

## ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI AKIBAT PEMBANGUNAN *JETTY* DI WILAYAH PANTAI KARANGSONG, INDRAMAYU, INDONESIA

UMAR ABDURRAHMAN<sup>1</sup>, NINING SARI NINGSIH<sup>1</sup>, TOTOK SUPRIJO<sup>1</sup>, AYI TARYA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Oseanografi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, Institut Teknologi Bandung (ITB), Jl. Ganesha No. 10, Bandung 40132, Jawa Barat, Indonesia. Email: umarabdurrahman1206@gmail.com

**Sari** – Pada tahun 2005 dilakukan pembangunan *jetty* di muara Sungai Prajagumiwang, tepatnya di Pantai Karangsong, Desa Karangsong, Kecamatan Indramayu, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Pembangunan *jetty* ini merupakan salah satu solusi dari permasalahan pendangkalan alur pelayaran di wilayah tersebut. Selain berdampak pada aktivitas perikanan setempat, pembangunan *jetty* ini juga berdampak pada perubahan garis pantai di Pantai Karangsong. Pada penelitian ini, analisis perubahan garis pantai dilakukan dengan memanfaatkan data citra satelit dari Google Earth yang terdiri dari tahun 2001, 2008, 2009, 2013, 2014, 2015, 2016, dan 2017. Garis air tinggi dipilih sebagai indikator penentu garis pantai dengan tujuan untuk meminimalisir kesalahan yang dapat terjadi akibat penentuan garis pantai secara manual. Hasil analisis secara kualitatif dan kuantitatif menunjukkan adanya pola perubahan garis pantai yang semula didominasi oleh terjadinya erosi, setelah pembangunan *jetty* berubah menjadi didominasi oleh akresi. Berdasarkan analisis perubahan luas dan garis pantai yang dilakukan pada penelitian ini, perubahan luas pantai dan garis pantai terbesar terjadi pada periode 2001 – 2008 yaitu sebesar 297.136 m<sup>2</sup> dan 13.897 m. Pada periode 2008 – 2017 nilai perubahan luas dan garis pantai menunjukkan kondisi yang berubah ubah dan perubahannya semakin mengecil. Hal ini menunjukkan Pantai Karangsong mengalami proses pantai menuju setimbang.

**Kata kunci:** Perubahan garis pantai, pembangunan *jetty*, Pantai Karangsong, Google Earth

**Abstract** - A *jetty* at the river downstream area of the Prajagumiwang River, Karangsong Beach, Indramayu, West Java Province, Indonesia was constructed in 2005. The aim of the *jetty* construction is to prevent channel siltation as the shipping lanes in that region. The construction of the *jetty* has an impact on local fishing activities and shoreline change at Karangsong Beach. Satellite image data from Google Earth in 2001, 2008, 2009, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, and 2018 were used to calculate coastal area change and coastline change. The high water line is selected as a proxy for shoreline position to reduce the error related to tidal range in manual digitization. The results of the analysis qualitatively and quantitatively, shoreline changes which were previously dominated by erosion became dominated by accretion after *jetty* construction. The largest total coastal area and total shoreline change occurred between 2001 and 2008 with the values are 297,136 m<sup>2</sup> and 13,897 m respectively. In the period between 2008 and 2009 coastal area changes and shoreline changes showing fluctuation value which decreases over time indicate coastal natural processes to reach the equilibrium condition after the construction of the *jetty*.

**Keywords:** Shoreline change, *jetty* construction, Karangsong Beach, Google Earth

### 1. PENDAHULUAN

Pembangunan *jetty* pada tahun 2005 di muara Sungai Prajagumiwang, Pantai Karangsong, Indramayu merupakan salah satu solusi dari permasalahan pendangkalan alur pelayaran di sungai tersebut. Alur pelayaran di Sungai Prajagumiwang merupakan jalur transportasi kapal nelayan yang akan mendaratkan hasil tangkapannya di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Karangsong, Indramayu (Dinas Perikanan dan Kelautan, Kabupaten Indramayu, 2003). Terjadinya pendangkalan alur pelayaran

di sungai tersebut disebabkan oleh Sungai Prajagumiwang merupakan salah satu anak sungai dari Sungai Cimanuk yang membawa material sedimen dalam jumlah yang banyak (Sodikin, 2011).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), Kabupaten Indramayu pada tahun 2006 dan tahun 2017 jumlah produksi ikan laut segar di Kabupaten Indramayu mengalami peningkatan, yaitu masing-masing bernilai sebesar 67.359,10 ton dan 139.713,49 ton. Sebagian

besar jumlah produksi ikan laut segar ini berasal dari Kecamatan Indramayu.

Peningkatan Jumlah produksi ikan laut segar ini tidak terlepas dari dampak dibangunnya struktur *jetty* di Pantai Karangsong. Selain berdampak secara tidak langsung terhadap aktivitas perikanan setempat, pembangunan struktur *jetty* pun berdampak pada pola perubahan garis pantai di Pantai Karangsong, Indramayu. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Kurnio et al. (2010) pada periode 1942 – 2003 pantai di Kecamatan Indramayu didominasi oleh proses erosi. Selain itu, berdasarkan hasil analisis tinggi dan periode gelombang di Kabupaten Indramayu pada tahun 1981 – 1985 oleh Ilahude dan Usman (2009), Kecamatan Indramayu termasuk pada zona yang didominasi oleh proses erosi. Hal serupa juga terdapat pada studi yang dilakukan oleh Prawiradisastra (2003) menyatakan bahwa Kecamatan Indramayu didominasi oleh proses erosi dibandingkan dengan kecamatan lainnya di Kabupaten Indramayu.

