

## ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI TERHADAP GELOMBANG PECAH DI PESISIR PULAU KELAPA, LAMPUNG SELATAN

*Analysis Of The Shoreline a Changed to The Wavebreaks on Coast of Kelapa Island, South of Lampung*

**Aziza Maulida Dwinawaty, Hariyadi, Denny Nugroho Sugianto**

Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Tlp. / Fax. (024)7474698 Semarang 50275

Email: [Aziza.maulida14@gmail.com](mailto:Aziza.maulida14@gmail.com) ; [dennysugianto@yahoo.com](mailto:dennysugianto@yahoo.com)

### Abstrak

Pulau Kelapa diduga mengalami proses dinamika akibat berubahnya karakteristik bentuk gelombang atau mengalami erosi atau abrasi akibat dari energi gelombang pecah yang besar sehingga pantai mengalami perubahan posisi pantai. Sehubungan dengan masalah tersebut maka perlu dilakukan studi untuk mengidentifikasi nilai karakteristik gelombang yang terjadi di perairan tersebut. Dalam penelitian ini perlu dilakukan pendekatan teori dan analisis perubahan gelombang untuk mencapai gelombang pecah yang terjadi di Pulau Kelapa. Peramalan gelombang dihitung dengan metode *hindcasting* gelombang berdasarkan data angin selama 11 tahun yang diperoleh dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) melalui website *Ogimet.com* untuk mendapatkan tinggi dan periode gelombang signifikan. Dari hasil peramalan gelombang diperoleh dari data angin dengan menggunakan metode distribusi angin. Hasil penelitian dikelompokkan setiap musim barat, musim peralihan I, musim timur, dan musim peralihan II. Hasil penelitian tinggi gelombang berkisar antara (0,633 - 0,818) meter yang membangkitkan gelombang pecah dengan periode berkisar antara (3,779 - 4,178) detik. Tinggi gelombang pecah pada musim barat yang diperoleh dari hasil perhitungan data peramalan berkisar pada 1,01 meter pada kedalaman 1,06 meter.

**Kata Kunci:** *Gelombang, Gelombang Pecah, Garis Pantai, Teluk Kiluan, Pulau Kelapa, Lampung Selatan*

### Abstract

Kelapa Island expected subjected to the process the dynamics of due to the change of characteristic wave form or experienced erosion or abrasion a result of energy the waves break who great that the coast of changed position coast. Regarding with the problem, we need to done study for any identifying characteristic waves occuring in these waters. In this research needs to be done approach the theory and analysis change lengths of wave to reach the waves break that occurred of Kelapa Island. Forecasting waves calculated by method of hindcasting waves based on the data of the wind for 11 years obtained form BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) through website *Ogimet.com* to get high and the period of waves significant. From the forecasting waves obtained from the data the wind by using the method distribution the wind. The results of the study arranged every west season, the transition I, the east, and the transition II. The results of the study high waves of west season ranged from (0,633 - 0,818) meters that arouses the waves break with a period ranged from (3,779 - 4,178) seconds. High the waves break obtained from the calculation on around 1,01 meters at the depth of 1,06 meters.

**Keywords:** *Waves ,The Wavebreaks, The Shoreline ,The Gulf of Kiluan , Kelapa Island, South of Lampung*

### PENDAHULUAN

Kerusakan yang terjadi pada pantai dipengaruhi oleh faktor alamiah seperti gelombang laut. Analisis yang dilakukan akibat dari gelombang laut yang terdiri dari rangkaian gelombang bergerak menuju bibir pantai, maka wilayah pesisir pantai akan mengalami proses dinamika pantai yang diakibatkan oleh proses refraksi dan pendangkalan gelombang, difraksi, refleksi, dan gelombang pecah. Terjadinya proses dinamika pantai yaitu erosi dan abrasi di Pulau Kelapa merupakan akibat dari proses perubahan bentuk gelombang yang mengalami pertambahan kedalaman, yang kemudian gelombang tersebut mengalami kondisi ketidak stabilan sehingga gelombang tersebut pecah dan menimbulkan

adanya pergerakan arus sejajar pantai yang membawa sedimen, sehingga seiring berjalannya waktu sedimen yang terbawa dapat merusak garis pantai dan mengancam wilayah pesisir.

