

## Perubahan Garis Pantai di Teluk Prigi, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur

**Khairana Ayu Shabrina<sup>1</sup>, Rudi Siap Bintoro<sup>2</sup>, Gimantoro<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3)</sup>Universitas Hang Tuah Surabaya  
Korespondensi: [khairanaayushabrina@gmail.com](mailto:khairanaayushabrina@gmail.com)

### Abstrak

Teluk Prigi merupakan perairan di pesisir Samudera Hindia yang dikelilingi oleh bentang alam tebing yang tinggi sehingga wilayah pesisir yang memiliki kondisi dinamis dapat mengakibatkan terjadinya perubahan garis pantai apabila tidak dikelola dengan baik. Maka dari itu pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor oseanografi yang menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai. Metode yang digunakan terdiri dari pemisahan arus, peramalan gelombang, gelombang pecah, energi gelombang dan refraksi gelombang dengan menggunakan metode menurut *Coastal Engineering Research Center* (CERC). Selain itu ekstraksi garis pantai dengan metode NDWI (*Normal Differential Water Index*), dan analisis jenis sedimen menggunakan modul yang dikeluarkan oleh Pusjatan Balitbang PU. Faktor oseanografi yang dominan menjadi penyebab perubahan garis pantai adalah gelombang bangkitan angin yang pola gelombangnya mengalami perubahan arah yang cenderung tegak lurus pantai, selain itu arus pasang surut menjadi faktor pendukung dengan kecepatan 0,0037 m/s bergerak menuju Utara. Sehingga, kondisi garis pantai pada tahun 2003 dan 2014, 2014 dan 2018 luasan sedimentasi terbesar mencapai 28.949 m<sup>2</sup> dan 52.020 m<sup>2</sup> yang berada di Desa Prigi. Sedangkan Sedangkan lokasi abrasi pada tahun 2003 dan 2014, 2014 dan 2018 luasnya mencapai 4.204 m<sup>2</sup> dan 3.326 m<sup>2</sup>.

**Kata Kunci :** Teluk Prigi, Arus Pasut, Gelombang, Sedimentasi, Abrasi.

### Abstract

*Prigi bay is in the coastal waters of the Indian Ocean, surrounded by a landscape of high cliffs so that coastal areas that have dynamic conditions can result in changes in the coastline if it is not managed properly. Thus, this study aims to determine the oceanographic factors that cause changes in the coastline. The method consists of a separation of flow, forecasting waves, wave breaking, energy of waves and refraction of waves by using the method according to the Coastal Engineering Research Center (CERC). In addition to the extraction of coastline with NDWI method (Differential Normal Water Index), and analysis of sediment type module using by the Pusjatan Balitbang PU. The dominant oceanographic factors that cause changes in the coastline is wind generation wave pattern that tends to change direction perpendicular beach, other than that tidal currents are a contributing factor to the speed 0,0037 m /s move to North. The coastline condition in 2003 and 2014, 2014 and 2018 The sedimentation area reaches 28.949 m<sup>2</sup> and 52.020 m<sup>2</sup> in the village of Prigi. Meanwhile, the abrasion locations in 2003 and 2014, 2014 and 2018 a total area of 3.326 m<sup>2</sup> and 4.204 m<sup>2</sup>.*

**Key words :** Prigi Bay, Tidal Currents, Wave, Sedimentation, Abrasion.

DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/jrkt.v2i1.36>

## PENDAHULUAN

Garis pantai yang terletak di kawasan pantai merupakan kawasan yang mempunyai beberapa ekosistem tersendiri dimana setiap kehidupan pantai saling berkaitan antara satu sama lain, antara satu ekosistem dengan ekosistem lainnya yang saling mempunyai keterkaitan serta berbagai fungsi yang kadang-kadang saling menguntungkan maupun merugikan. Oleh karena itu, kawasan pantai merupakan satu kawasan yang sangat dinamis termasuk juga dengan perubahan garis pantai. Perubahan garis pantai adalah satu proses tanpa henti (terus-menerus) melalui berbagai proses baik pengikisan (abrasi) maupun penambahan (akresi) pantai yang diakibatkan oleh pergerakan sedimen, arus susur pantai (longshore current), gelombang dan penggunaan tanah (Vreugdenhil, 1999 dalam Arief et.al, 2011).