Perubahan garis pantai dapat dianalisis dengan memanfaatkan data citra satelit. Pemanfaatan data citra satelit memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan survei konvensional, diantaranya adalah dapat diterapkan untuk memantau perubahan garis pantai secara lebih efektif serta lebih efisien dalam segi penggunaan waktu dan biaya (Mutaqin, 2017). Salah satu aplikasi yang menyediakan data citra satelit adalah Google Earth. Beberapa penelitian berkaitan dengan perubahan garis pantai yang menggunakan data citra satelit dari Google Earth adalah Mutaqin (2017) di Pantai Kuwaru, Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2006 – 2015, Hendriyono et al. (2015) di Pantai Batang, Jawa Tengah pada tahun 2006 – 2013, dan Achiari et al. (2015) di Pondok Bali, Jawa Barat pada tahun 2002 – 2013. Penggunaan data citra satelit yang diperoleh dari Google Earth memiliki kelebihan yaitu resolusi spasial yang tinggi mencapai kurang dari 1 meter. Di sisi lain, data citra satelit yang diperoleh dari Google Earth juga memiliki kekurangan yaitu tidak tersedianya data *band multispectral* sehingga garis pantai harus

ditentukan secara manual (Malarvishi et al., 2016). Selain itu, waktu pengambilan data citra satelit tidak diketahui secara detail sehingga kesalahan penentuan garis pantai akibat pasang surut dapat terjadi. Namun kesalahan-kesalahan penentuan garis pantai tersebut dapat diminimalisir dengan digunakannya garis air tinggi (*High Water Line*) sebagai indikator garis pantai.

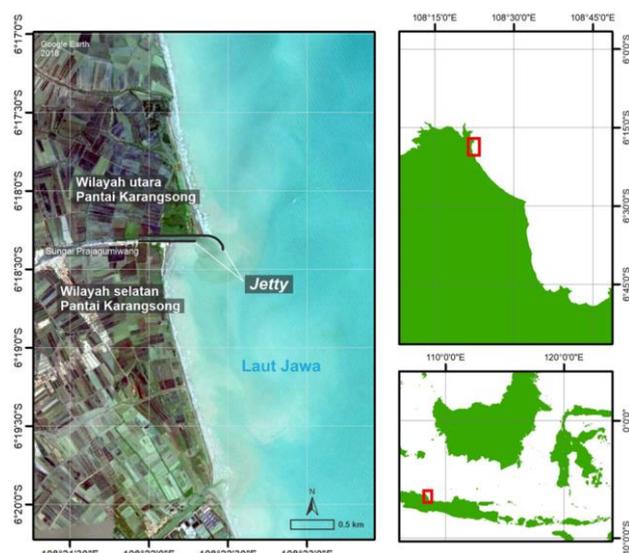
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Karangsong, Indramayu. Perubahan garis pantai yang dianalisis meliputi tahun 2001 – 2017 untuk mengetahui pengaruh dari pembangunan struktur *jetty* yang dibangun pada tahun 2005. Garis pantai pada tahun 2001 – 2017 diperoleh dengan memanfaatkan dengan memanfaatkan data citra satelit dari Google Earth.

## 2. BAHAN DAN METODE

Pantai Karangsong terletak di Desa Karangsong, Kecamatan Indramayu, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Secara geografis Desa Karangsong terletak di bagian timur wilayah Kecamatan Indramayu, yaitu di antara  $108^{\circ}19' - 108^{\circ}22'$  Bujur Timur dan  $6^{\circ}17' - 6^{\circ}19'$  Lintang Selatan, dengan topografi merupakan daratan daerah landai (**Gambar 1**).

Suhu udara tergolong panas yaitu berkisar antara  $23^{\circ}C - 30^{\circ}C$ . Setiap Desa/Kelurahan di Kecamatan Indramayu dilalui aliran sungai yang keberadaannya dimanfaatkan penduduk setempat diantaranya untuk irigasi pertanian, sandaran kapal/perahu nelayan, dan saluran pembuangan. Curah hujan sepanjang tahun 2016, tercatat sebesar 2.190 mm dengan jumlah hari hujan 207 hari, dengan rata-rata hujan sebesar 10,58 mm per hari hujan. Pantai Karangsong menghadap langsung ke Laut Jawa dan garis pantainya membentang sepanjang kurang lebih 2 km. Berdasarkan pengamatan secara visual, diperoleh gambaran tunggang pasut di Pantai Karangsong sekitar 80 cm, dengan tinggi gelombang antara 30 – 40 cm dan periode antara 3 – 5 detik dengan arah

penjalaran gelombang dari arah barat laut dan timur (Dinas Perikanan dan Kelautan, 2003). Secara umum kondisi pesisir pantai relatif landai dengan materialnya terdiri dari pasir bercampur lumpur (BPS Kabupaten Indramayu, 2018).



