

**ANALISIS GELOMBANG PECAH TERHADAP IDENTIFIKASI PEMBENTUKAN ARUS PECAH  
(RIP CURRENT) DI PANTAI LABUHAN JUKUNG KABUPATEN PESISIR BARAT PROVINSI  
LAMPUNG**

**Tri Kies Welly**

Pembimbing<sup>1</sup> **Ir. Dr. Eka Djunarsjah, M.T.,**  
Pembimbing<sup>2</sup> **Agung Pandi Nugroho, S.T., M.T.,** dan  
Pembimbing<sup>3</sup> **Satriyo Panalaran, S. Kel., M.Eng.**

**ABSTRAK**

Pantai labuhan Jukung merupakan salah satu objek wisata pantai di Kabupaten Pesisir Barat yang menjadi daya tarik banyak wisatawan. Dibalik itu wisata pantai mengandung resiko kecelakaan yang tinggi, salah satu adalah kemunculan *rip current*. Tujuan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor pembentuk *rip current*, mengetahui karakteristik gelombang pecah di pantai Labuhan Jukung, serta mengetahui potensi akan kemunculan *rip current* di pantai Labuhan Jukung. Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dengan parameter gelombang yang digunakan adalah gelombang yang dibangkitkan oleh angin. Pengolahan data gelombang menggunakan metode *Shore Protection Manual* 1984 (SPM84) dengan analisis gelombang menggunakan teori gelombang *airy*. Penentuan potensi kejadian *rip current* didasarkan dari tipe gelombang pecah serta arah datang gelombang terhadap garis pantai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelombang pecah di Pantai Labuhan Jukung didominasi oleh tipe gelombang plunging yaitu sebesar 98.3957% dan arah datang gelombang pecah didominasi dari arah barat. Potensi terbentuknya *rip current* terjadi pada posisi gelombang pecah terjauh hingga posisi gelombang pecah terdekat dari garis pantai yaitu pada kedalaman rata-rata 2.6433 m hingga 8.4534 m dengan tinggi gelombang 2.1845 m hingga 6.8228 m. Hasil potensi kejadian *rip current* di pantai Labuhan Jukung adalah sebesar 9.2692% dengan kejadian terbanyak terjadi pada bulan April dengan jumlah kejadian 32 kali dan kejadian terendah terjadi pada bulan Agustus dengan jumlah kejadian 5 kali.

**Kata Kunci :** Angin, Gelombang, Hindcasting, *Rip Current*.

**I. PENDAHULUAN**

Lampung merupakan salah satu provinsi yang terkenal dengan keindahan panorama wisata pantainya. Pantai labuhan Jukung merupakan salah satu objek wisata pantai di Kabupaten Pesisir Barat yang menjadi daya tarik banyak wisatawan. Wisatawan yang datang tidak hanya wisatawan lokal namun juga wisatawan dari luar kota maupun wisatawan asing dengan daya

tarik utama dari objek wisata ini adalah panorama yang indah dan ombak yang sangat cocok untuk kegiatan berselancar. Dibalik itu semua objek wisata pantai merupakan objek wisata yang mengandung resiko kecelakaan yang tinggi. Salah satu faktor penyebab terjadinya kecelakaan di objek wisata pantai adalah kemunculan *rip current*.

Ketika gelombang bergerak dari perairan dalam ke perairan dangkal, gelombang akan pecah di dekat garis pantai dan bertransformasi menjadi arus dekat pantai (*nearshore current*). Gelombang yang datang menuju perairan dangkal akan berasosiasi dengan morfologi pantai membentuk sudut terhadap garis pantai dan bertransformasi menjadi *longshore current* atau *rip current*. Rip current adalah arus yang bergerak dari pantai menuju ke laut yang dapat terjadi setiap hari dengan kondisi bervariasi mulai dari yang kecil, pelan dan tidak berbahaya, sampai arus yang dapat menyeret orang ke tengah laut dan dibangun oleh hubungan antara gelombang yang datang menuju pantai dan kondisi morfologi pantai [1]. *Rip current* terkonsentrasi membentuk jalur sempit (*rip channel*) yang mengalir kuat ke arah laut dari zona hempasan melintasi gelombang pecah hingga ada di laut lepas-pantai [2].

Bagian diantara hempasan gelombang sampai tepian pantai merupakan tempat yang berpotensi menjadi lokasi terbentuknya *rip current*. Terlebih lagi pada bagian *rip channel* yang terlihat tampak lebih tenang merupakan tempat yang dianggap aman untuk melakukan kegiatan berenang oleh wisatawan yang sebenarnya merupakan tempat yang berbahaya untuk kegiatan berenang. Terjadinya kecelakaan atau bencana di pantai biasanya diakibatkan oleh lemahnya keamanan pantai dan tidak adanya peringatan dini bagi para wisatawan yang bermain atau berenang di pantai [3].

Berdasarkan sebab di atas maka diperlukan adanya penelitian untuk memprediksi kemunculan *rip current* di pantai Labuhan

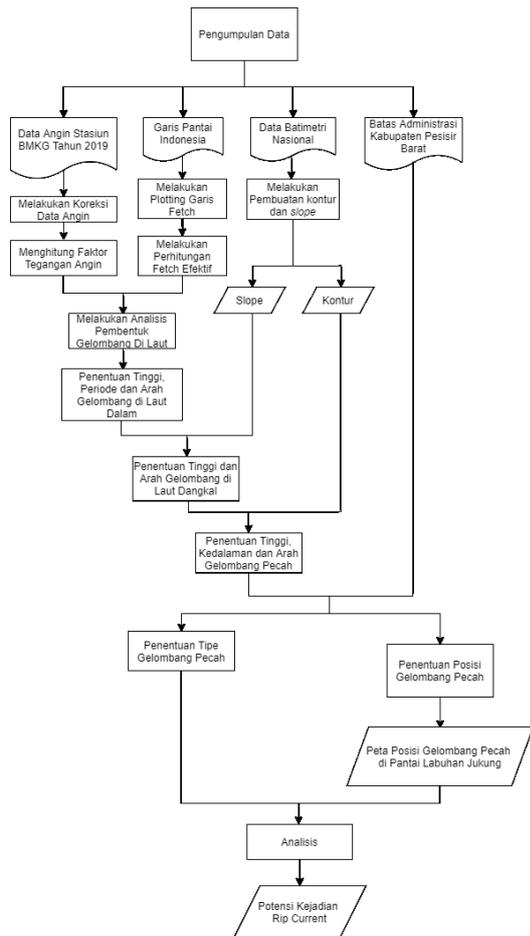
Jukung guna menjadi peringatan dini dalam upaya meningkatkan kewaspadaan pihak pengelola maupun pengunjung di pantai Labuhan Jukung.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini bersumber dari data sekunder yang terdiri dari data spasial dan data non spasial. Data-data yang digunakan antara lain sebagai berikut.