Konfigurasi Teluk Semangka terdiri dari beberapa teluk, salah satunya adalah Teluk Kiluan. Wilayah Teluk Kiluan berada di desa Kiluan Negeri Kecamatan Kelumbayan Kabupaten Tanggamus yang terdiri dari beberapa pulau disekitarnya. Salah satu Pulau terbesar dan menjadikannya sebagai obyek wisata yaitu Pulau Kelapa. Berdasarkan survey terdahulu menurut *Coastal Resources Management Project* (CRMP) (1998) menyatakan bahwa Teluk Semangka mengalami proses abrasi yang terlihat nyata di pantai Kota Agung dan pantai Sukabanjar sepanjang pantai  $\pm 1,5$  kilometer. Gelombang pada wilayah ini umumnya dibangkitkan oleh angin akibat dari kecepatan angin di Teluk Kiluan relatif besar.

Penelitian ini dilaksanakan di Pesisir Pulau Kelapa berada di bagian Pulau Kelapa pada Kecamatan Kelumbayan, Kabupaten Tanggamus, Lampung Selatan. Ancaman abrasi atau erosi di sekitar garis pantai wilayah Pulau Kelapa mengancam penduduk dan pariwisata serta fasilitas yang ada di wilayah tersebut. Penyebab dari proses perubahan garis pantai ini diakibatkan dari gelombang besar yang datang karena pengaruh energi gelombang di Samudera Hindia. Gelombang yang dimaksud adalah gelombang angin (gelombang yang dibangkitkan oleh tiupan angin).

Penelitian dilaksanakan dengan meninjau pada parameter gelombang yang menyebabkan adanya proses dinamika pantai yaitu proses perubahan garis pantai. Penyebab dari proses perubahan garis pantai ini diakibatkan oleh gelombang akibat adanya pengaruh energi gelombang dari laut dalam yang berasal Samudera Hindia. Gelombang yang dikaji merupakan gelombang angin (gelombang yang dibangkitkan oleh tiupan angin) sehingga teori yang digunakan adalah teori gelombang linier (amplitudo kecil).

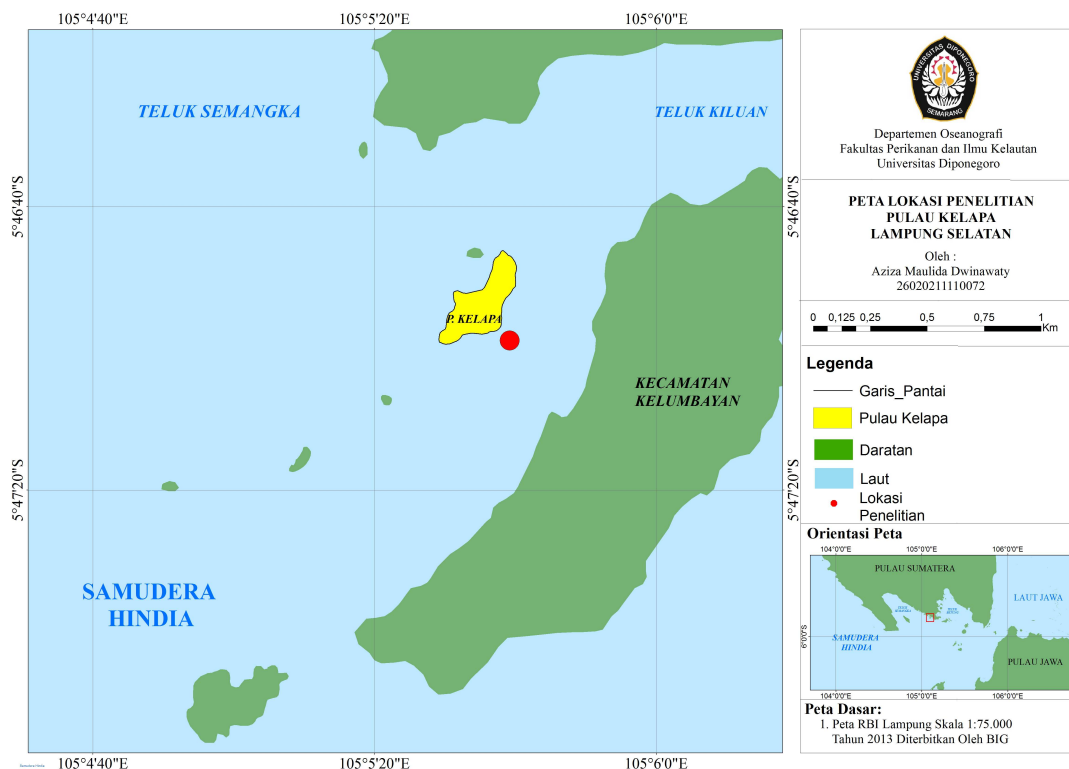
Gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju laut dangkal mengalami deformasi gelombang seperti difraksi, refraksi refleksi dan gelombang pecah. Gelombang yang bergerak ke pantai, pada kedalaman tertentu akan mengalami proses pecah gelombang (Triatmodjo, 1999).