**Gambar 1.** Lokasi Pantai Karangong, Indramayu.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit dari Google Earth yang tersedia dalam rentang waktu 2001 – 2017. Spesifikasi data citra satelit ditampilkan dalam **Tabel 1**. Data citra satelit yang digunakan secara umum melalui tahapan *histogram equalization*, interpretasi visual, dan digitasi manual dengan indikator garis pantai tertentu (Mutaqin, 2017; Hoeke et al., 2001). Dalam penelitian ini tahapan-tahapan tersebut dilakukan dengan menggunakan aplikasi ArcGIS 10.3.

Pada penentuan garis pantai secara manual terdapat beberapa kelemahan, diantaranya adalah waktu pengerjaan yang relatif lama dan akurasi yang bergantung pada kemampuan peneliti. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kelemahan tersebut adalah dengan memilih indikator penentu garis pantai yang tepat (Kankara et al., 2015).

**Tabel 1.** Spesifikasi data citra satelit Google Earth.

No	Waktu	Sumber
1	07/14/2001	Digital Globe, NASA
	06/01/2008	Digital Globe, NASA
3	06/24/2009	Digital Globe, NASA
4	08/01/2013	CNES/Airbus
5	10/31/2014	CNES/Airbus
6	05/24/2015	Digital Globe, NASA
7	07/12/2016	Digital Globe, NASA
8	06/02/2017	Digital Globe, NASA

Menurut Dolan et al. (1980) dalam Markose et al. (2016) garis pantai idealnya bertepatan dengan batas fisik antara laut dan darat atau disebut juga sebagai garis basah/kering (*wet/dry line*). Hal ini dikarenakan penggunaan garis basah/kering sebagai indikator garis pantai dapat mengurangi kesalahan yang berkaitan dengan tunggang pasut (Kankara et al., 2014 dan Kankara et al., 2015 dalam Markose et al., 2016). Terdapat pula beberapa indikator lain yang biasa digunakan untuk menentukan garis pantai, yaitu garis gundukan pasir, puncak tebing, garis vegetasi, dan garis air tinggi (*High Water Line*). Di antara metode-metode tersebut, garis air tinggi adalah indikator yang paling umum digunakan untuk mendeteksi garis pantai. Selain itu, setelah mempertimbangkan indikator lainnya dalam menentukan garis pantai, menurut penelitian yang dilakukan oleh Kankara et al. (2014) dan Selvan et al. (2014) dalam Kankara et al. (2015) garis air tinggi merupakan garis yang paling efektif bersesuaian dengan garis basah/kering dan dapat diidentifikasi dengan jelas serta paling tepat untuk memantau perubahan garis pantai. Oleh karena itu, garis air tinggi dipilih sebagai indikator dalam penentu garis pantai dalam penelitian ini.

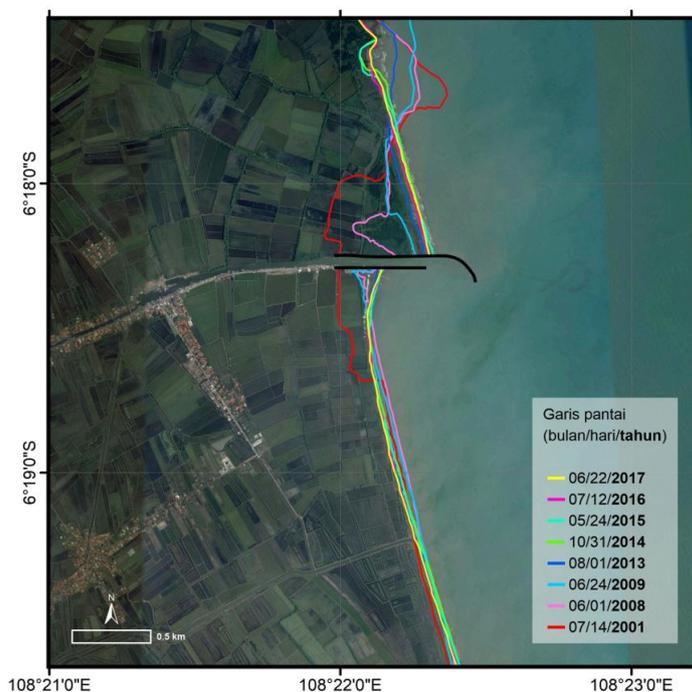
Garis pantai yang telah didapatkan kemudian dibandingkan pada tahun 2001 – 2017 untuk dianalisis secara kualitatif. Sementara analisis secara kuantitatif dilakukan dengan cara menghitung luas pantai dengan merubah *shapefile line* garis pantai dalam dua waktu yang berdekatan menjadi *shapefile polygon* sehingga dapat dihitung luasan pantai yang mengalami akresi dan erosi. Selain itu, analisis secara kuantitatif juga dilakukan dengan

mengkuantifikasi perubahan garis pantai dengan metode Digital Shoreline Analysis System (DSAS) yang merupakan *toolbox* tambahan untuk aplikasi ArcGIS. Dalam penelitian ini digunakan DSAS versi 4.3.