Kabupaten Trenggalek yang terletak di bagian Selatan Provinsi Jawa Timur, berhadapan langsung dengan Samudera Hindia, akibat lokasi pantai yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia yaitu mendapatkan pengaruh langsung gelombang dari laut dalam yang dapat menyebabkan perubahan garis pantai. Hal inilah yang membuat Teluk Prigi memerlukan perhatian lebih, khususnya untuk masalah abrasi pantai, karena daerah tersebut terdapat kawasan wisata pantai maupun pelabuhan perikanan yang menjadi pusat komoditas ekonomi masyarakat sekitar. Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk mengetahui faktor oseanografi yang mempengaruhi perubahan garis pantai dan juga menghitung luasannya.

## METODE PENELITIAN

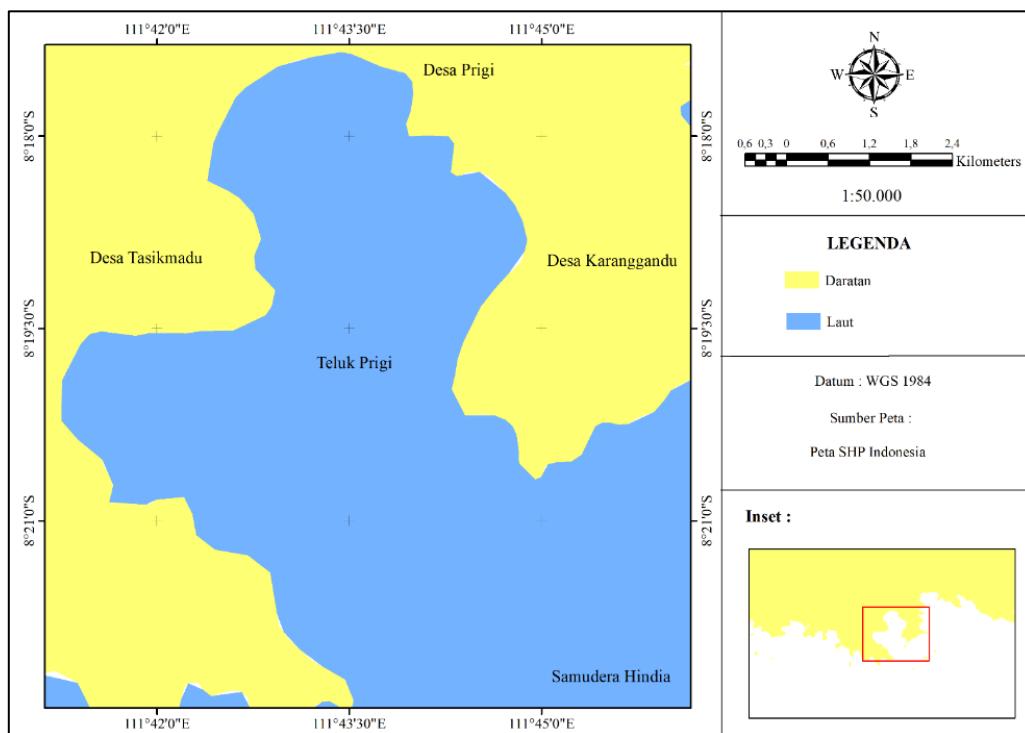
Penelitian dilakukan di Desa Prigi, Desa Tasikmadu dan Desa Karanggandu yang terletak pada koordinat  $111^{\circ} 37' 48'' - 111^{\circ} 47' 6''$  Bujur Timur dan  $8^{\circ} 17' 6'' - 8^{\circ} 20' 42''$  Lintang Selatan. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Data yang digunakan yaitu data angin tahun 2008 – 2018 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Data Pasang Surut dan Peta Batimetri diperoleh dari Badan Informasi Geospasial, Data citra *Landsat* 7 tahun 2003, *Landsat* 8 tahun 2014 dan 2018 yang diunduh dari <http://earthexplorer.usgs.gov>. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