Pada saat gelombang pecah mencapai daratan wilayah pesisir Pulau Kelapa, akan mengalami perubahan garis pantai, sehingga menyebabkan proses abrasi atau erosi. Proses abrasi atau erosi dipengaruhi oleh kecepatan dan arah gelombang yang terjadi di setiap musimnya sehingga diperlukan perhitungan peramalan gelombang menggunakan metode SMB (*Sverdrup Munk Bretcheider*) dan pemodelan penjalaran gelombang dengan menggunakan model matematika 2D.

Analisis yang dilakukan memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai karakteristik gelombang pecah di wilayah perairan Pulau Kelapa.
2. Mengkaji hubungan antara perubahan garis pantai dengan gelombang pecah

manfaat dari penelitian ini untuk mengetahui penyebab terjadinya proses dinamika pantai yaitu proses perubahan garis pantai berdasarkan nilai karakteristik gelombang pecah di Pulau Kelapa, Lampung Selatan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## MATERI DAN METODE

### Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan data yang terdiri dari data utama dan data pendukung. Data utama meliputi data angin yang berupa kecepatan angin, durasi angin dan arah angin yang diperoleh dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) melalui *website Ogimet (www.Ogimet.com)* dalam periode 11 tahun (2005-2015) serta pengukuran kedalaman wilayah perairan Pulau Kelapa menggunakan alat *echosounder*. Pengukuran kedalaman di perairan Pulau Kelapa bertujuan untuk mengetahui elevasi kemiringan guna perhitungan gelombang pecah. Penelitian ini menggunakan data pendukung, yaitu Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia) lembar Lampung Selatan publikasi BIG (Badan Informasi Geospasial) dan data gelombang yang diambil saat di lapangan. Tujuan dari penggunaan Peta tersebut sebagai data pendukung adalah sebagai peta dasar dalam menentukan nilai *fetch* di wilayah Pulau Kelapa.

Pengukuran tinggi gelombang dan periode gelombang di lapangan digunakan dalam verifikasi data angin yang diperoleh dari data angin harian selama 11 tahun (2005-2015). Data angin harian selama 11 tahun diolah menggunakan metode SMB guna mendapatkan hasil data tinggi gelombang signifikan dan periode gelombang signifikan. Hasil data olahan modeling digunakan dalam menentukan penjaralan gelombang yang terjadi di sekitar Pulau Kelapa.

### Metode Penelitian

Metode Penelitian menurut Sugiyono (2009) menjelaskan bahwa metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data baik data yang bersifat data pendukung maupun data utama.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian purposive sampling. Menurut Sugiyono (2013), metode purposive sampling adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu.

Metode analisis berupa metode analisis kuantitatif, metode ini merupakan metode ilmiah karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkret, obyektif, terukur dan sistematis (Sugiyono, 2009).