Perhitungan perubahan garis pantai dengan menggunakan metode DSAS diawali dengan membuat *baseline* yang sejajar terhadap garis-garis pantai, kemudian membuat transek yang tegak lurus terhadap *baseline* tersebut. Perubahan garis pantai merupakan jarak antara titik perpotongan antara transek dan garis pantai pada waktu yang berbeda (Thieler et al., 2017).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perbandingan garis pantai pada tahun 2001 – 2017 ditampilkan dalam **Gambar 2**. Gambar tersebut menunjukkan terjadi perubahan garis pantai pada setiap periodenya. Perubahan garis pantai ini didominasi pada wilayah yang dekat dengan *jetty* dan cenderung mengalami akresi. Kecenderungan ini diakibatkan adanya pengaruh dari sungai yang membawa sedimen dalam jumlah yang banyak yang cenderung bergerak ke arah selatan, serta akibat adanya struktur *jetty* yang menyebabkan bertambahnya garis pantai pada sekitar *jetty*, baik pada samping utara maupun selatan *jetty*.

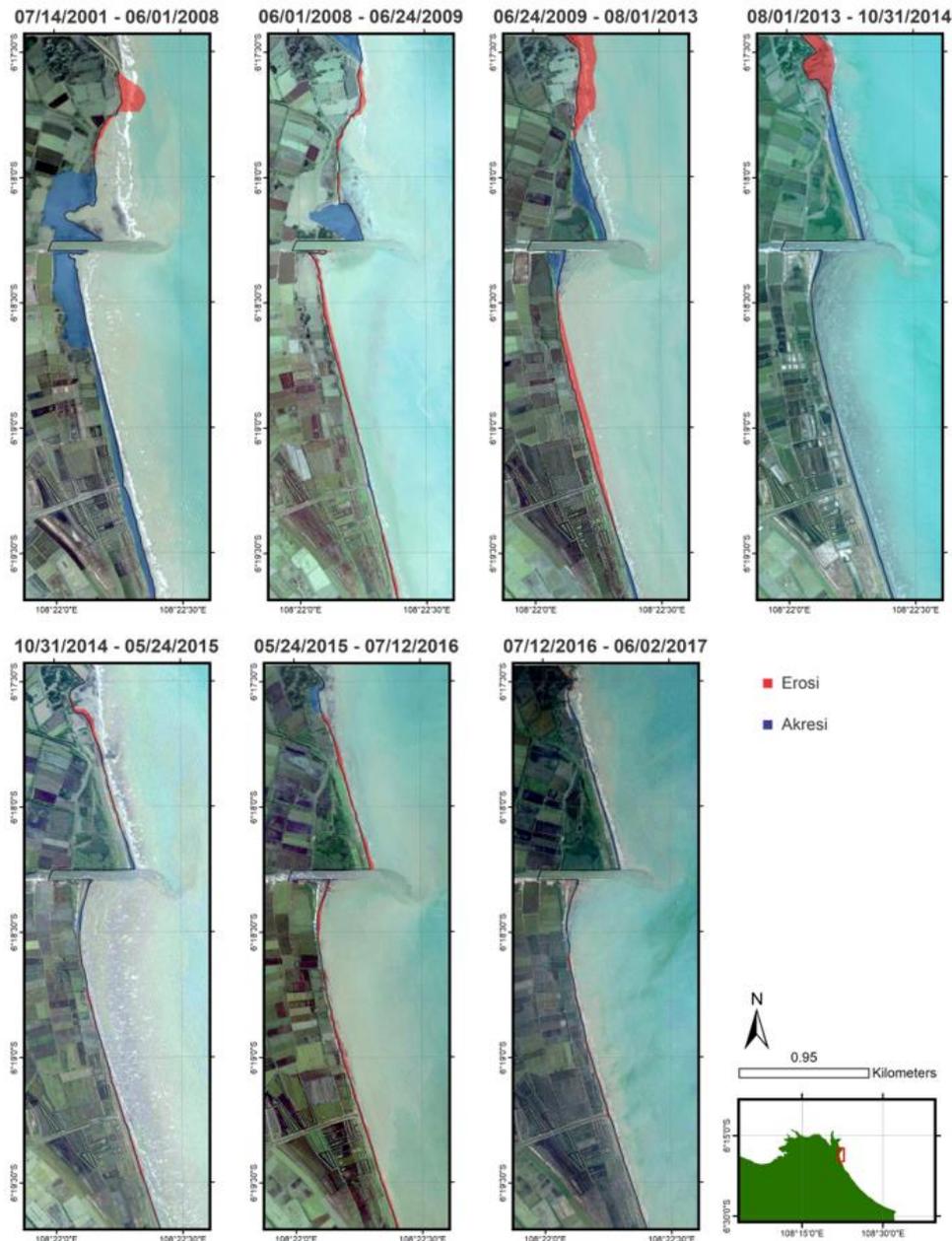


**Gambar 2.** Overlay garis pantai tahun 2001 – 2017.

Akresi yang terjadi di samping utara *jetty* memiliki jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan selatan *jetty*. Perbedaan ini dapat terjadi karena didominasi oleh laju transpor sedimen yang mengarah ke selatan. Hal tersebut bersesuaian dengan kondisi Pantai Karangsong yang gelombang lautnya didominasi oleh gelombang yang menjalar dari arah barat laut (Dinas Perikanan dan Kelautan, 2003; Muliati et al., 2018). Gelombang tersebut akan membangkitkan laju transpor sedimen yang cenderung mengarah ke selatan di Pantai Karangsong. Jumlah akresi yang lebih besar

pada wilayah utara Pantai Karangsong tidak disebabkan oleh adanya pengaruh sungai karena bentuk *jetty* yang cenderung menghalangi suplai sedimen sungai untuk bergerak relatif ke arah utara.