## 1. Pengolahan data citra

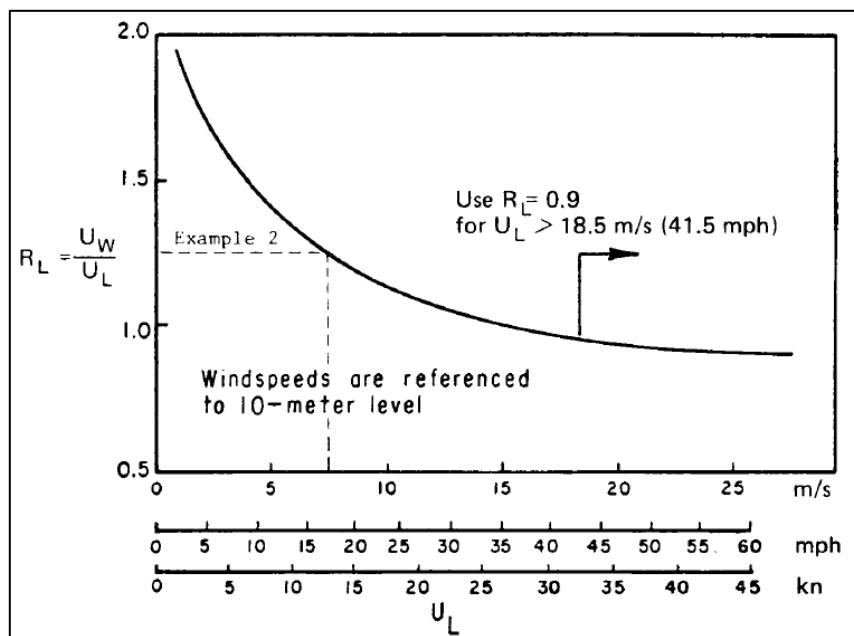
Pengolahan data citra dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu: koreksi radiometerik, Koreksi elevasi matahari, koreksi atmosfer, ekstraksi garis pantai dengan metode *NDWI*, digitasi garis pantai, *overlay* citra, perhitungan luasan garis pantai.

## 2. Peramalan gelombang

Data angin selama 10 tahun dipisahkan menjadi data angin tahunan kemudian dicari angina signifikan tiap tahunnya. Angin signifikan yang digunakan untuk peramalan gelombang perlu dikoreksi terlebih dahulu terhadap lokasi pengamatan dan koreksi faktor tegangan angin (*UA*). Koreksi lokasi pengamatan menggunakan diagram pada Gambar 2 sedangkan koreksi *UA* menggunakan Persamaan 1. Selain angin, peramalan gelombang juga memerlukan fetch efektif atau daerah pembangkitan gelombang yang dapat dicari menggunakan Persamaan 2. Nilai *UA* dan fetch efektif yang telah didapat kemudian dihubungkan untuk mencari tinggi dan periode gelombang menggunakan diagram pada Gambar 3.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian



**Gambar 2.** Hubungan angin di darat dan di laut (Triatmodjo, 2016)

$$U_A = 0.71U^{1.23} \quad (1)$$

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \quad (2)$$

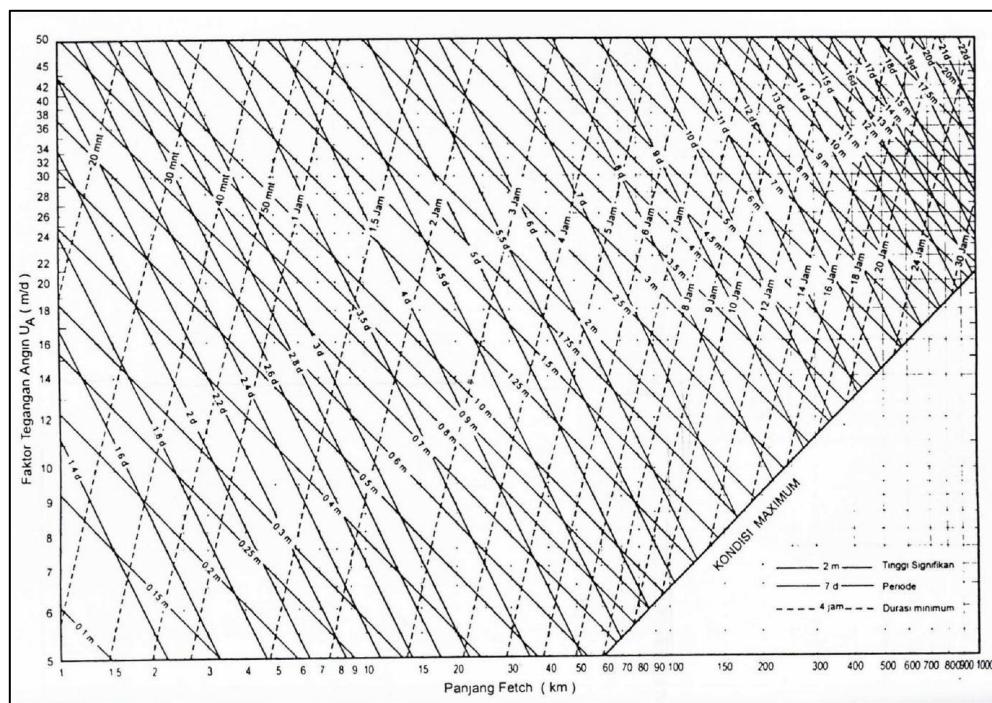
dengan  $X_i$  = panjang segmen *fetch* yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir *fetch*.