Penempatan palem gelombang dilakukan pada koordinat 5°46'58,18"LS dan 105° 5'40"BT pada kedalaman 1,5meter. Lokasi palem gelombang berada disebelum terjadinya proses gelombang pecah yang mewakili kondisi gelombang yang terjadi di Pulau Kelapa. Gelombang lapangan diamati secara langsung selama 3 hari dengan interval waktu pengukuran setiap 3 jam.

Hasil pengamatan dianalisis dengan metode penentuan gelombang representatif yang dengan urutan :

1. Data yang telah didapatkan dari pengamatan lapangan diurutkan dari data tertinggi sampai data terendah.
2. Dihitung parameter gelombang representatif yang meliputi gelombang rerata atau biasa disebut dengan gelombang bermakna. Perhitungan tinggi gelombang bermakna dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 dan perhitungan periode gelombang bermakna dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.

$$h_{33} = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_n}{n} \quad (1)$$

$$t_{33} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n} \quad (2)$$

Keterangan	:
$H_{33}$	: Tinggi gelombang bermakna (meter)
$T_{33}$	: Periode gelombang bermakna (detik)
$h_1, h_n$	: Urutan tinggi gelombang (detik)
$T_1, T_n$	: Urutan periode gelombang (detik)

Metode yang digunakan untuk meramalkan gelombang adalah metode SMB. Gelombang yang didapat merupakan hasil dari pengkonversian data angin selama 11 tahun dari tahun 2005 – 2015 yang diperoleh dari stasiun BMKG Lampung.

Langkah-langkah dalam peramalan gelombang adalah sebagai berikut:

1. Kecepatan angin yang didapat, dilakukan pemisahan menjadi per musim, musim barat (Desember-Februari), musim peralihan I (Maret-Mei), musim timur (Juni-Agustus), Musim Peralihan II (September-November).
2. Membuat tabel frekuensi kejadian angin yang kemudian dibuat menjadi mawar angin dengan menggunakan *software windrose*.

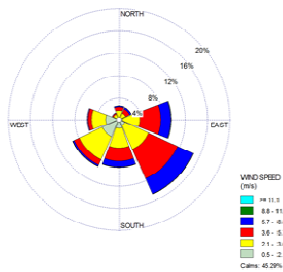
3. Menghitung panjang *fetch* menggunakan *software ArcGIS* yang dihitung berdasarkan asumsi-asumsi yang telah ditetapkan.
4. Menghitung nilai kecepatan angin pada ketinggian 10m ( $U_{10}$ ).
5. Menghitung koefisien gesek ( $U_A$ )
6. Menghitung durasi kecepatan angin ( $t_c$ )
7. Menghitung *fetch* maksimum dan *fetch* minimum
8. Menghitung nilai  $H_s$  dan  $T_s$

Gelombang pecah dipengaruhi oleh kemiringan yaitu perbandingan antara tinggi dan panjang gelombang. Cara menghitung gelombang pecah adalah dengan menggunakan grafik empiris. Arus sejajar pantai dapat ditimbulkan oleh gelombang pecah yang membentuk sudut terhadap garis pantai. Parameter terpenting dalam menentukan kecepatan arus sejajar pantai adalah tinggi dan sudut gelombang pecah (Triatmodjo, 1999).

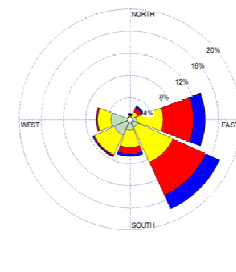
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Arah angin

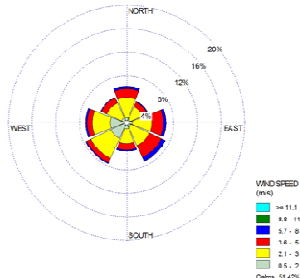
Data angin yang terdiri dari nilai sudut dan kecepatan diolah menggunakan *software windrose*. Sehingga diperoleh Mawar angin sebagai berikut:



