya menggambarkan gelombang di alam, diantaranya adalah teory Airy, Gertsner, Mich, Knoida, dan tunggal. Masing masing teory tersebut mempunyai keterbatasan perlakuan yang berbeda.

Teori gelombang air merupakan teori gelombang amplitudo kecil, sedangkan teori lainnya adalah gelombang amplitudo terbatas (*finite amplitudo wafles*). Yang paling sederhana adalah teori gelombang amplitudo kecil, yang pertama kali dikemukakan oleh Airy pada tahun 1845.

### **Distribusi kecepatan angin**

Distribusi kecepatan angin diatas permukaan laut diberikan dalam gambar 2 yang terbagi dalam tiga daerah sesuai dengan elevasi diatas permukaan. Di daerah geostropik yang berada diatas 1000 meter kecepatan angin adalah konstan. Dibawah elevasi tersebut mendapat dua daerah yaitu daerah aknam yang berada pada elevasi 100 meter sampai 1000 meter dan daerah dimana tegangan konstan yang berada pada elevasi 10 meter sampai 100 meter. Dikedua daerah tersebut kecepatan dan

arah angin berubah sesuai dengan elevasi, karna adanya gesekan dengan permukaan dan perbedaan temperatur antara air dan udara.

### Data angin

Data angin yang digunakan untuk peramalan gelombang adalah dua permukaan laut pada lokasi pembangkitan. Data tersebut dapat diperoleh dari pengukuran langsung diatas permukaan laut atau pengukuran didekat lokasiperamalan yang kemudian dikonversi menjadi dua angin di laut. Kecepatan angin diukur dengan anemoeter, dan biasanya dinyatakan Knot. 1 Knot adalah panjang satu menit garis bujur melalui katulistiwa yang ditempuh dalam 1 jam, atau 1 Knot = 1.852 km/jam = 0,5 m/dt. Data angin dicatat tiap jam dan biasanya disajikan dalam tabel. Dengan pencatatan angin jam-jaman tersebut akan diketahui angin dengan kecepatan tertentu, durasi, kecepatan angin maksimu, arah angin dan dapat pula dihitung kecepatan angin rata-rata harian.

Jumlah data angin untuk beberapa tahun pengamatan sangat besar, untuk itu dasar tersebut harus di olah dan disajikan dalam bentuk tabel ringkasan atau diagram yang disebut dengan mawar angin. Dengan mawar angin maka karakteristik angin dapat dibaca dengan cepat.

### Fetch

Didalam tinjauan pembangkitan gelombang dilaut, fetch di batasi oleh bentuk daratan yang mengelilingi laut. Di daerah pembentukan gelombang tidak hanya dibangkitkan arah yang sama dengan angin tetapi juga dalam berbagai sudut terhadap arah angin. Fetch efektif rerata diberiksn oleh persamaan berikut :

$$F_{eff} = \frac{\sum X \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

Dengan :

$F_{eff}$  = Fetch Efektif Rata-Rata

X = Panjang segmen feych yang diukur dari titik observas gelombangh keujungakhir fetch

A = Devisi pada kedua sisi dari arah angin dengan menggunakan pertambahan 6 derajat sampai sudut sebesar 42 derajat

### Peramalan gelombang di laut dalam

Pembentukan gelombang dilaut dalam di analisa dengan pendekatan empiris berdasarkan model parametik (Hasselman et.al, 1976 dalam CERC, 1984) dan digunakan untuk peramalan gelombang yang dibatasi fetch dan untuk kondisi fully devaloped pada perairan dalam sebagai berikut :

Kondisi dibatasi fetch

$$H_{ma} = 0,01616 U_A \cdot F^{\frac{1}{2}}$$

$$T_m = 0,6238 (U_A F)^{\frac{1}{3}}$$

$$t = 0,893 \left(\frac{F^2}{U_A}\right)^{\frac{1}{3}}$$

kondisi fully Developed

$$H_{ma} = 0,2482 \cdot U_A$$

$$T_m = 0,830 \cdot U_A$$

$$T = 2,2027 \cdot U_A$$

Dengan :

$H_{ma}$  = Tinggi Gelombang signifikan yang didasarkan pada energi Sprektal (m)

$T_m$  = Periode gelombang puncak pada spektral,( detik)

- Ts = Periode gelombang signifikan,  $TS = 0,95 \cdot T_m$   
T = Durasi angin, (jam)  
U<sub>A</sub> = Faktor tegangan angin disebut sebagai kecepatan yang disesuaikan (*adjusted speed*).  $m/dt$   
F = Fetch Efektif, (km)

## METODE

### 1) Lokasi / Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Wakal, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku.