1. Data Angin Tahun 2019, Dataonline BMKG Stasiun Meteorologi Kelas III Fatmawati Soekarno Bengkulu.
2. Data Batimetri, Batimetri Nasional, Badan Informasi Geospasial.
3. Data Garis Pantai, Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI-AL.
4. Data Batas Administrasi Kabupaten Pesisir Barat, Badan Informasi Geospasial
5. Peta Laut No. 137, Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI-AL.

Tahapan pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, mulai dari studi literatur, pengumpulan data, pengukuran *fetch* efektif, pengkonversian data angin menjadi gelombang pecah dan penentuan potensi pembentukan *rip current* di pantai Labuhan Jukung. Tahapan pelaksanaan dapat dilihat pada diagram alir berikut.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Untuk melakukan peramalan gelombang, maka dibutuhkan data gelombang pada kejadian masa lalu. Dikarenakan pengambilan data gelombang pada umumnya sulit dilakukan serta memakan waktu yang lama, maka untuk memperoleh data gelombang dapat menggunakan metode merekonstruksi kejadian masa lalu dari tinggi gelombang (*hindcasting*) yang diperoleh dari transformasi data angin. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk melakukan *hindcasting* gelombang adalah metode *Shore Protection Manual* (SPM84). Dalam melakukan *hindcasting* menggunakan metode SPM84 data yang diperlukan antara lain sebagai berikut [4]:

1. Data kecepatan dan durasi angin
2. Fetch (jarak bertiup angin di laut)

### 3. Kedalaman air

Pada peramalan gelombang, data yang digunakan adalah data-data besar kecepatan angin maksimum harian berikut arahnya yang kemudian diproyeksi ke delapan arah mata angin utama. Selain itu juga dibutuhkan informasi tentang panjang *fetch* efektif untuk delapan arah mata angin utama. garis *fetch* dibagi dengan penyimpangan sebesar  $42^\circ$  dan  $-42^\circ$  dari suatu arah sampai pada batas areal yang lain dengan interval  $6^\circ$ , sehingga pada setiap arah mata angin akan memiliki 15 garis *fetch*. Jarak *fetch* pada setiap interval kemudian digunakan untuk menghitung *fetch* efektif dengan persamaan di bawa ini [5]/

$$F_{eff} = \frac{\sum Xi \cdot \cos \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i}$$

Untuk melakukan analisa gelombang di lokasi rencana, digunakan data angin harian dan data panjang *fetch*. Namun dikarenakan ketersediaan stasiun pengukuran angin di Indonesia masih terbatas pada lokasi-lokasi tertentu sehingga menyebabkan perbedaan nilai faktor tegangan angin (*wind stress factor*) yang merupakan parameter yang digunakan untuk menghitung tinggi gelombang. Faktor tegangan angin dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini [4].

$$UA = 0,71 U^{1,23}$$

Sebelum mengubah kecepatan angin menjadi *wind stress factor*, koreksi terhadap data kecepatan angin perlu dilakukan. Berikut ini adalah koreksi yang perlu dilakukan pada data angin untuk mendapatkan nilai *windstress factor* yang dibangkitkan dalam proses *hindcasting* [6].

## 1. Koreksi Elevasi

Kecepatan angin yang digunakan dalam metode *hindcasting* adalah kecepatan angin pada suatu lapisan di atmosfer yang disebut sebagai *constant shear layer*. Lapisan ini berada pada rentang ketinggian hingga 10 meter di atas permukaan laut atau elevasi 10 m. Jika posisi stasiun pengamatan data angin tidak terletak pada elevasi 10 m, maka perlu dilakukan koreksi untuk menghitung kecepatan angin di elevasi tersebut yaitu dengan persamaan di bawah ini [6].

$$U_{10} = U_z \times \left(\frac{10}{z}\right)^{\frac{1}{z}}$$

Dimana :

$U_z$  = Kecepatan angin menurut pencatatan stasiun pada elevasi  $z$  (m/s).

$U_{10}$  = Kecepatan angin pada elevasi 10 m di atas permukaan laut (m/s).

## 2. Koreksi Durasi

Data angin yang tersedia biasanya tidak disebutkan durasinya atau merupakan data hasil pengamatan sesaat. Kondisi sebenarnya kecepatan angin adalah selalu berubah-ubah meskipun pada arah yang sama. Untuk melakukan *hindcasting*, diperlukan juga durasi atau lama angin bertiup, dimana selama dalam durasi tersebut dianggap kecepatan angin adalah konstan. Oleh karena itu, koreksi durasi ini dilakukan untuk mendapatkan kecepatan angin rata-rata selama durasi angin bertiup yang diinginkan. Dalam melakukan *hindcasting* data angin yang digunakan adalah data angin dengan durasi 3 jam. Berdasarkan data hasil pengamatan angin sesaat, dapat dihitung kecepatan angin rata-rata untuk durasi angin tertentu, dengan prosedur sebagai berikut [5]:

1) Menghitung durasi data angin yang belum diketahui menjadi kecepatan rata-rata pada durasi 3600 detik ( $u_{3600}$ ) yang diformulasikan dengan persamaan di bawah ini.

$$t_f = \frac{1609}{u_f}$$

Dimana :

$u_f$  = kecepatan angin hasil pengukuran (m/s).