Gambar 2. Musim Barat



Gambar 4. Musim Timur



**Tabel 1.** Nilai  $H_s$  dan  $T_s$  Setiap Musim Distribusi Angin

No.	Musim	$H_s$ (m)	$T_s$ (dt)
1.	Barat	0,82	4,18
2.	Peralihan I	0,71	3,98
3.	Timur	0,63	3,78
4.	Peralihan II	0,81	4,17

Berdasarkan hasil diatas, tinggi gelombang yang terjadi berkisar (0,63-0,82)m dan periode yang terjadi berkisar (3,78 – 4,18)dt. Menurut Munk (1951 dalam Sugianto, 2010) menjelaskan bahwa gelombang yang memiliki periode gelombang antara (1-10)detik adalah gelombang yang dibangkitkan oleh angin. Sehingga dapat dikatakan bahwa, gelombang yang terjadi di Pulau Kelapa dibangkitkan oleh angin. Peramalan gelombang di bedakan menjadi 4 musim sehingga diperoleh karakteristik gelombang berdasarkan musim selama 11 tahun. Kedalaman relatif Pulau Kelapa berdasarkan perhitungan nilai  $d/L$  maka diperoleh tipe kedalaman laut Pulau Kelapa berkisar  $0,05 < d/L < 0,5$  yang masuk kedalam kategori perairan menengah.

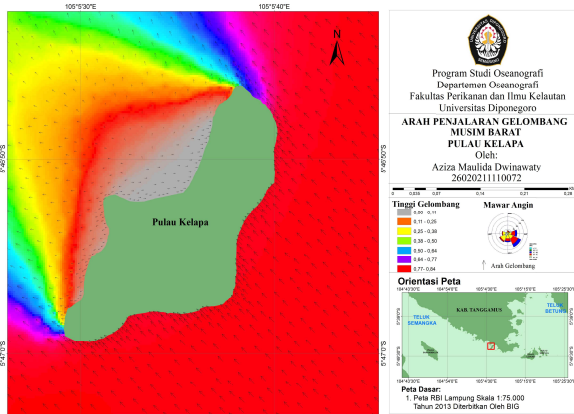
### Gelombang Pecah

Hasil perhitungan gelombang representatif setiap musim, diperoleh tinggi gelombang pecah ( $h_b$ ), kedalaman gelombang pecah ( $d_b$ ) dan sudut gelombang pecah ( $\alpha_b$ ). Hasil perhitungan disajikan pada **Tabel 2.**

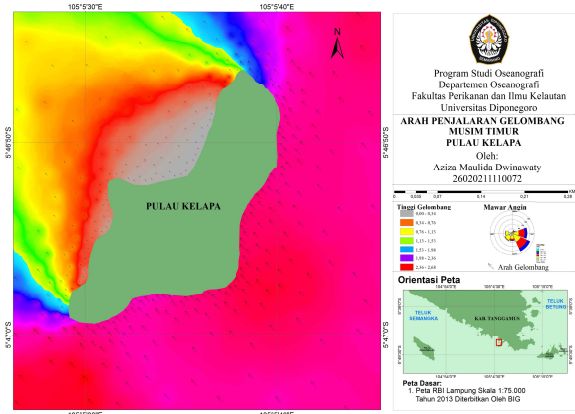
**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Gelombang Pecah

No	Musim	$\alpha_0(^{\circ})$	$H_b$ (m)	$d_b$ (m)	$\alpha_b(^{\circ})$	Keterangan $\alpha_b$
1.	Barat	134,967	1,015	1,066	36,28	(+)
2.	Peralihan I	320,174	0,933	1,008	32,13	(-)
3.	Timur	134,913	0,843	0,91	34,01	(+)
4.	Peralihan II	134,992	0,987	1,006	35,23	(+)