### 2) Jenis Data

Jenis data yang di pakai oleh peneliti yaitu kuantitatif hal ini karena data yang di peroleh menggunakan angka dan statistic dalam pengumpulan serta analisis data yang dapat di ukur sehingga perlu di lakukan pengelolaan untuk mendapatkan hasil.

### 3) Sumber Data

Dalam pengumpulan sumber data, peneliti melakukan sumber data dalam wujud data primer dan data sekunder.

- sumber Data Primer ialah jenis dan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari pertama (tidak melalui pelantara). Data primer secara khusus dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian.
- Data Sekunder adalah sumber data suatu penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung atau melalui media pelantara. Data sekunder itu berupa bukti, catatan atau laporan historis yang tersusun dalam arsip atau data dokumenter.

### 4) Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang digunakan untuk mengumpulkan data dan keterangan lainnya dalam penelitian terhadap masalah yang menjadi objek penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

#### a. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan melakukan tinjauan langsung terhadap situasi dan kondisi pada objek yang diteliti.

#### b. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan yaitu metode pengumpulan data yang diperoleh dari buku-buku, jurnal penelitian terdahulu dan literatur lain yang berhubungan dengan materi penelitian. Dalam penelitian ini studi kepustakaan yang diperoleh digunakan untuk teori dasar serta pembelajaran tentang pengaruh gelombang terhadap kerusakan struktur bangunan pantai (talud) pantai pasir putih di negeri wakal.

### 5) Teknik Analisis Data

Analisis Data yang digunakan dalam penulisan penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif. Peneliti selain mengolah dan menyajikan data, juga melakukan analisis data kuantitatif dengan menggunakan metode *software* NASA SUPER.

### 6) Variabel Peneletian

$$F(y) = X_1 + X_2 + \dots + X_n$$

Dimana:

y = Kerusakan yang diakibatkan gelombang

X<sub>1</sub> = Angin

X<sub>2</sub> = Gelombang

## PEMBAHASAN

### Pengambilan Data Angin

Pengambilan data angin dari tahun 2019 ke 2023 dengan menggunakan NASA POWER yaitu arsip data berbasis web serta portal berbasis web yang menyediakan akses potensi data cloud, radiasi dan meteorologi NASA dengan bekerja sama dengan mitra dari pemerintah, industri komersial, Pendidikan dan organisasi nirlaba. Langkah pengambilan data sebagai berikut :

1. Ketik di google : Power data access viewer
- 2) Klik <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
- 3) Klik single point
- 4) Pada bagian user community pilih opsi agroclimatology
- 5) Temporal level pilih opsi pada bagian hourly
- 6) Pada bagian location tentukan titik agar menentukan koordinat
- 7) Pada time extent tentukan waktu awal dan berakhirnya pengambilan data
- 8) Pada bagian parameters pilih opsi wind speed at 10 meters dan wind direction at 10 meters
- 9) Pilih format dengan CSV
- 10) Klik submit

### Pengelolaan Data Angin

Hasil dari pengambilan data angin dengan menggunakan website NASA POWER kemudian langkah selanjutnya yaitu pengelolaan data angin dimulai pada tahap pengambilan file yang sudah di simpan dan diolah dengan menggunakan Microsoft Excel. Langkah-langkah sebagai berikut :

1. klik file data angin yang disimpan
2. Kemudian di alihkan ke Microsoft excel
3. Selanjutnya blok BEGIN HEADER sampai END HEADER dan klik kanan... klik delete
4. klik delete pilih opsi entire row
5. Blok pada bagian kolom A dan klik data
6. klik text to columns
7. Pilih opsi delimited dan klik next
8. Pilih opsi comma dan klik next
9. Pilih opsi general dan klik finish
10. Pada data hour masih format 0 jadi di ganti dengan 1-24 sampai seterusnya
11. Simpan file dengan klik save As
12. Selanjutnya pada kolom save as type pilih opsi "Excel 97-2003 workbook"