Di wilayah selatan Pantai Karangsong, suplai sedimen dari sungai untuk bergerak relatif ke arah selatan juga terhalangi oleh adanya *jetty* selatan. Tidak seperti *jetty* utara, bentuk *jetty* selatan masih dapat memungkinkan untuk suplai sedimen dari sungai bergerak ke arah selatan.



**Gambar 3.** Perubahan luas pantai di Pantai Karangsong.

Berdasarkan **Gambar 3**, perubahan luas pantai yang terbesar terjadi adalah pada tahun 2001 – 2008. Perubahan luas terbesar juga ditampilkan dalam **Tabel 2**, menunjukkan nilai perubahan luas yang paling besar terjadi pada tahun 2001 – 2008. Hal ini diakibatkan oleh selain mencakup waktu yang lama dibandingkan dengan perubahan luas periode lainnya, juga diakibatkan pada rentang waktu tersebut adanya pembangunan *jetty* yang

mempengaruhi proses transpor sedimen pada wilayah tersebut.

Pembangunan *jetty* bertujuan untuk menjaga agar lintasan kapal tidak mengalami pendangkalan dengan cara menghalangi transpor sedimen sejajar pantai agar tidak melewati aliran sungai (Triatmodjo, 1999). Oleh karena itu, pembangunan *jetty* berdampak pada pengumpulan sedimen di sebelah utara

jetty, pada **Gambar 3** yang ditunjukkan dengan daerah yang berwarna biru dan terjadi hampir di setiap periode.

Jumlah hari pada periode 2015 – 2016 menunjukkan nilai yang paling kecil (205 hari)

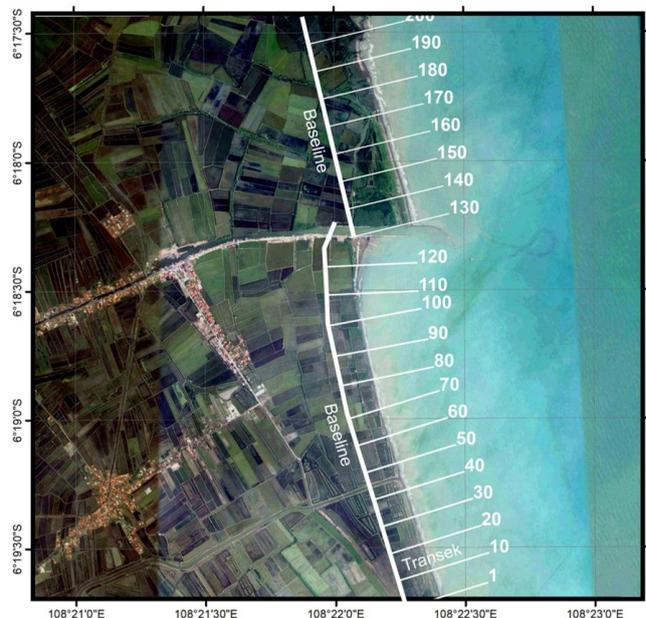
apabila dibandingkan dengan hari pada periode lainnya. Jumlah hari yang kecil ini akan mempengaruhi nilai luas yang ditunjukkan berbeda dengan nilai luas pada periode lainnya.