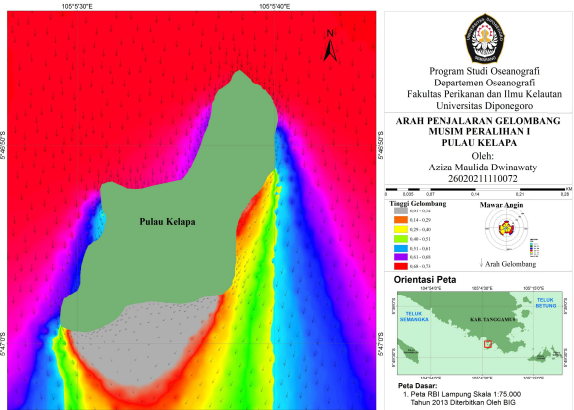
Hasil perhitungan distribusi angin menghasilkan gelombang yang menyebabkan terjadinya arus susur pantai. Pada Musim Barat, Gelombang yang datang berasal dari sudut  $134,967^{\circ}$  sehingga tinggi gelombang pecah 1,015 meter pada kedalaman 1,066 meter. Sudut yang terbentuk sebesar  $36,28^{\circ}$  mengarah ke timur, sehingga arus bergerak dari timur ke barat. Pada Musim Peralihan I, Gelombang yang datang berasal dari sudut  $320,174^{\circ}$  sehingga tinggi gelombang pecah 0,933 meter pada kedalaman 1,008 meter. Sudut yang terbentuk sebesar  $32,13^{\circ}$  mengarah ke barat, sehingga arus bergerak dari barat ke timur. Sedangkan untuk Musim Timur, Gelombang yang datang berasal dari sudut  $134,913^{\circ}$  sehingga tinggi gelombang pecah 0,843 meter pada kedalaman 0,91 meter. Sudut yang terbentuk sebesar  $34,01^{\circ}$  mengarah ke timur, sehingga arus bergerak dari timur ke barat. Pada Musim Peralihan II, Gelombang yang datang berasal dari sudut  $134,992^{\circ}$  sehingga tinggi gelombang pecah 0,987meter pada kedalaman 1,006 meter. Sudut yang terbentuk sebesar  $35,23^{\circ}$  mengarah ke timur, sehingga arus bergerak dari timur ke barat. Triatmodjo (1999) menambahkan bahwa gelombang pecah menimbulkan arus turbulensi yang sangat besar yang dapat menggerakkan sedimen dasar. Berdasarkan hasil analisis gelombang yang menuju Pulau Kelapa membentuk nilai sudut gelombang pecah selama 4 musim, sudut datang gelombang pecah yang dihasilkan lebih dari  $5^{\circ}$ . Hal tersebut menjelaskan bahwa di lokasi penelitian terjadi arus sejajar pantai, hal ini terbukti bahwa gelombang dari laut dalam menuju ke pantai mengalami pendangkalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi gelombang di laut dalam lebih kecil dari pada tinggi gelombang pecah. Dauhan (2013) menambahkan bahwa perambatan gelombang menuju perairan dangkal semakin mengurangi kecepatan, namun energi yang dihasilkan bertambah besar sehingga tinggi gelombang juga menjadi semakin bertambah besar. Arah gelombang setiap musim disajikan sebagai berikut:



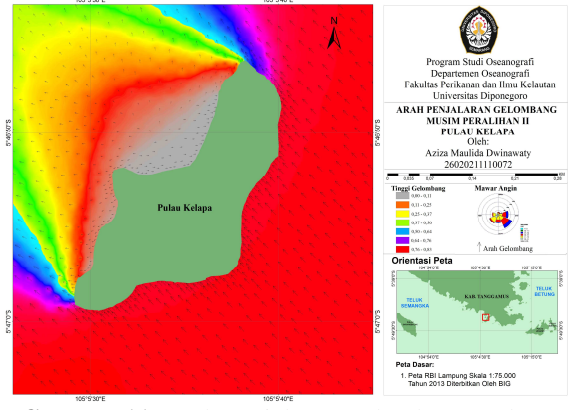
Gambar 8. Arah Penjalaran Gelombang Pada Musim Barat