$\alpha$  = deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan  $6^\circ$  sampai sudut sebesar  $42^\circ$  pada kedua sisi dari arah angin.

### 3. Perhitungan refraksi gelombang

Refraksi gelombang dihitung dan digambarkan menggunakan metode orthogonal gelombang. Metode ini merupakan metode yang penggambarannya menggunakan *template* berdasarkan nilai perbandingan cepat rambat gelombang ( $C_1/C_2$ ). Perhitungan perbandingan  $C_1/C_2$  dilakukan menggunakan Persamaan 3 dengan  $C_1$  yaitu cepat rambat gelombang di laut dalam.

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\tan h \left( \frac{2\pi d_1}{L_1} \right)}{\tan h \left( \frac{2\pi d_2}{L_2} \right)} \quad (3)$$



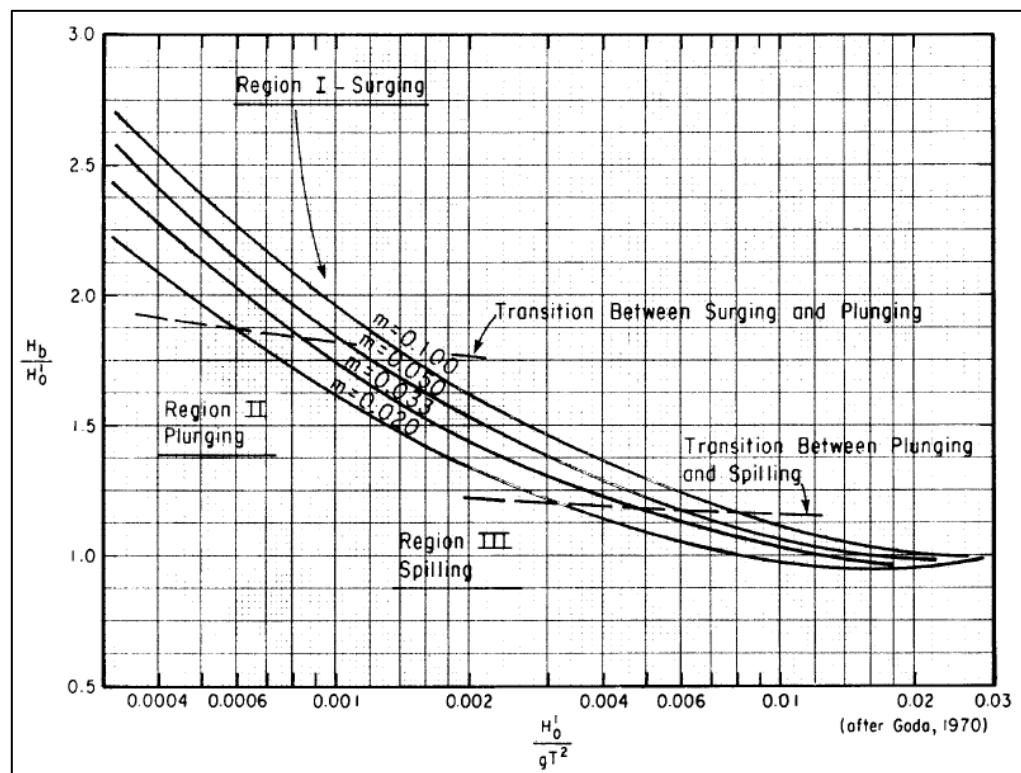
**Gambar 3.** Nomogram Peramalan Gelombang (Triatmodjo, 2016)

Langkah awal menggunakan metode ini yaitu membuat kontur kedalaman dari pantai hingga kedalaman  $d/L = 0,5$  serta kontur tengah antara kedua garis kontur kemudian menggambar garis-garis ortogonal dengan jarak tertentu sesuai dengan arah gelombang. Garis ortogonal template tempelkan pada garis ortogonal gelombang yang telah digambar kemudian putar sesuai dengan nilai yang didapat dari Persamaan 3, beri tanda dan tarik garis pada ujung kontur pertama ke kontur kedua sesuai tanda tersebut. Garis ortogonal antara kedua kontur tersebut menjadi garis kontur awal untuk penggambaran refraksi gelombang di kedalaman berikutnya.