$$c_f = 1.277 + 0.296 \tanh\left(0.9 \log \frac{45}{t_f}\right); 1$$

$\leq t_f \leq 3600$  s

$$c_f = -0.5 \log t_f + 1.5334; 3600 \leq t_f \leq$$

36000 s

Sehingga dapat dihitung,

$$u_{3600} = \frac{u_f}{c_f}$$

2) Perhitungan kecepatan angin pada durasi tertentu ( $u_t$ ) yang dapat dirumuskan dengan persamaan berikut.

$$c_t = 1.277 + 0.296 \tanh\left(0.9 \log \frac{45}{t}\right); 1$$

$\leq t_f \leq 3600$  s

$$c_t = -0.5 \log t_f + 1.5334; 3600 \leq t_f \leq$$

36000 s

Sehingga dapat dihitung,

$$u_t = c_t \times u_{3600}$$

## 3. Koreksi Stabilitas

Jika udara (tempat angin berhembus) dan laut (tempat pembentukan gelombang) memiliki perbedaan temperatur, maka harus ada koreksi terhadap stabilitas kecepatan angin akibat kondisi ini, yang didefinisikan sebagai berikut [4].

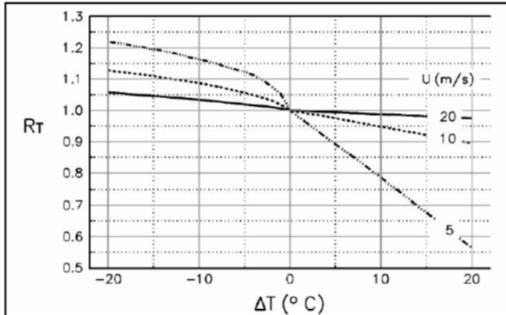
$$U = R_T \times U_{10}$$

dimana :

$R_T$  = Besar koreksi (dibaca dari grafik pada SPM 1984)

$U$  = Kecepatan angin setelah dikoreksi (m/s).

Grafik untuk menentukan nilai  $R_T$  dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Jika tidak terdapat data temperatur pada lokasi penelitian maka nilai  $R_T$  adalah sebesar 1,1 [4].



Gambar 2. Grafik Nilai  $R_T$  terhadap  $\Delta T$  [4].

#### 4. Koreksi Efek Lokasi

Data angin yang diperoleh di stasiun pengamat angin (biasanya di bandara) merupakan data angin yang dicatat di daratan, sedang terbentuknya gelombang adalah akibat dari angin yang terbentuk dan berhembus di laut, sehingga perlu dilakukan koreksi terhadap data hasil pencatatan dengan suatu reduksi yang diberi notasi  $R_L$  [5]. Persamaan untuk menghitung koreksi durasi dari manual SPM84 yaitu :

$$R_L = \frac{U_W}{U_L}$$

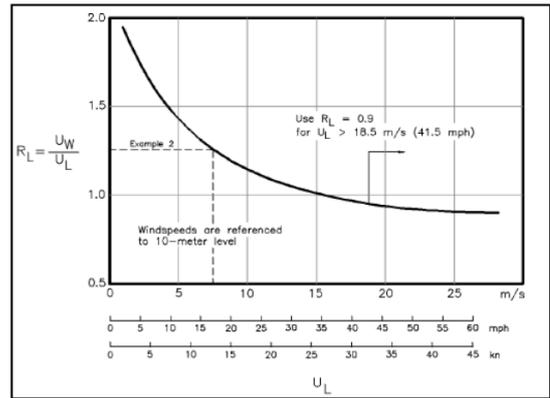
Dimana:

$R_L$  = Rasio antara kecepatan angin dilautan dengan kecepatan angin di daratan.

$U_W$  = Kecepatan angin di laut (m/s).

$U_L$  = Kecepatan angin di daratan (m/s).

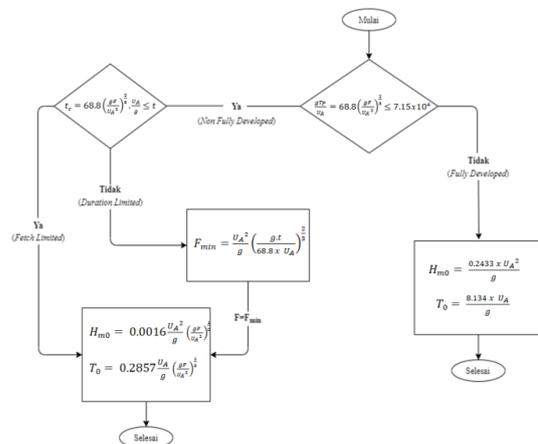
Harga  $R_L$  ini didapat dari grafik hubungan antara  $R_L$  dan  $U_L$  yang terdapat pada manual SPM84 berdasarkan data kecepatan angin di daratan  $U_L$  dalam satuan knot. Harga  $R_L$  diperoleh dari grafik dibawah ini.



Gambar 3. Perhitungan harga rasio  $R_L$  sebagai fungsi dari  $U_L$  [4].

Untuk pengukuran angin yang dilakukan di pantai atau laut, koreksi ini tidak perlu dilakukan ( $R_L=1$ ).

Dalam penentuan tinggi dan periode gelombang perlu dilakukan analisis apakah gelombang yang terbentuk merupakan gelombang yang terbentuk dari fetch tak terbatas (*fully developed sea*) dan daerah dengan *fetch* tertentu (*non fully developed sea*). Untuk daerah dengan *fetch* tertentu, situasi di lokasi dapat menghasilkan kondisi *fetch limited* atau *duration limited*. Analisis yang dilakukan akan menentukan persamaan yang akan digunakan untuk menghitung tinggi dan periode gelombang. Analisis pembentukan gelombang dilakukan dengan melihat diagram alir di bawah ini [5].



Gambar 4. Diagram alir penentuan tinggi dan periode gelombang di laut dalam [7].