### Analisa Data Angin

Dengan data pengelolaan yang ada langkah selanjutnya menganalisa data angin menggunakan software WRPLOT(WIND ROSE)

1. Tampilan menu WRPLOT
2. Klik tool ---- import from excel ---- ambil file pada folder
3. Klik kanan pada tahun, bulan, hari, jam, arah, dan kecepatan.
4. Klik station information, isikan nama station Latitude dan Longitude sesuaikan dengan data lokasi dan klik pada time zone Tokyo
5. klik pada first row to import : 2 karena mulai dari baris ke 2 adalah berisikan data
6. Selanjutnya klik import.... Yes, secara otomatis file akan tersimpan dengan format SAMSON (sam), klik close
7. Klik add file dan ambil data yang berextension sam pada folder
8. File extension setelah diupload, klik wind rose untuk melihat Mawar Angin
- a. 9.WIND ROSE dari 2019 sampai 2023

Dari hasil analisa yang ada plot data angin yang paling dominan ada dua arah yaitu dari arah tenggara dan barat laut. Jika hasil analisa data angin ini diexport ke google earth maka akan terlihat arah angin dari Tenggara datangnya dari darat. Dalam perhitungan parameter gelombang arah datangnya gelombang diasumsikan sama dengan arah datangnya angin yaitu dari Barat Laut dengan kecepatan maksimum 11.10 m/det.

10. Klik print untuk menyimpan mawar angin

### Konversi Kecepatan Angin

Hasil analisa data angin menunjukkan bahwa arah angin dari arah Barat Laut dengan kecepatan maksimumnya 11,10 m/det itu adalah angin yang bertiup di darat. Dalam rumusan pembakitan gelombang data angin yang digunakan adalah yang ada di atas permukaan laut. Dengan demikian diperlukan konversi data angin di darat ke data angin di atas permukaan laut. Hubungan antara angin di atas laut dan angin di atas daratan dapat dirumuskan sebagai  $R_L = U_W/U_L$  yang dapat diperlihatkan seperti pada gambar 4.1.

Nilai hasil analisa terhadap kecepatan angin di darat yaitu  $U_L = 11,10$  m/det diplot pada grafik gambar 4.6 menghasilkan nilai  $R_L = 1,2$  dengan demikian untuk memperoleh kecepatan angin di laut  $U_W$  diperoleh dengan memasukan nilai-nilai tersebut pada rumusan berikut :

$$R_L = \frac{U_W}{U_L} \quad \longrightarrow \quad 1,2 = \frac{U_W}{11,10} \quad \text{diperoleh nilai } U_W = 1,2 \times 11,10 \\ = 13,32 \text{ m/det}$$

### Penentuan Faktor Tegangan Angin

Hasil perhitungan kecepatan angin di laut  $U_W$  dikonversi ke dalam factor tegangan angin sebagai berikut :

$$U_A = 0,71U_W^{1,23}$$

Dimana,

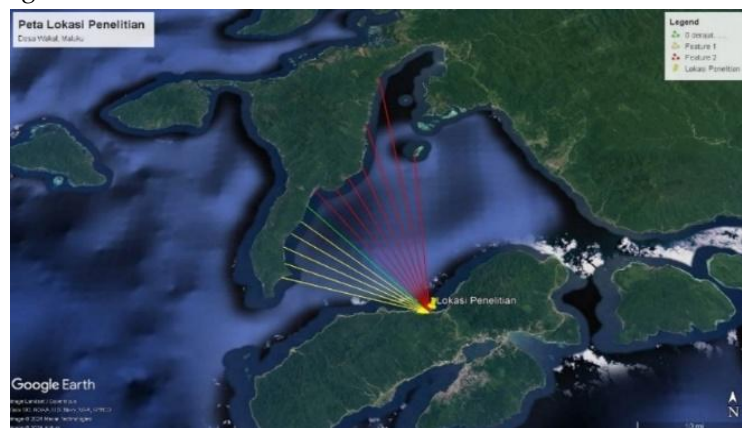
$U_A$  adalah factor tegangan angin

Diperoleh,

$$U_A = 0,71(13,32)^{1,23} \\ = 17,16 \text{ m/det}$$

### Penentuan Fetch Efektif

Untuk penentuan fetch efektif dihitung berdasarkan jumlah panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch ( $X_i$ ) di bagi dengan jumlah deviasi pada kedua sisi dari angin, dengan menggunakan pertambahan  $60^\circ$  sampai sudut sebesar  $42^\circ$  pada kedua sisi dari arah angin. seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 1.