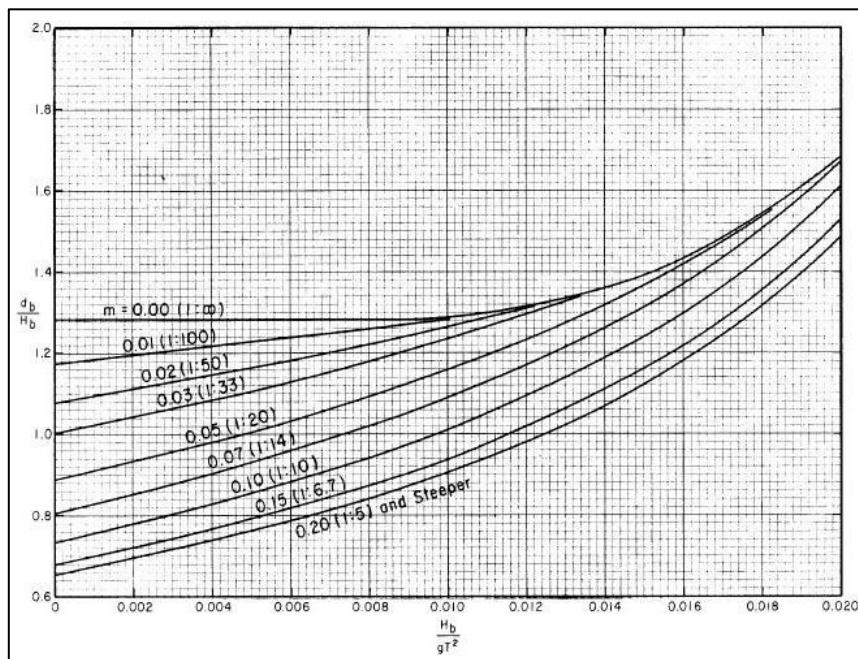
#### 4. Perhitungan gelombang pecah

Penentuan tinggi gelombang pecah dilakukan dengan menggunakan grafik di Gambar 4 dengan  $H'o$  merupakan nilai tinggi gelombang ekivalen,  $g$  merupakan gravitasi dan  $T$  merupakan periode gelombang.  $H'o$  dihitung menggunakan Persamaan 4. Setelah nilai tinggi gelombang pecah ( $Hb$ ) didapat dilanjutkan dengan penentuan kedalaman gelombang pecah ( $db$ ) menggunakan grafik yang disajikan pada Gambar 5. Penentuan kedalaman gelombang pecah didasarkan pada nilai perhitungan  $Hb/gT^2$ .

$$H'o = Kr \times H_o \quad (4)$$



**Gambar 4.** Penentuan Tinggi Gelombang Pecah (Triatmodjo, 2016)



**Gambar 5.** Penentuan Kedalaman Gelombang Pecah (Triatmodjo, 2016)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Interpretasi Citra

Identifikasi perubahan garis pantai dilakukan dengan *overlay* hasil ekstraksi garis pantai tahun 2003 dan tahun 2014 di dominasi luasan sedimentasi terbesar terjadi pada Desa Prigi sebesar 28.949 m<sup>2</sup>. Hasil interpretasi citra selanjutnya yaitu menggunakan citra *Landsat 8* tahun 2014 dan 2018 penambahan sedimen terbesar masih di Desa Prigi yaitu sebesar 52.020 m<sup>2</sup>. Penambahan Sedimentasi di Desa Prigi menurut Triatmodjo (2016) akibat adanya bangunan pelindung pantai/groin tersebut kondisi perairan yang berada di belakang bangunan pelindung pantai/groin menjadi tenang sehingga terjadi pengendapan di daerah tersebut. Sedangkan lokasi abrasi tahun 2003 dan 2018 terbesar terjadi di Desa Tasikmadu bagian selatan luasnya mencapai 4024 m<sup>2</sup>. Pada tahun 2014 dan 2018 lokasi abrasi terjadi di Desa Karanggandu tepatnya berada di bagian luar teluk yang luasnya sebesar 2.142 m<sup>2</sup>.