**Tabel 2.** Perhitungan perubahan luas pantai di Pantai Karangsong.

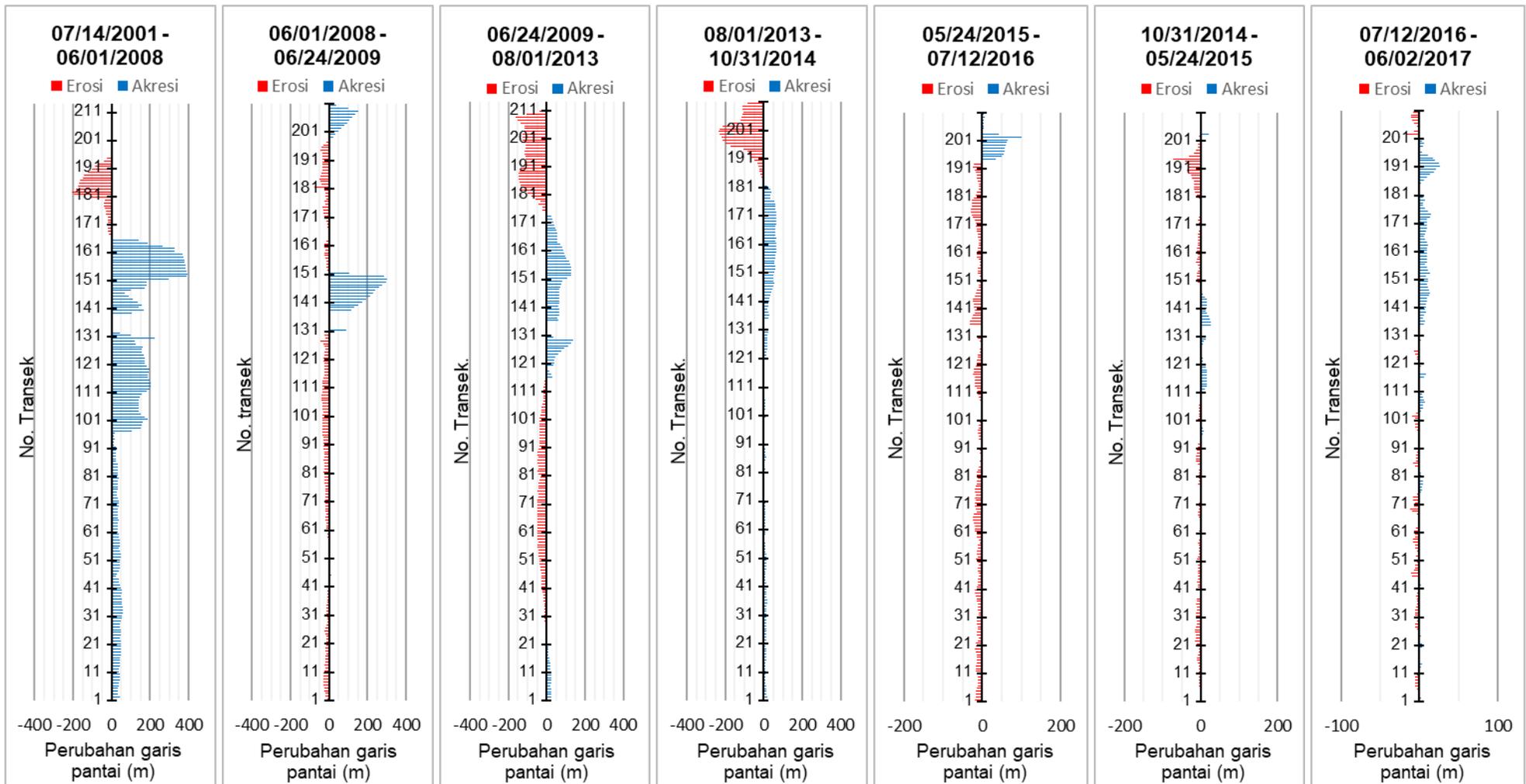
Periode	Jumlah hari	Perubahan luas pantai (m <sup>2</sup> )		
		Akresi	Erosi	Total
07/14/2001 - 06/01/2008	2.514	344.151	-47.015	297.136
06/01/2008 - 06/24/2009	388	88.911	-54.968	33.944
06/24/2009 - 08/01/2013	1.499	95.078	-145.225	-50.147
08/01/2013 - 10/31/2014	456	72.622	-65.099	7.523
10/31/2014 - 05/24/2015	205	8.761	-28.464	-19.703
05/24/2015 - 07/12/2016	415	12.828	-52.237	-39.409
07/12/2016 - 06/02/2017	325	14.742	-9.100	5.642

Nilai akresi yang paling tinggi terjadi pada periode tahun 2001 – 2008 dengan jumlah akresi sebesar 344.150 m<sup>2</sup>. Erosi paling besar terjadi pada tahun 2009 – 2013 mencapai nilai 145.225 m<sup>2</sup>. Perubahan luas pantai terbesar terjadi pada periode 2001 – 2008 dengan nilai 297.136 m<sup>2</sup> berupa penambahan luas pantai. Perhitungan perubahan luas pantai menunjukkan pengurangan terhadap waktu, baik akresi, erosi, maupun jumlah keduanya. Perubahan luas pantai ini juga menunjukkan nilai yang fluktuatif. Kedua hal tersebut menunjukkan proses perubahan garis pantai menuju kondisi setimbang

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, salah satu cara untuk mengkuantifikasi perubahan garis pantai adalah dengan menggunakan metode DSAS. Dalam penelitian ini *baseline* dan transek yang digunakan untuk melakukan hal tersebut ditampilkan dalam **Gambar 4**. Hasil dari metode tersebut kemudian ditampilkan dalam **Gambar 5** dan **Tabel 3**.



**Gambar 4.** *Baseline* dan transek yang digunakan pada metode DSAS.



**Gambar 5.** Perubahan garis pantai di Pantai Karangsong tahun 2001 – 2017.

Pada periode 2001 – 2008 terdapat nilai perubahan garis pantai yang bernilai positif yang mendominasi pada waktu tersebut khususnya di daerah selatan, serta paling besar apabila dibandingkan dengan periode lainnya. Perubahan yang besar ini selain diakibatkan mencakup waktu yang lama, diakibatkan juga oleh adanya pengaruh pembangunan *jetty* pada periode tersebut. Terhalangnya transpor sedimen sejajar pantai akibat pembangunan *jetty* menyebabkan terjadinya akresi yang hampir mencapai sebesar 400 m di wilayah utara *jetty* dan sekitar 20 m di wilayah selatan *jetty*.