Teori gelombang yang digunakan dalam penelitian ini adalah teori gelombang *Airy*. Teori gelombang *Airy* adalah teori gelombang yang paling sederhana dan sering digunakan. Teori ini biasa disebut teori gelombang linier atau gelombang sinus yang didasarkan asumsi bahwa tinggi gelombang relatif kecil bila dibandingkan dengan panjang gelombang dan kedalaman air [8]. Klasifikasi gelombang dibagi menjadi tiga berdasarkan panjang gelombang terhadap kedalaman. Berikut tabel klasifikasi gelombang terhadap kedalaman.

Tabel 2. Klasifikasi gelombang terhadap kedalaman [4].

Klasifikasi	d/L	2πd/L	Tanh (2πd/L <sub>0</sub> )
Perairan Dalam	>1/2	>π	1
Perairan Peralihan	1/25-1/2	1/4 - π	Tanh (2πd/L)
Perairan Dangkal	<1/25	<1/4	(2πd/L)

Pada laut dalam, ketika kedalaman relatif d/L lebih besar dari 0,5 nilai Tanh (2πd/L) = 1,0 sehingga persamaan akan menjadi :

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi}$$

$$C_0 = \frac{gT}{2\pi}$$

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

Dimana :

L<sub>0</sub> = Panjang gelombang di laut dalam (m).

C<sub>0</sub> = Kecepatan gelombang di laut dalam (m/s).

g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s)

Sedangkan untuk di laut dangkal nilai kedalaman relatif d/L < 1/25, dan nilai Tanh (2πd/L) = 2πd/L sehingga persamaan menjadi:

$$C = \sqrt{gd}$$

$$L = \sqrt{gd}.T$$

Dimana :

L = Panjang gelombang di laut dangkal (m).

C = Kecepatan gelombang di laut dangkal (m/s).

T = Periode gelombang (s).

d = Kedalaman gelombang (m).

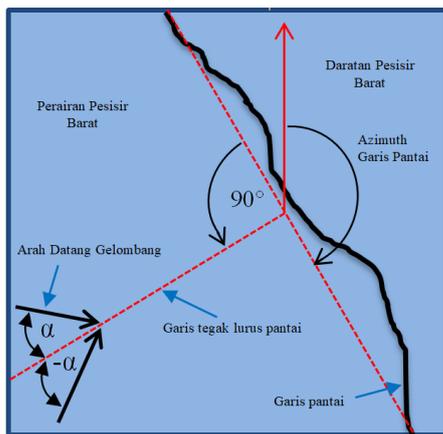
Berikut merupakan tabel rangkuman kecepatan dan panjang gelombang di laut dalam, laut transisi dan laut dangkal.

Tabel 3. Klasifikasi gelombang terhadap kedalaman [9].

Klasifikasi	Laut Dangkal	Laut Transisi	Laut Dalam
Kecepatan Gelombang	$C = \frac{L}{T} = \sqrt{gd}$	$C = \frac{gT}{2\pi} \text{Tanh} \left( \frac{2\pi d}{L} \right)$	$C_0 = \frac{gT^2}{2\pi}$
Panjang Gelombang	$L = T\sqrt{gd}$ $= C.T$	$L = \frac{gT^2}{2\pi} \text{Tanh} \left( \frac{2\pi d}{L} \right)$	$L_0 = C_0.T$

Gelombang yang digunakan dalam analisis gelombang pecah adalah gelombang yang telah mengalami deformasi gelombang. Deformasi gelombang adalah perubahan karakteristik gelombang seperti tinggi, panjang, periode, arah dan sebagainya akibat pengaruh perubahan kedalaman dasar laut, adanya hambatan pulau-pulau atau tanah meninggi di dasar laut, kemiringan dasar laut yang tidak sejajar dengan arah datangnya gelombang, dan lain-lain. Deformasi gelombang yang sering dihadapi adalah Gelombang Pecah, *Shoaling*, Difraksi, Refraksi dan Refleksi Gelombang [10].

Dalam identifikasi kejadian *rip current* pada penelitian ini dilakukan pendefinisian *rip current* berdasarkan faktor arah datang gelombang pecah dan tipe gelombang pecah pada pantai Labuhan Jukung. Ketika gelombang datang membentuk sudut lebih dari lima derajat maka gelombang akan bertransformasi menjadi arus sejajar pantai (*long shore current*), sedangkan jika gelombang datang membentuk sudut kurang dari 5 derajat maka gelombang akan bertransformasi menjadi *rip current* [11]. Arah datang gelombang yang dimaksud adalah arah datang gelombang pecah yang telah mengalami efek refraksi yang dapat ditentukan dengan persamaan di bawah ini [12].



Gambar 5. Penentuan sudut datang gelombang [12].

Arah datang gelombang dari laut dalam ( $\alpha_0$ ) memiliki nilai 0 jika berada tegak lurus terhadap garis pantai (membentuk sudut  $90^\circ$  terhadap garis pantai), nilai arah datang gelombang akan bernilai positif jika nilai sudut arah gelombang lebih dari  $90^\circ$  terhadap garis pantai dan bernilai negatif jika nilai sudut arah gelombang kurang dari  $90^\circ$  terhadap garis pantai digunakan untuk menghitung sudut datang gelombang di laut dangkal dengan persamaan di bawah ini [9].

$$\alpha = \arcsin \frac{c}{c_0} \times \sin \alpha_0$$

dimana:

$C_0$  = Kecepatan gelombang di laut dalam (m/s).

$C$  = Kecepatan gelombang di laut dangkal (m/s).

$\alpha$  = Sudut datang gelombang

$\alpha_0$  = Sudut datang gelombang awal

Serta tipe gelombang pecah yang menjadi indikasi terjadinya *rip current* yaitu tipe gelombang pecah *plunging* [13]. Tipe gelombang *plunging* memiliki nilai surf similarity atau bilangan iribarren 0.4-2.3 yang dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini [9]:

$$N_i = \frac{\tan \beta}{\sqrt{H/L_0}}$$

Dimana :

$N_i$  : Surf Similarity (Bilangan Iribarren).

$\beta$  : Sudut kemiringan pantai ( $^\circ$ ).

$H$  : Tinggi gelombang (m).