Gambar 10. Arah Penjalaran Gelombang Pada Musim Timur



Gambar 9. Arah Penjalaran Gelombang Pada Musim Peralihan I

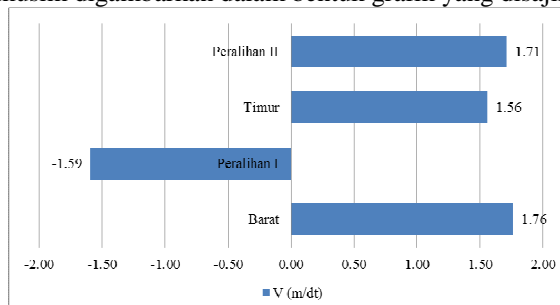


Gambar 11. Arah Penjalaran Gelombang Pada Musim Peralihan II

Berdasarkan hasil simulasi model, pola penjalaran gelombang pada Musim Barat berasal dari Tenggara menuju Barat Laut hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan warna sesuai kisaran tinggi gelombang. Pada warna merah ditunjukkan dengan tinggi gelombang tertinggi dengan nilai berkisar (0,725 – 0,834)m/dt dan pada warna abu-abu ditunjukkan dengan nilai tinggi gelombang berkisar (0,000046 – 0,1391) m/dt. Hal serupa terjadi pada musim Timur dan musim Peralihan II, bahwa pola penjalaran gelombang yang terjadi berasal dari Tenggara menuju Barat Laut, namun pada musim Timur warna merah pada peta ditunjukkan untuk tinggi gelombang tertinggi berkisar (2,291 – 2,697)m/dt dan untuk tinggi gelombang terendah ditunjukkan pada warna abu-abu berkisar (0,00003 – 0,4808)m/dt, sedangkan pada musim Peralihan II warna merah pada peta tunjukkan untuk tinggi gelombang tertinggi berkisar (0,7217 – 0,8304)m/dt dan warna abu-abu pada peta ditunjukkan untuk tinggi gelombang terendah dengan nilai tinggi gelombang berkisar (0,00004 – 0,1386)m/dt. Berbeda pada musim Peralihan I, pola penjalaran gelombang berasal dari Utara menuju Selatan dengan nilai tinggi gelombang tertinggi yang ditunjukkan pada warna merah berkisar (0,6515 – 0,7293)m/dt serta nilai tinggi gelombang terendah yang ditunjukkan pada warna abu-abu berkisar (0,00557 – 0,15168)m/dt.

**Arus Sejajar Pantai**

Arus sejajar pantai selama 4 musim digambarkan dalam bentuk grafik yang disajikan pada Gambar 12.