Pada periode tahun 2008 – 2009 terjadi perubahan, wilayah selatan *jetty* yang didominasi oleh akresi berubah menjadi erosi walaupun dengan nilai yang tidak terlalu besar, yaitu sekitar 10 m. Di wilayah utara *jetty* besarnya akresi pada periode sebelumnya menjadi lebih kecil, yaitu sekitar 300 m. Pada transek 151 – 161, pada periode sebelumnya mengalami akresi berubah menjadi erosi, dengan nilai sekitar 15 m. Erosi pada transek 181 – 191 nilainya mengalami pengurangan menjadi sekitar 20 m dan pada sekitar transek 191 – 211 terjadi akresi mencapai 150 m.

Pada periode 2009 – 2013, 2013 – 2014, dan 2014 – 2015 yang ditampilkan pada **Gambar 5**

menunjukkan terjadinya akresi pada daerah sekitar *jetty* (transek 130 – 135) baik di samping utara maupun selatan, namun dengan nilai yang semakin berkurang. Pengurangan nilai akresi ini bersamaan dengan nilai peningkatan erosi di daerah yang lebih utara, sekitar 200 m, walaupun dengan menunjukkan juga fluktuasi pada nilainya. Berbeda pada daerah sekitar *jetty*, daerah dekat batas utara menunjukkan dominansi terjadinya erosi, nilai erosi pada daerah ini memiliki nilai yang semakin berkurang dan juga berfluktuasi terhadap waktu.

Di daerah selatan erosi mendominasi dengan nilai sekitar 10 m, walaupun pada beberapa periode sebelumnya menunjukkan peristiwa akresi, termasuk pada periode 2015 – 2016 dan periode 2016 – 2017. Berbeda dengan periode – periode sebelumnya, pada periode 2015 – 2016 terjadi erosi pada sekitar *jetty* dengan nilai sekitar 10 m. Erosi ini berhubungan dengan nilai akresi yang semakin mengecil pada daerah ini, dan juga erosi yang relatif membesar pada daerah di utaranya (transek 161 – 191). Erosi yang terjadi di daerah selatan di transek 1 – 101 bertambah, yang semula bernilai sekitar 10 m menjadi sekitar 15 m. Selain erosi yang menjadi dominan pada periode ini, terdapat pula akresi yang besarnya cenderung meningkat pada transek 191 – 121.

**Tabel 3.** Perubahan garis pantai perataan per transek (m/periode).

Periode	Jumlah hari	Perubahan garis pantai perataan per transek (m/periode)		
		Wilayah selatan	Wilayah utara	Keseluruhan wilayah
07/14/2001 - 06/01/2008	2.514	72	61	66
06/01/2008 - 06/24/2009	388	-12	45	9
06/24/2009 - 08/01/2013	1.499	-13	-16	-14
08/01/2013 - 10/31/2014	456	9	-11	2
10/31/2014 - 05/24/2015	205	-4	-6	-5
05/24/2015 - 07/12/2016	415	-12	-4	-9
07/12/2016 - 06/02/2017	325	-2	7	1

Pada periode 2016 – 2017 perubahan garis pantai menunjukkan nilai yang menjadi lebih kecil, baik erosi maupun akresi pada seluruh

transek. Erosi pada daerah selatan (transek 1 – 101) bernilai sekitar 5 meter. Akresi pada daerah utara (transek 135 – 200) bernilai

sekitar 15 meter. Hal ini mengindikasikan garis pantai yang berproses menuju keadaan setimbang yaitu tidak terjadi lagi perubahan garis pantai. Namun perlu diwaspadai adanya fluktuasi yang mungkin terjadi dan dengan nilai yang dapat bernilai besar, khususnya erosi yang sifatnya cenderung merugikan.

Nilai perubahan garis pantai kemudian dirata-ratakan berdasarkan transek dan dibedakan berdasarkan wilayah utara dan selatan Pantai Karangsong. Perubahan garis pantai di wilayah utara Pantai Karangsong memiliki kondisi yang sama dengan keseluruhan transek, baik perubahan garis pantai total maupun perubahan garis pantai yang sudah dirata-ratakan berdasarkan wilayah transek.

Perubahan garis pantai di sebelah utara *jetty* ini menunjukkan dominansi perubahan garis pantai terhadap keseluruhan wilayah. Namun hal ini berbeda kondisi pada periode 2013 – 2014 dikarenakan pada wilayah utara, perubahan garis pantai yang terjadi bernilai besar baik itu akresi maupun erosi, apabila dijumlahkan nilai jumlah perubahan garis pantai akan kecil. Pada wilayah selatan hampir semuanya mengalami akresi namun dengan nilai yang tidak terlalu besar. Jumlah transek di wilayah selatan *jetty* yang lebih banyak dibandingkan dengan jumlah transek di wilayah utara *jetty* mengimbangi dominansi tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis citra satelit dari Google Earth, nilai total perubahan luas pantai dan total perubahan garis pantai di Pantai Karangsong, Indramayu terbesar terjadi pada periode 2001 – 2008 dengan masing-masing bernilai 297.136 m<sup>2</sup> dan 13.897 m. Perubahan luas dan garis pantai terbesar ini didominasi oleh perubahan di daerah utara *jetty*. Setelah menunjukkan kecenderungan terjadinya akresi yaitu dengan bertambahnya luas dan garis pantai pada periode 2001 – 2008, Pantai Karangsong menunjukkan kecenderungan terjadinya erosi pada periode 2008 – 2009. Walaupun menunjukkan kecenderungan

terjadinya erosi, namun nilai perubahan luas dan garis pantai ini tidak sebesar pada periode 2001 – 2008.