### 2. Tinggi dan Periode Gelombang

Pada tahun 2008 – 2018 ketinggian gelombang mencapai 0,90 m dengan periode 4,50 detik, sedangkan gelombang terbesar terjadi pada Musim Timur dengan ketinggian gelombang mencapai 0,98 m dengan periode 4,65 detik. Gelombang terkecil terjadi pada Musim Barat dengan ketinggian 0,59 m dan periodenya 2,75 detik. Tinggi dan periode gelombang Musim Timur dan Musim Peralihan I cenderung memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan tinggi dan periode Musim Barat dan Musim Peralihan II. Hal ini disebabkan karena kecepatan angin sebagai pembangkit gelombang pada Musim Timur dan Musim Peralihan I lebih besar dibandingkan dengan Musim Barat dan Musim Peralihan II. Arah gelombang di keempat musim dominan dari arah Tenggara.

### 3. Gelombang Pecah

Kemiringan dasar laut di Teluk Prigi berdasarkan perhitungan didapatkan nilai kemiringan dasar laut sebesar 0,02. Nilai kemiringan dasar laut selanjutnya digunakan untuk menghitung tinggi dan kedalaman gelombang pecah. Hasilnya untuk tinggi gelombang pecah pada tahun 2008 – 2018 sebesar 1,17 m di kedalaman 0,98 m, pada Musim Barat selama 10 tahun sebesar 0,82 m pada kedalaman 0,94 m, pada Musim Peralihan I sebesar 1,08 m pada kedalaman 1,32 m, untuk Musim Timur sebesar 1,28 m pada kedalaman 1,52 m. Sedangkan tinggi gelombang pecah pada Musim Peralihan II sebesar 1,53 m pada

kedalaman 0,99 m . Tipe gelombang pecah pada semua musim adalah gelombang *spilling*. Gelombang *spilling* merupakan tipe gelombang pecah dengan puncak gelombang yang runtuh ke depan sebagai buih dan gelembung (Kusmanto et.al., 2011).

#### 4. Refraksi Gelombang

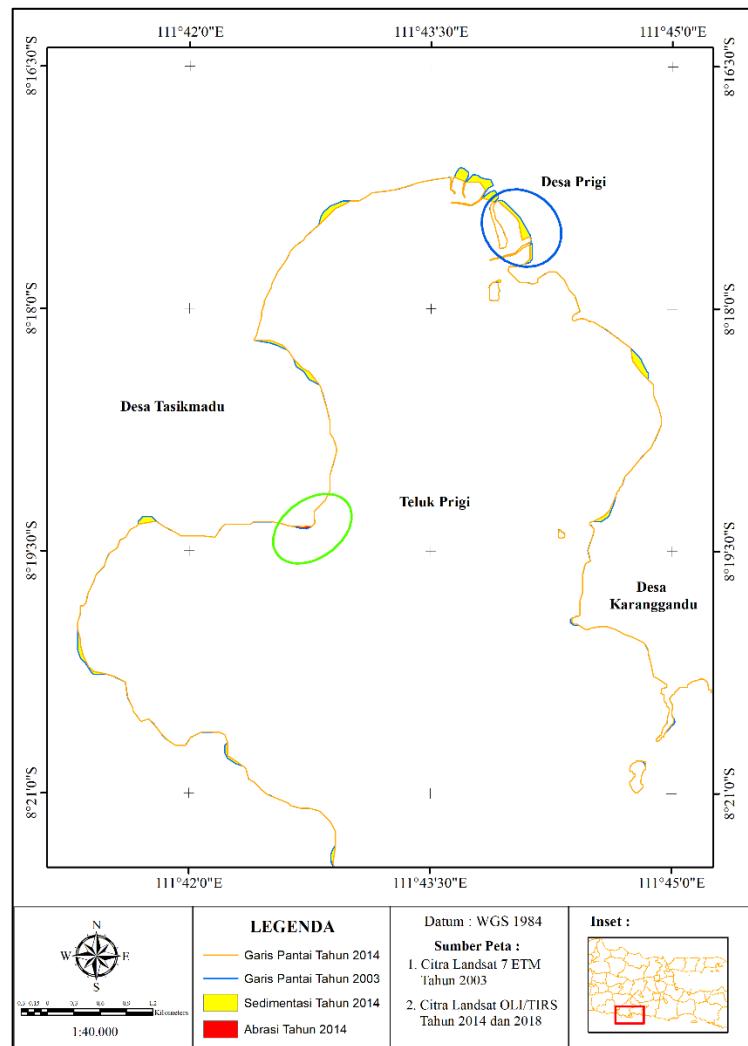
Perubahan tinggi gelombang akibat refraksi pada Musim Barat di Teluk Prigi menunjukkan perubahan tinggi gelombang di kedalaman 20 m, 15 m, 10 m, 8 m, 5 m, dan 2 m berturut-turut menghasilkan nilai tinggi gelombang yaitu 1,35 m, 0,79 m, 0,65 m, 0,65 m, 0,63 m, dan 0,54 m . Pada Musim Peralihan I dengan kedalaman yang sama nilainya sebesar 0,74 m, 0,86 m, 0,83 m, 0,79 m, 0,73 m, dan 0,72 m. Pada Musim Timur perubahan tinggi gelombang dengan kedalaman yang sama sebesar 1,07 m, 1,06 m, 1,00 m, 0,96 m, 0,89 m, 0,85 m sementara di Musim Peralihan II perubahan tinggi gelombang yang terjadi sebesar 0,68 m, 0,68 m, 0,66 m, 0,64 m 0,59 m, dan 0,55 m.