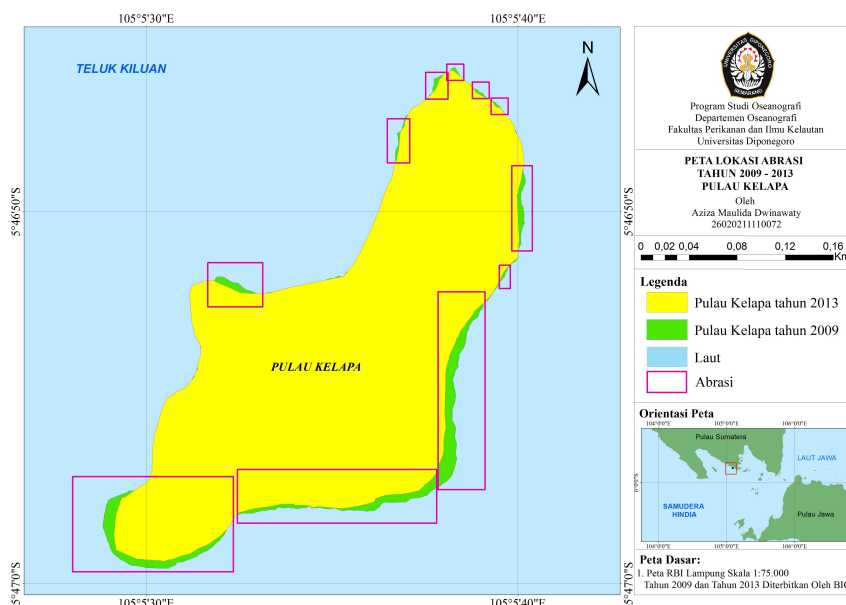


Gambar 12. Grafik Arus Sejajar Pantai Tiap Musim



Dari hasil perhitungan tinggi gelombang pecah di Pulau Kelapa, maka selanjutnya data diolah hingga diperoleh besaran arus sejajar pantai pada musim barat sebesar 1,76 m/dt, sedangkan pada musim Peralihan I sebesar -1,59 m/dt, pada musim Timur sebesar 1,56m/dt dan pada musim Peralihan II adalah 1,71 m/dt. Siswanto (2007) menyatakan bahwa parameter arus yang terukur dari pengolahan data yang tidak terlalu besar dan tinggi gelombang relatif kecil akan tetap memberikan pengaruh terhadap pergerakan sedimen namun sedimen yang ada diperairan tidak memungkinkan untuk dipindahkan oleh tenaga gelombang dengan rentang jarak yang panjang. Pernyataan tersebut ditambahkan oleh Komar (1998 dalam Triatmodjo, 1999) bahwa pergerakan sedimen dipengaruhi oleh tinggi gelombang pecah dan sudut gelombang pecah.

## Abrasi



**Gambar 13.** Peta Lokasi Abrasi Tahun 2009 – 2013 Pulau Kelapa

Berdasarkan hasil perbandingan peta RBI Pulau Kelapa pada tahun 2009 – 2013, maka terlihat Pulau Kelapa mengalami proses abrasi yang ditunjukkan pada **Gambar 36**. Pada gambar terlihat beberapa titik lokasi yang mengalami abrasi, namun pada sisi Tenggara Pulau Kelapa mengalami dampak signifikan dari proses abrasi. Jika di hubungkan dengan hasil simulasi arah penjalaran gelombang, arah penjalaran gelombang berdasarkan 4musim berdominan mengarah dari Tenggara menuju Barat Laut. Berdasarkan proses tersebut, maka proses abrasi yang terjadi diakibatkan oleh gelombang yang secara kontinyu menghantam Pulau Kelapa yang kemudian terjadi arus sejajar pantai yang mengangkut material sedimen sehingga seiring berjalannya waktu, Pulau Kelapa mengalami proses perubahan garis pantai.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kajian yang dilakukan terhadap transformasi gelombang di perairan gelombang berupa gelombang pecah di perairan Pulau Kelapa dengan menggunakan data angin selama 11 tahun serta peta lokasi penelitian maka diperoleh karakteristik gelombang pecah, sebagai berikut:
  1. Tinggi gelombang pecah maksimum  $H_b = 1,01$  m
  2. Gelombang Pecah pada kedalaman  $D_b = 1,06$  m
2. Perubahan garis pantai di pesisir Pulau Kelapa diakibatkan oleh gelombang pecah. Gelombang di perairan Pulau Kelapa dipengaruhi angin karena nilai periode angin selama 4 musim berkisar (3,779 – 4,178) detik, dengan nilai kelerengan pantai sebesar 6%.

## DAFTAR PUSTAKA

- CRMP, 1998. Kondisi Oseanografi Perairan Pesisir Lampung. Proyek Pesisir Publication, *Technical Report (TE-99/12-1)* Coastal Resources Center. Jakarta, Indonesia.
- Dauhan, S.K. 2013. Analisis Karakteristik Gelombang Pecah Terhadap Perubahan Garis Pantai Di Atep Oki. *Jurnal Sipil Statik*. 1 (12)
- Siswanto, A. D. 2007. Studi Aspek Geologi di Perairan Delta Bodri, Kabupaten Kendal. *Jurnal Embriyo* 4 (4)
- Sugiyono. 2009. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Alfabeta, Bandung.

- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Alfabeta, Bandung.
- Sugianto, D. N. 2010. Model Distribusi Data Kecepatan Angin dan Pemanfaatannya dalam Peramalan Gelombang di Perairan Laut Paciran, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan FPIK Undip Semarang*. 15 (3)
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.