Akibat pembangunan *jetty* pada tahun 2005, Pantai Karangsong mengalami perubahan luas dan garis pantai yang semula didominasi oleh terjadinya erosi menjadi didominasi oleh terjadinya akresi yaitu pada periode 2001 – 2008. Setelah periode tersebut nilai perubahan luas dan garis pantai berubah-ubah dan fluktuasinya semakin mengecil. Hal ini menunjukkan Pantai Karangsong mengalami proses pantai menuju keadaan setimbang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achiari, H., Wulandari, N., Yustiani, Y.M., dan Harlan, D. (2015). Study of erosion and coastal destruction at Pondok – Bali, north coast West Java of Indonesia. *International Journal of Management and Applied Science*, 1(9): 317 – 320.
- BPS Kabupaten Indramayu. (2018). *Kabupaten Indramayu Dalam Angka 2017*: BPS Kabupaten Indramayu.
- Dinas Perikanan dan Kelautan, Kabupaten Indramayu. (2003). *Pekerjaan Penyusunan Studi Kelayakan PPI Karangsong Kabupaten Indramayu Tahun Anggaran 2003, Laporan Final*: Pemerintah Kabupaten Indramayu.
- Google Inc. Google Earth Pro 7.1.8.3036. (google.com/earth/).
- Hendriyono, W., Wibowo, M., Al Hakim, B., dan Istiyanto, D.C. (2015). Modeling of Sediment Transport Affecting the Coastline Changes due to Infrastructures in Batang-Central Java. *Procedia Earth and Planetary Science*, 14: 166-178.
- Hoeke, R.K., Zarillo, G.A., dan Synder, M. (2001). *A GIS based tool for extracting shoreline positions from aerial imagery (BeachTools)*. US Army Corps of Engineers: ERDC/CHL CHETN-IV-37.
- Ilahude, D. dan Usman, E. (2009). Pendekatan Secara Empirik terhadap Gejala Perubahan Garis Pantai Daerah Indramayu dan Sekitarnya. *Jurnal Geologi Kelautan*, 7: 99-110.

- Kankara, R.S., Selvan, S.C., Markose, V.J., Rajan, B., dan Arockiaraj, S. (2014). An adaptive approach to monitor the Shoreline changes in ICZM framework: A case study of Chennai coast. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 43(7): 1266-1271.
- Kankara, R.S., Selvan, S.C., Markose, V.J., Rajan, B., dan Arockiaraj, S. (2015). Estimation of Long and Short Term Shoreline Changes Along Andhra Pradesh Coast Using Remote Sensing and GIS Techniques. *8<sup>th</sup> International Conference on Asian and Pacific Coast (APAC 2015)*, *Procedia Engineering*, 116: 855-862.
- Kurnio, H., Naibaho, T., dan Mustafa, M.A.. (2010). Karakteristik Pantai Indramayu Keterkaitannya dengan Keberadaan Gas Biogenik, *Geo Resources. JSDG*, 20(1): 33-40.
- Malarvizhi, K., Kumar, S.V., dan Porchelvan, P. (2016). Use of High Resolution Google Earth Satellite Imagery in Landuse Map Preparation for Urban Related Application, *Proceeding of International Conference on Emerging Trends in Engineering, Science, and Technology (ICETEST-2015)*, *Procedia Technology*, 24: 1835 – 1842.
- Markose, J.P., Rajan, B., Kankara, R.S., Selvan, S.C., dan Dhanalakshmi, S. (2016). Quantitive Analysis of Temporal Variations on Shoreline Change Pattern Along Ganjam District, Odisha, East Coast of India. *Environment Earth Sciences*, 75(929).
- Muliati, Y., Tawekal, R.L., Wurjanto, A., Kelvin, J., dan Pranowo, W.S. (2018). Application of SWAN Model for Hindcasting Wave Height in Jepara Coastal Waters, North Java, Indonesia, *International Journal of GEOMATE*, 15: 114-120.
- Mutaqin, B.W. (2017). Shoreline Changes Analysis in Kuwaru Coastal Area, Yogyakarta, Indonesia: An Application of The Digital Shoreline Analysis System (DSAS), *Journal of Sustainable Development and Planning*, 12(7): 1203-1214.
- Prawiradisastra, S. (2003). Permasalahan Abrasi di Wilayah Pesisir Kabupaten Indramayu. *Alami*, 8: 42-46.
- Sodikin. (2011). Karakteristik dan Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir dan Laut di Kawasan Pantai Kabupaten Indramayu. *Gea*, 11(2): 200-208.
- Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., dan Ergul, A. (2017). *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 – ArcGIS extension for calculating shoreline change (ver. 4.4 July 2017)*: U.S. Geological Survey Open – File Report 2008-1278.
- Triatmodjo, B. (2013). *Teknik Pantai*, Beta Ofset, Yogyakarta.