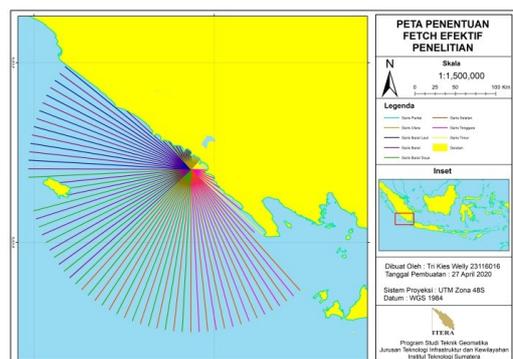
$L_0$  : Panjang gelombang laut dalam (m).

Tipe gelombang pecah ditentukan berdasarkan hubungan antara sudut kemiringan pantai (*slope*), ketinggian gelombang dan panjang gelombang [9].

### III. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Hasil Penentuan Fetch Efektif

Penentuan jarak *fetch* efektif dilakukan dengan pengukuran jarak pada 8 arah mata angin dengan interval  $6^\circ$  seperti pada peta di bawah ini.



Gambar 6. Peta penentuan *fetch* efektif penelitian.

Penentuan nilai panjang *fetch* efektif dilakukan pada 8 arah mata angin dengan hasil seperti pada tabel di bawah ini.

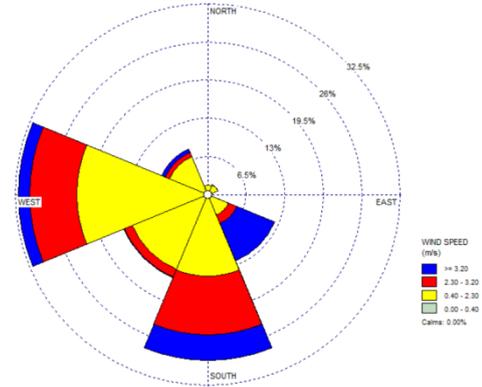
Tabel 4. Pengolahan *fetch* efektif arah utara

Arah Mata Angin	Panjang <i>Fetch</i> Efektif
Utara	19,552.91
Barat Laut	110,335.20
Barat	189,011.20
Barat Daya	197,134.80
Selatan	200,000.00
Tenggara	222,042.70
Timur	30,785.6
Timur Laut	17,628.97

Pengambilan titik acuan dalam penarikan *fetch* diambil di laut dalam dekat lokasi penelitian. Hal ini dimaksudkan karena dalam penentuan tinggi dan periode gelombang hasil *hindcasting* merupakan tinggi dan periode gelombang di laut dalam. Penentuan panjang *fetch* dilakukan dengan melakukan pengukuran panjang jarak antara titik acuan hingga mencapai suatu objek atau daratan. Hasil jarak *fetch* efektif terbesar berada pada arah mata angin tenggara dengan panjang *fetch* efektif lebih dari 200,000 m, sedangkan jarak *fetch* efektif terkecil berada pada arah mata angin timur laut, yaitu sebesar 17,628.97 m. Panjang *fetch* akan mempengaruhi pembentukan gelombang yang terjadi dimana semakin panjang *fetch* maka gelombang akan berpotensi berada dalam keadaan setimbang pada durasi angin tertentu.

## 2. Hasil Pengolahan Gelombang

Hasil pengolahan data angin di pantai labuhan jukung terdiri dari mawar angin dan koreksi data angin pada tahun 2015-2019 di pantai Labuhan Jukung. Di bawah ini merupakan mawar angin di pantai Labuhan Jukung.



Gambar 7. Mawar Angin pada tahun 2015-2019 di pantai Labuhan Jukung

Dari mawar angin di atas dapat dilihat bahwa arah angin dominan berasal dari dua arah. Pada musim angin barat arah datang angin dominan berasal dari arah barat, sedangkan pada musim angin timur arah datang angin berasal dari arah selatan. Arah angin diasumsikan menjadi arah datang gelombang di laut dalam sebelum mengalami deformasi gelombang.

Pengolahan gelombang di laut dalam dilakukan dengan melakukan analisis pembentukan gelombang dimana tinggi dan periode gelombang yang terbentuk dapat berupa gelombang dalam keadaan setimbang (*fully developed*), terbatas oleh durasi (*duration limited*) atau terbatas oleh *fetch* (*fetch limited*). Hasil analisis pembentukan gelombang akan menghasilkan nilai tinggi dan periode gelombang di laut dalam pada setiap arah mata angin. Data tersebut kemudian di pilih berdasarkan data arah angin datang dari stasiun BMKG. Maka akan dihasilkan tinggi

dan periode gelombang di laut dalam berdasarkan arah angin rekaman pada stasiun BMKG.

Berdasarkan hasil pengolahan dapat diketahui bahwa tinggi gelombang pecah lebih tinggi dibandingkan dengan gelombang di laut dalam. Hal ini diakibatkan semakin dangkal perairan maka panjang gelombang akan semakin pendek dan menyebabkan meningkatnya tinggi gelombang yang disebabkan oleh efek pendangkalan (*shoaling*). Tinggi gelombang pecah dari hasil pengolahan diurutkan dari nilai tertinggi ke terendah dari gelombang representatif. Gelombang representatif dibagi menjadi gelombang yang terjadi saat badai (H10), tinggi gelombang signifikan (H33), tinggi gelombang rata-rata 50% data tertinggi (H50), dan rata-rata tinggi gelombang (H100) dengan keterangan di bawah ini.

Keterangan :

1. H10 = Rata-rata tinggi gelombang dari 10% tinggi gelombang tertinggi (m).
2. H33 = Rata-rata tinggi gelombang dari 33% tinggi gelombang tertinggi (m).
3. H50 = Rata-rata tinggi gelombang dari 50% tinggi gelombang tertinggi (m).
4. H100 = Rata-rata tinggi gelombang (m).

Hasil penentuan tinggi gelombang pecah pada penelitian dapat dilihat pada tabel hasil pengolahan gelombang pecah di bawah ini.