#### 5. Pasang Surut

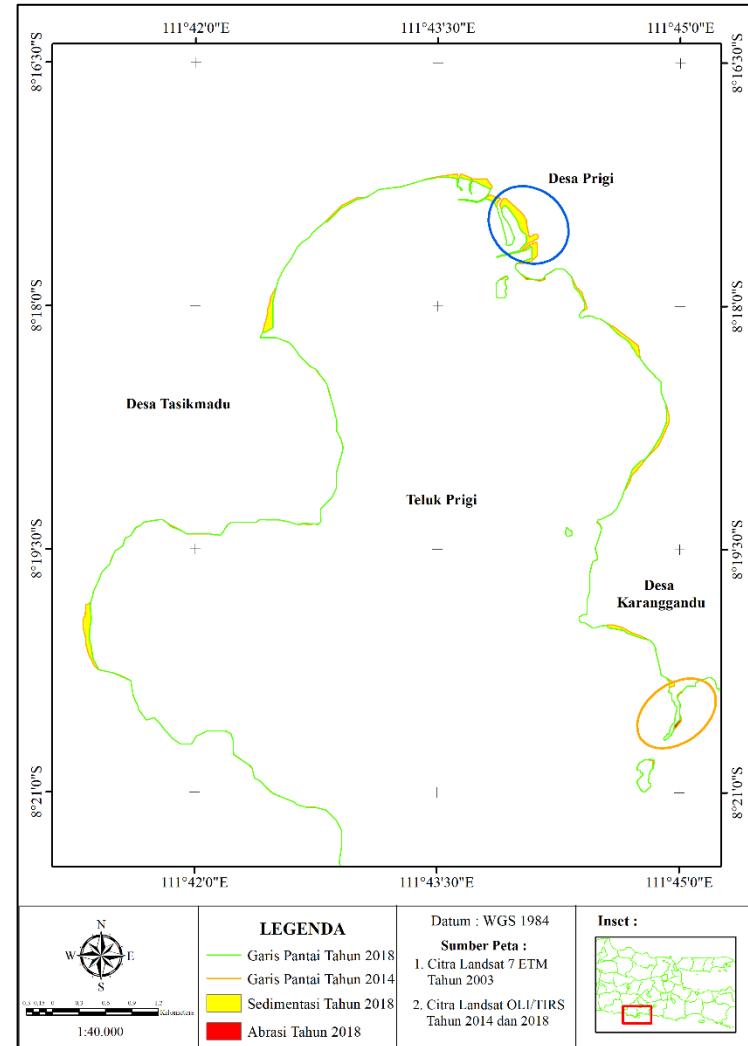
Hasil perhitungan diperoleh nilai *Formzahl* sebesar 0,322 dengan tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda (*Mixed Tide Prevailing Semidiurnal*) merupakan pasut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari tetapi terkadang terjadi satu kali pasang dan satu kali. Nilai *Formzahl* dalam menentukan tipe pasang surut diperoleh dengan perbandingan antara nilai  $K_1$  dan  $O_1$  (konstanta pasang surut tunggal utama) terhadap nilai  $M_2$  dan  $S_2$  (konstanta pasang surut ganda utama). Dalam perhitungan menunjukkan bahwa nilai terbesar terdapat pada komponen  $M_2$  dengan nilai 58 cm yang merupakan komponen pasang surut harian ganda utama akibat gaya tarik bulan. Sedangkan  $K_1$  merupakan komponen pasang surut tunggal akibat gaya tarik bulan dan matahari yang memiliki nilai relatif kecil yaitu 17 cm dan  $S_2$  merupakan komponen pasang surut harian ganda utama akibat gaya tarik matahari yang memiliki nilai 38 cm.