Garis Penentuan Fetch

**Tabel 1.**  
Penentuan Fetch Efektif

$\alpha$	$\cos \alpha$	TIMUR LAUT	
		$X_i$ (km)	$X_i \cos \alpha$
42	0.743	30.54	22.70
36	0.809	49.36	39.93
30	0.866	38.73	33.54
24	0.914	30.12	27.52
18	0.951	28.87	27.46
12	0.978	27.61	27.01
6	0.995	29.52	29.36
0	1.000	28.03	28.03
6	0.995	26.54	26.39
12	0.978	26.37	25.79
18	0.951	26.02	24.75
24	0.914	24.42	22.31
30	0.866	23.91	20.71
36	0.809	2.2	1.78
42	0.743	100.39	1.42
<b>Jumlah</b>	13.511		358.69
<b>Fetch efektif</b>		26.55	

Berdasarkan tabel 4.1 di atas, ditunjukkan bahwa hasil pengukuran panjang fetch didapatkan pada nilai  $X_i$  yang tercantum pada kolom  $X_i$  (Km) dengan menggunakan *Microsoft Excel* di peroleh hasil nilai untuk  $F_{eff}$  (*fetch efektif*) adalah = 26.55 Km. Nilai inilah yang akan digunakan pada perhitungan peramalan gelombang laut dalam.

#### Peramalan Gelombang Laut Dalam

Berdasarkan nilai  $U_A$  dan  $F_{eff}$  yang didapat dari perhitungan rumus, dalam menghubungkan garis pada grafik hubungan panjang fetch terhadap faktor tegangan angin, dengan nilai faktor tegangan angin adalah 17,16 m/det. Maka nilai  $U_A$  dan  $F_{eff}$  diplotkan pada grafik peramalan gelombang dengan nilai fetch efektif dibuat garis vertikal sedangkan nilai nilai faktor tegangan angin dibuat horizontal. Dari hasil pembacaan grafik didapatkan hasil tinggi gelombang 1,5 m dan periode gelombang 5 det dengan durasi waktu 3 jam.

#### Menghitung Tinggi Gelombang Pada Kedalaman 5M

Mengukur tinggi gelombang pada kedalaman 5 meter Adalah praktik yang umum yang dilakukan untuk memahami karakteristik gelombang di area pesisir, terutama pada kedalaman dangkal. Dengan demikian, pengukuran pada kedalaman 5 meter memberikan gambaran yang lebih akurat tentang kondisi gelombang yang akan dialami oleh area pesisir, menjadikannya titik data yang penting dalam hidrodinamika laut.

$$T = 5 \text{ det}$$

$$H_0 = 1,5 \text{ m}$$

Hitung H pada kedalaman 5 m

- a. Hubungan antara H dan  $H_0$

$$L_0 = 1,56 \times T^2$$

$$\begin{aligned} &= 1,56 \times 5^2 \\ &= 39 \text{ m} \\ c_0 &= \frac{L_0}{T} \\ &= \frac{39}{5} \\ &= 7,8 \text{ m/det} \end{aligned}$$

$$\frac{H_d}{H_0} = k_s$$

Dimana :

$K_s$  = Koefisien shoaling / koefisien pendangkalan

$H_d$  = Tinggi gelombang pada kedalaman 5m

$H_0$  = Tinggi gelombang laut dalam

Untuk  $K_s$  dapat mengacu pada tabel L-1 lampiran 1 buku Teknik Pantai, Bambang Triadmojo.