Tabel 5. tabel hasil pengolahan gelombang pecah

Bulan	Hb10 (m)	Hb33 (m)	Hb50 (m)	Hb100 (m)
Januari	4.68	3.57	3.22	2.26
Februari	4.47	3.55	3.21	2.35
Maret	6.00	3.83	3.40	2.52
April	5.53	3.82	3.12	2.37
Mei	4.58	3.62	3.21	2.40
Juni	4.47	3.60	3.11	2.18
Juli	5.77	4.48	4.11	3.09
Agustus	6.82	5.43	5.01	3.76
September	6.77	5.72	5.28	4.15
Oktober	6.78	5.33	4.82	3.68
November	5.68	4.66	4.06	3.14
Desember	4.96	3.78	3.58	2.71

Bulan	db10 (m)	db33 (m)	db50 (m)	db100 (m)
Januari	5.85	4.34	3.89	2.78
Februari	5.45	4.29	3.88	2.84
Maret	7.43	4.65	4.12	3.08
April	6.80	4.66	3.78	2.86
Mei	5.59	4.38	3.89	2.91

Pada tabel diatas ditentukan tinggi gelombang pecah berdasarkan berbagai sebaran data dengan keterangan sebagai berikut :

1. Hb10 = Tinggi gelombang pecah yang didapatkan dari H10 (m).
2. Hb33 = Tinggi gelombang pecah yang didapatkan dari H33 (m).
3. Hb50 = Tinggi gelombang pecah yang didapatkan dari H50 (m).
4. Hb100 = Tinggi gelombang pecah yang didapatkan dari H100 (m).

Data tinggi gelombang pecah digunakan untuk menentukan posisi kedalaman gelombang saat pecah. Hasil penentuan kedalaman gelombang pecah pada penelitian dapat dilihat pada tabel hasil pengolahan gelombang pecah di bawah ini.

Tabel 6. tabel hasil pengolahan gelombang pecah

Bulan	db10 (m)	db33 (m)	db50 (m)	db100 (m)
Januari	5.85	4.34	3.89	2.78
Februari	5.45	4.29	3.88	2.84
Maret	7.43	4.65	4.12	3.08
April	6.80	4.66	3.78	2.86
Mei	5.59	4.38	3.89	2.91

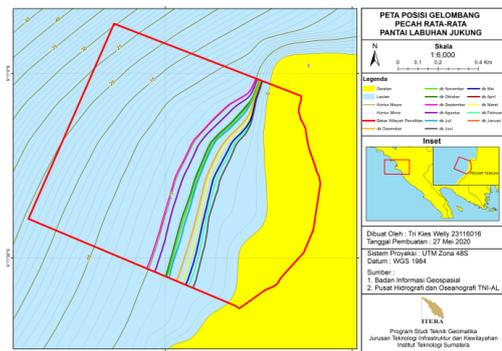
Juni	5.45	4.35	3.80	2.64
Juli	7.04	5.42	5.01	3.74
Agustus	8.45	6.63	6.11	4.58
September	8.39	7.00	6.45	5.07
Oktober	8.40	6.51	5.87	4.45
November	6.87	5.68	4.91	3.82
Desember	6.05	4.57	4.33	3.30

Kedalaman gelombang pecah berdasarkan berbagai sebaran data dengan keterangan sebagai berikut :

1. db10 = Kedalaman gelombang pecah yang didapatkan dari H10 (m).
2. db33 = Kedalaman gelombang pecah yang didapatkan dari H33 (m).
3. db50 = Kedalaman gelombang pecah yang didapatkan dari H50 (m).
4. db100 = Kedalaman gelombang pecah yang didapatkan dari H100 (m).

Pembagian sebaran data dilakukan untuk melihat hubungan antara ketinggian dan kedalaman gelombang. Berdasarkan hasil penentuan ketinggian dan kedalaman gelombang pecah di atas dapat diketahui bahwa perbedaan ketinggian berbanding lurus dengan kedalaman gelombang pecah, dimana semakin tinggi gelombang pecah maka kedalaman gelombang pecah akan semakin dalam. Pada tabel di atas juga dapat diketahui bahwa nilai ketinggian gelombang pecah lebih rendah dibandingkan kedalaman gelombang pecah. Peningkatan nilai kedalaman gelombang pecah sebanding dengan peningkatan ketinggian gelombang pecah. Semakin tinggi gelombang pecah maka perbedaan nilai antara gelombang pecah dan kedalaman gelombang pecah akan semakin besar. Pada grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai tinggi dan kedalaman gelombang

rata-rata data tertinggi terjadi pada bulan Agustus dengan nilai tinggi gelombang 6.8228 m dan nilai kedalaman gelombang 8.4534 m, serta nilai ketinggian dan kedalaman gelombang rata-rata data terendah terjadi pada bulan Juni dengan nilai tinggi gelombang 2.1845 m dan nilai kedalaman gelombang 2.6433 m. Posisi gelombang pecah rata-rata setiap bulan disajikan pada peta di bawah ini.

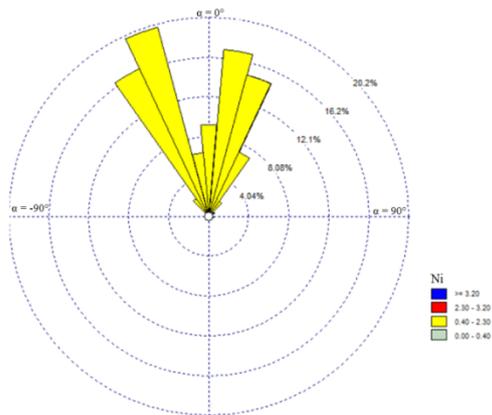


Gambar 8. Peta posisi gelombang pecah rata-rata setiap bulan di pantai Labuhan Jukung.

Peta di atas merupakan peta posisi gelombang pecah rata-rata pada pantai Labuhan Jukung dimana menjadi potensi mulai terbentuknya *rip current*. Semakin tinggi gelombang pecah yang terbentuk maka posisi gelombang pecah akan semakin menjauh dari garis pantai. Posisi gelombang pecah rata-rata terjadi di antara kedalaman 4.6 m yang terjadi pada bulan Agustus hingga kedalaman 2.6 m yang terjadi pada bulan Juni. Sehingga dari peta diatas dapat diperoleh jarak posisi gelombang pecah rata-rata dari garis pantai yaitu 453.2 m hingga 41.7 m.