#### 6. Jenis Sedimen

Hasil pengolahan data sampel sedimen dari ketujuh titik stasiun sampel, maka diperoleh jenis sedimen yang mendominasi di Teluk Prigi adalah jenis pasir yang berukuran sangat halus (*very fine sand*). Sedangkan, jenis sedimen yang mendominasi lainnya yaitu Pasir sedang (*medium sand*) dan Pasir Halus (*fine sand*). Jenis sedimen yang ditemukan di Teluk Prigi memiliki keterkaitan erat dengan sumber sedimen dan karakteristik pantai. Material dari jenis Pasir sedang (*medium sand*) berasal dari penghancuran batuan secara



**Gambar 6.** Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2003 – 2014



**Gambar 7.** Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2014 – 2018

alami dalam jangka waktu yang lama. Namun hanya bagian bertekstur keras yang berubah menjadi pasir, selebihnya larut bersama air. Sedangkan jenis sedimen yang berupa pasir halus yang terletak jauh dari tepi pantai dan lebih dekat dengan daerah gelombang pecah. Dan jenis sedimen lainnya yang berupa pasir sangat halus (*very fine sand*) berada di stasiun 2,3,4,5. Menurut Gumbira (2009) bahwa pasir dengan butiran sangat halus dan teratur secara tidak langsung berasal dari jarak yang cukup jauh dan telah mengalami berbagai macam proses yang merubah struktur luar sedimen tersebut.

## KESIMPULAN

Faktor dominan yang menyebabkan terjadi perubahan garis pantai di Teluk Prigi adalah gelombang bangkitan angin yang pola gelombangnya mengalami perubahan arah cenderung tegak lurus pantai. Adanya perubahan garis pantai dapat diketahui melalui hasil interpretasi citra *Landsat* di wilayah Teluk Prigi tahun 2003 dan 2014 maupun tahun 2014 dan 2018. Lokasi yang dominan mengalami sedimentasi yaitu di area Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN Prigi) Pada tahun 2003 dan 2014 luasan sedimentasi mencapai 28.949 m<sup>2</sup>, selain itu pada tahun 2014 dan 2018 luasannya sebesar 52.020 m<sup>2</sup>. Sedangkan lokasi abrasi pada tahun 2003 dan 2014 berada di Desa Tasikmadu yang luasnya mencapai 4.204 m<sup>2</sup>. Sedangkan, luasan abrasi pada tahun 2014 dan 2018 abrasi sebesar 3.326 m<sup>2</sup>.

## REFERENSI

- Arief, M., Winarso, G., dan Prayogo, T. 2011. Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit *Landsat* di Kabupaten Kendal. *Jurnal Penginderaan Jauh*. 8 :71-80.
- [CERC] Coastal Engineering Research Centre. 1984. *Shore Protection Manual*. Volume I 4th Edition. Washington (USA): U.S. Army Coastal Engineering Research Centre.
- Gumbira, Gugum. 2009. Dinamika Pantai Pangandaran Kabupaten Ciamis Provinsi Jawa Barat.
- Kusmanto, E., Wahyu, B.S. 2011. *Arus Rip Di Teluk Parigi dan Pantai Pangandaran*. Jakarta : Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia (ISOI).
- Triatmodjo, B. 2016. *Teknik Pantai*. Yogyakarta : Beta Offset.
- [USGS] United States Geological Survey. 2019. *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook*. USGS: Department of the Interior U.S. Geological Survey. US.