- b. Tinggi gelombang pada kedalaman  $d = 5 \text{ m}$

$$\frac{d}{L_0} = \frac{5}{39} = 0,1282$$

Dengan menggunakan tabel L-1 untuk nilai  $d/L_0 = 0,1282$  diperoleh nilai koefisien shoaling  $K_s$  atau  $H_d / H_0$  adalah :

$$\frac{H_d}{H_0} = k_s = 0,917$$

Maka diperoleh tinggi gelombang pada kedalaman 5 m adalah :

$$H_d = 5 = 0,917 \times H_0$$

$$H_5 = 0,917 \times 1,5$$

$$= 1,38 \text{ m}$$

- c. Tenaga Gelombang :

$$P = \frac{1}{2} \frac{\rho g H_0^2}{8} C_0$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1000 \times 9,81(1,5)^2}{8} 7,8$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{22.072,5}{8} \times 7,8$$

$$= 10.760,35 \text{ N m/det per meter Panjang puncak gelombang.}$$

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data angin selama periode tahun 2019–2023, diperoleh bahwa arah angin dominan yang mempengaruhi perairan Pantai Pasir Putih, Negeri Wakal, berasal dari arah barat laut dengan kecepatan maksimum sebesar 11,10 m/det. Data tersebut dianalisis menggunakan metode windrose sehingga dapat menggambarkan pola distribusi arah dan kecepatan angin yang berpotensi membangkitkan gelombang di wilayah penelitian. Arah angin dominan ini menjadi dasar dalam menentukan arah datangnya gelombang yang berpengaruh terhadap stabilitas bangunan pelindung pantai (talud).

Berdasarkan hasil peramalan gelombang dengan mempertimbangkan faktor tegangan angin dan fetch efektif sebesar 26,55 km, diperoleh tinggi gelombang di laut dalam sebesar 1,5 m dengan periode gelombang 5 detik dan durasi kejadian sekitar 3 jam. Selanjutnya, setelah dilakukan analisis transformasi gelombang menuju daerah pantai dengan kedalaman 5 m, diperoleh tinggi gelombang sebesar 1,38 m. Energi gelombang yang dihasilkan mencapai sekitar 10.760,35 N·m/det per meter panjang puncak gelombang, yang menunjukkan bahwa energi gelombang tersebut cukup signifikan

dan berpotensi memberikan tekanan serta menyebabkan kerusakan pada struktur talud di Pantai Pasir Putih.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar perencanaan maupun rehabilitasi bangunan pelindung pantai di wilayah Pantai Pasir Putih mempertimbangkan karakteristik gelombang dan energi gelombang yang terjadi di lokasi tersebut agar struktur yang dibangun lebih stabil dan tahan terhadap serangan gelombang. Selain itu, diperlukan penelitian lanjutan yang mempertimbangkan data gelombang lapangan, pasang surut, serta perubahan garis pantai dalam jangka panjang sehingga perencanaan bangunan pantai dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I. B. (2015). Pengaruh Durasi Serangan Gelombang Terhadap Tingkat Kerusakan Lapis Lindung Pemecah Gelombang. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 1(1), 18-27.
- Allo, D. B. P., & Paotonan, C. (2012). Transmisi Gelombang Melalui Struktur Bawah Air Berbahan Geotextile Tube Sebagai Pelindung Pantai Pasir Buatan.
- Arsyad, M. (2013). Kerusakan lingkungan pesisir pantai. *Arsyadmoon1 Blog*.  
<http://arsyadmoon1.blogspot.com>
- Hidayat, N. (2006). Konstruksi bangunan laut dan pantai sebagai alternatif perlindungan daerah pantai. *SMARTek*, 4(1), 221546.
- Mamak, Mustafa., Guzel, Hasan., (2013). *Theoretical and Experimental Analysis of Wave Impact Pressures on Curved Seawalls*. Arab: King Fahd University of Petroleum and Minerals.
- Pratikto, W.A., Haryo. D.A, Suntoyo., (1997). Perencanaan Fasilitas Pantai dan Laut, Yogyakarta:BPFE-Yogyakarta.
- Purwanto, P. (2011). Analisa Spektrum Gelombang Berarah di Perairan Pantai Kuta, Kabupaten Badung, Bali. *Buletin Oseanografi Marina*, 1(1).
- Sundar, V., Anand, K.V., (2010). *Dynamic Pressure and Run-up on Cuved Seawalls Compared with Vertical Wall Under Cnoidal Waves*. Chennai, India: Indian Institut of Technology Madras.
- Triatmodjo Bambang. (1999). Teknik Pantai. Unit Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gaja Mada, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang., (1993), Hidraulika I, Beta Offset, Yogyakarta.