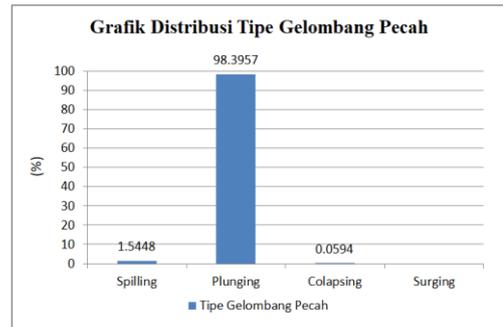
3. Hasil Potensi Kemunculan *Rip current*  
Potensi kemunculan *rip current* pada penelitian ini ditinjau dari arah datang gelombang serta tipe gelombang pecah yang

terbentuk berdasarkan nilai *surf similarity*. Dari hasil pengolahan arah datang gelombang dan nilai *surf similarity* dapat diketahui sebaran nilai arah datang gelombang pecah dan nilai *surf similarity* berdasarkan gambar di bawah ini.



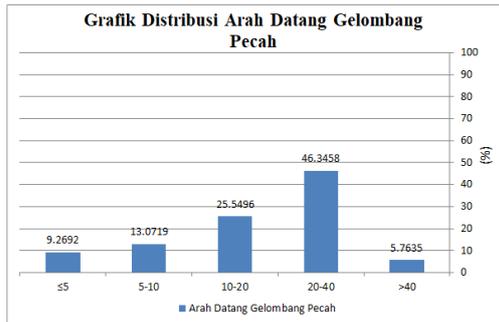
Gambar 9. Sebaran arah datang gelombang pecah dan nilai *surf similarity* (Ni).

Arah  $0^\circ$  pada gambar di atas memiliki arti bahwa arah datang gelombang tegak lurus terhadap garis pantai (membentuk sudut  $45^\circ$  dari garis pantai). Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa arah datang gelombang pecah dominan dari arah barat yang berarti dapat diketahui bahwa pada pantai Labuhan Jukung memiliki kemungkinan akan terbentuknya *rip current*. Berdasarkan sebaran arah datang gelombang pecah dan nilai *surf similarity* di atas diperoleh nilai sebaran tipe gelombang pecah seperti pada grafik di bawah ini.



Gambar 10. Grafik distribusi tipe gelombang pecah di pantai Labuhan Jukung.

Nilai *surf similarity* menentukan tipe gelombang pecah yang terbentuk di Pantai Labuhan Jukung. Pada grafik di atas menunjukkan bahwa tipe gelombang pecah dominan yang terbentuk pada pantai Labuhan Jukung merupakan tipe gelombang pecah *plunging* dengan persentase 98.3957% yang sebagaimana dinyatakan oleh Setyawan di jurnal yang dikutip dari Leatherman pada buku yang berjudul *Rip Currents: Beach Safety, Physical Oceanography and Wave Modelling* bahwa “tipe gelombang *plunging* yang memiliki nilai Ni dalam kisaran 0.4 sampai dengan 2.3 merupakan faktor pertanda adanya potensi terbentuknya *rip current*”. Meskipun tipe gelombang pecah yang terbentuk di Pantai Labuhan Jukung dominan merupakan tipe gelombang *plunging*, namun dalam menentukan potensi terbentuknya *rip current* juga dipengaruhi oleh arah datang gelombang pecah, yaitu pada arah  $\leq 5^\circ$  tegak lurus terhadap garis pantai. Sebaran arah datang gelombang pecah di pantai Labuhan Jukung dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 11. Grafik distribusi arah gelombang pecah di pantai Labuhan Jukung.

Pada grafik distribusi arah datang gelombang pecah di atas dapat diketahui bahwa arah datang gelombang yang menjadi faktor terbentuknya rip current yaitu arah datang gelombang pecah dengan sudut  $\leq 5^\circ$  tegak lurus terhadap garis pantai memiliki nilai sebesar 9.2692%. Sebagaimana dinyatakan oleh Anggraeni di dalam jurnal oseanografi bahwa “gelombang datang membentuk sudut lebih dari lima derajat maka gelombang akan bertransformasi menjadi arus sejajar pantai (*long shore current*), sedangkan jika gelombang datang membentuk sudut kurang dari  $\leq 5^\circ$  maka gelombang akan bertransformasi menjadi *rip current*”.

Berdasarkan grafik distribusi arah gelombang pecah di atas dapat diketahui bahwa gelombang pecah pada pantai Labuhan Jukung dominan berasal dari arah barat

Jika dihubungkan antara tipe gelombang pecah dan arah datang gelombang pecah dapat diketahui jumlah kejadian *rip current* di pantai labuhan jukung setiap bulannya seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 7. Hasil kejadian *rip current* di pantai Labuhan Jukung.

Bulan	N	$(0.4 < N_i < 2.3) \cap (\alpha_b \leq 5^\circ)$	Persentase Kejadian (%)
Januari	154	9	0.5348
Februari	113	21	1.2478
Maret	124	23	1.3666
April	120	32	1.9014
Mei	124	17	1.0101
Juni	128	10	0.5942
Juli	155	6	0.3565
Agustus	155	5	0.2971
September	150	6	0.3565
Oktober	155	9	0.5348
November	150	10	0.5942
Desember	155	8	0.4753
<b>Total</b>	<b>1683</b>	<b>156</b>	<b>9.2692</b>

Keterangan :

$N$  = Jumlah Kejadian Gelombang Rekaman (kali).

$N_i$  = *Surf Similarity*.

$(0.4 < N_i < 2.3) \cap (\alpha_b \leq 5^\circ)$  = Tipe gelombang pecah plunging dan arah datang gelombang pecah kurang dari sama dengan  $5^\circ$  (kali).

Dari tabel di atas diperoleh jumlah kejadian *rip current* berdasarkan faktor arah datang gelombang pecah dan tipe gelombang pecah yang terbentuk di Pantai Labuhan Jukung. Kejadian *rip current* dibagi berdasarkan bulan dari tahun 2015 hingga 2019. Diketahui kejadian *rip current* tertinggi terjadi pada bulan April dengan jumlah kejadian 32 kali dan kejadian *rip current* terendah terjadi pada bulan Agustus dengan jumlah kejadian 5 kali. Dikarenakan tipe gelombang pecah dominan pada Pantai Labuhan Jukung merupakan tipe gelombang *plunging*, maka penentuan potensi terbentuknya *rip current* lebih ditentukan oleh

faktor arah datang gelombang pecah. Hal ini dibuktikan dengan besar persentase kejadian gelombang datang dari arah  $\leq 5^\circ$  tegak lurus terhadap garis pantai memiliki nilai yang sama dengan besar potensi kejadian *rip current* yang terjadi di pantai Labuhan Jukung yaitu sebesar 9.2692% dari total jumlah kejadian gelombang rekaman. Hasil potensi kejadian *rip current* yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan sebagai gambaran akan bahaya *rip current* di pantai Labuhan Jukung dan menjadi pertimbangan untuk meningkatkan kewaspadaan dan pengawasan baik oleh pihak pengelola maupun wisatawan yang berekreasi di pantai Labuhan Jukung.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Faktor yang mempengaruhi terbentuknya *rip current* adalah tipe gelombang pecah yang dipengaruhi oleh kemiringan pantai, tinggi gelombang dan panjang gelombang, serta arah datang gelombang terhadap garis pantai. Tipe gelombang pecah yang berpotensi membentuk *rip current* adalah tipe gelombang *plunging*, serta arah datang gelombang pecah yang berpotensi membentuk *rip current* adalah gelombang dengan arah  $\leq 5^\circ$  tegak lurus terhadap garis pantai.
2. Gelombang pecah di Pantai Labuhan Jukung didominasi oleh tipe gelombang *plunging* dengan nilai 98.3957%. Semakin tinggi gelombang pecah yang terbentuk maka posisi gelombang pecah akan semakin menjauh dari garis pantai. Posisi gelombang pecah rata-rata terjadi di antara kedalaman 4.6 m yang terjadi pada bulan Agustus hingga kedalaman 2.6 m yang terjadi pada bulan Juni. Sehingga dari peta diatas dapat

diperoleh jarak posisi gelombang pecah rata-rata dari garis pantai yaitu 453.2 m hingga 41.7 m.

3. Potensi mulai terbentuknya *rip current* terjadi pada saat gelombang mulai pecah. Potensi kejadian *rip current* di pantai Labuhan Jukung adalah sebesar 9.2692% dengan kejadian terbanyak terjadi pada bulan April dengan jumlah kejadian 32 kali dan kejadian terendah terjadi pada bulan Agustus dengan jumlah kejadian 5 kali.

## Daftar Pustaka

- [1] NOAA, "Rip Current Science," National Ocean Service, 2005. [Online]. Available: [https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial\\_currents/03coastal3.html](https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_currents/03coastal3.html). [Accessed 23 5 2020].
- [2] Sunarto, "Geomorfologi Pantai: Dinamika Pantai," Laboratorium Geomorfologi Terapan Fakultas Geografi, Yogyakarta, 2003.
- [3] d. Ishak P P, "STUDI RIP CURRENT DI PANTAI SELATAN YOGYAKARTA," *Jurnal Oseanografi*, vol. 4 No. 4, pp. 670-679, 2015.
- [4] SPM, Shore Protection Manual, Washington DC: Departement Of The Army, 1984.
- [5] A. G. Senjaya, "Simulasi Sedimentasi di Alur Masuk Pelabuhan Pulau Baai Dengan Perangkat Lunak SMS 8.1," S1 Thesis, Institut Teknologi Bandung, Jawa Barat, 2008.
- [6] Dwi, "Modul : Perancangan Dan Struktur Bangunan Pantai," Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan, 15 1 2019. [Online]. Available: <http://www.pusdik.kkp.go.id/elearning/index.php/modul/read/190115-061824uraian-c-materi>. [Accessed 20 4 2020].

- [7] Y. Muliati, "Perbandingan Metoda Peramalan Gelombang Groen - Dorrestein Dengan Metoda SPM (Studi Kasus Perairan Lemahabang, Jepara, Jawa Tengah)," in *Pertemuan Ilmiah Tahunan XXVII Himpunan Teknik Hidraulik Indonesia*, Maluku, 2011.
- [8] A. Budipriyanto, "Pengaruh Non Linieritas Gelombang terhadap Gaya dan Momen Guling akibat Gelombang pada Dinding Vertikal di Laut Dangkal," *Jurnal APLIKASI: Media Informasi & Komunikasi Aplikasi Teknik Sipil Terkini*, vol. 5 No. 1, pp. 22-31, 2008.
- [9] B. Triatmodjo, *Teknik Pantai*, Yogyakarta: Beta Offset, 2016.
- [10] F. Rabung, "Deformasi Gelombang di Pantai Makassar," in *Hasil Penelitian Teknologi Terapan, Prosiding*, Makassar, 2015.
- [11] d. Anggraeni, "Karakteristik Kecepatan Dan Arah Dominan Arus Sejajar Pantai (Longshore Current) Di Pantai Larangan Kabupaten Tegal Jawa Tengah," *Jurnal Oseanografi*, vol. V No. 3, pp. 390-397, 2016.
- [12] d. Samulano I, "Refraksi dan Difraksi Gelombang Laut di Daerah Dekat Pantai Pariaman," *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 7 No. 1, pp. 1-9, 2011.
- [13] d. Setyawan R, "Studi Rip Current di Pantai Taman, Kabupaten Pacitan," *Jurnal Oseanografi*, vol. 6 No. 4, pp. 639-649, 2017.
- [14] A. G. Senjaya, "Simulasi Sedimentasi di Alur Masuk Pelabuhan Pulau Baai Dengan Perangkat Lunak SMS 8.1," S1 Thesis, Institut Teknologi Bandung, Jawa Barat, 2008.