

MONITORING PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN CITRA SATELIT DI MUARA GEMBONG BEKASI

Monitoring of Coastline Changes Using Satellite Imagery in Muara Gembong, Bekasi

Hermansyah Putra^a, Lilik Budi Prasetyo^b, Nyoto Santoso^b

^a*Sekolah Pascasarjana, Insitut Pertanian Bogor, Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Kampus IPB Baranangsiang, Bogor 16144—hermanhik@yahoo.com*

^b*Departemen Konservasi Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680*

Abstract. *This study discussed the monitoring of coastline changes according to accretion and abrasion. The aim of this study is to calculate the shoreline change within the last 10 years in Muara Gembong, Bekasi. This research using remote sensing approach and data from Landsat Satellite Imagery. The results indicate a change in the form of accretion and erosion on the shoreline. The abrasion average are 230.89 to 34.95 m/yr or 202 589 to 15,911 m²/yr. While the accretion average are 34 to 172.39 m/yr or 7044 to 47 205 m²/yr. This study concluded that accretion and abrasion of coastline, caused mainly by land conversion to enhance coast area made by a resident to fishpond, rice field and settlements, as well as sedimentation.*

Keywords: *Abrasion, accretion, Muara Gembong, sedimentation, remote sensing*

(Diterima: 18-07-2016; Disetujui: 18-08-2016)

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Perubahan garis pantai dipengaruhi berbagai macam faktor baik faktor dari alam maupun manusia. Faktor dari alam antara lain sedimentasi pantai, erosi pantai, gelombang pantai sedangkan faktor dari manusia penggalan, aktifitas manusia yang menyebabkan sedimentasi pantai dan laut, reklamasi (pengurungan pantai), perlindungan pantai (shore protection), penggundulan dan penanaman hutan pantai, pengaturan pola aliran sungai (Bird and Ongkosongo, 1980)

Menurut Triatmodjo (1999) transpor sedimen sepanjang pantai merupakan penyebab utama terjadinya perubahan garis pantai. Perubahan garis pantai pada dasarnya meliputi proses abrasi dan akresi (sedimentasi) yang dapat terjadi secara alami karena faktor alam dan manusia. Akresi dan abrasi yang terjadi disertai dengan maju dan mundurnya garis pantai. Akibat pengaruh transpor sedimen sepanjang pantai, sedimen dapat terangkut sampai jauh dan menyebabkan perubahan garis pantai.

Menurut Nybekken (1992) sedimen yang berasal dari daratan, dan masuk kedalam aliran sungai serta dibawa kelaut melalui estuari, juga akan menyebabkan terjadinya perubahan bentuk garis pantai. Masuk yang terus-menerus disertai lumpur menyebabkan bertambahnya luas daratan atau pendangkalan pada bagian estuari dan pesisir. Akumulasi lumpur yang mengendap dan terperangkap vegetasi bakau selama bertahun-tahun akan menyebabkan timbulnya daratan. Tinggi sedimentasi dari darat terjadi di wilayah DAS Citarum.

DAS Citarum masuk prioritas I dikarenakan tingkat degradasi DAS kategori berat. Adapun permasalahan yang ada di DAS Citarum yaitu di wilayah hulu DAS Citarum sangat Kritis ditinjau dari nilai koefisien aliran dan indeks muatan sedimen serta erosi aktual 95.29 ton/Ha/thn dan daerah banjir setiap tahun di sekitar wilayah Bandung, Bekasi dan Karawang dengan ketinggian 0.5 – 3 meter lalu pencemaran BOD di sungai Citarum hulu 239.980 kg/hari dan telah diatas baku mutu, kemudian wilayah DAS Citarum diperparah dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar ± 2%/tahun dan luas lahan kritis DAS Citarum sebesar 125,692.20 Ha. (BP DAS Citarum–Ciliwung, 1999)

Perubahan bentuk garis pantai akibat sedimentasi (akresi) menimbulkan masalah, antara lain meluasnya areal lahan, pendangkalan pelabuhan, pendangkalan pada mulut muara yang dapat mengakibatkan banjir di sekitar muara pada waktu debit air dari sungai tinggi atau terjadi banjir di hulu sungai. Selain itu, perubahan bentuk garis pantai disebabkan juga oleh adanya abrasi pantai. Abrasi yang terjadi lebih disebabkan oleh faktor manusia, peningkatan jumlah populasi manusia dan penggunaan lahan yang semakin intensif dan berkembang untuk lahan pertanian (Bird dan Ongkosongso, 1980).

Dampak abrasi terhadap ekologi dan sosial masyarakat dirasakan di Wilayah Pesisir Muara Gembong Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi. Kecamatan Muara Gembong merupakan wilayah pesisir yang banyak mengalami perubahan penggunaan lahan, terutama konversi hutan mangrove menjadi tambak. Perubahan lahan yang tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan di pesisir Pantai Muara Gembong mengakibatkan

berkurangnya hutan mangrove dan hilangnya tiga desa, yakni Desa Pantai Bahagia, Desa Pantai Mekar dan Desa Pantai Sederhana (Alimuddin, 2015).

Pengetahuan tentang perubahan bentuk garis pantai sangat penting untuk pemantauan luas pesisir dan ditujukan bagi pengelolaan wilayah pesisir secara efektif. Salah satu teknik yang sangat tepat digunakan untuk pemantauan wilayah pesisir ini adalah penginderaan jauh. Teknologi ini mempunyai kemampuan dalam pemenuhan kebutuhan inventarisasi dan pemantauan sumber daya alam yang semakin dinamis. Dengan kondisi geografis berbeda setiap pulau di wilayah Indonesia, pemantauan dapat dilakukan dengan tersedianya data *real time*, cepat, *multi temporal*, *multi spektral*, *multi spasial*, dan berkelanjutan.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar perubahan dari garis pantai dalam

waktu 10 tahun terakhir di Muara Gembong dengan memanfaatkan Citra Satelit Landsat.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan di Kabupaten Bekasi Provinsi Jawa Barat, secara geografis antara 107° 00'00" BT sampai 107° 06'00" BT dan 55' 00" LS sampai 6° 05' 30". Penelitian dilakukan dari bulan Februari 2016. Secara keseluruhan wilayah penelitian terdiri dari laut, pesisir pantai dan hutan mangrove. Identifikasi pantai didasarkan pada pengelompokan semua piksel dari citra menjadi tiga kelas: laut, darat dan vegetasi (Maglione *et al.*, 2014). Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

2.2. Bahan dan Alat

Bahan penelitian berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan validasi titik ikat trayek garis pantai tahun 2015 dan data sekunder terdiri dari data spasial dan kajian pustaka. Data spasial yang digunakan adalah citra Landsat tahun 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 dan 2015, adapun tanggal akuisisi citra landsat dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2015 ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 1.

Peralatan yang digunakan adalah Global Positioning System (GPS), kamera digital dan seperangkat komputer yang dilengkapi dengan software pengolah data: ArcGis Desktop V.10.1, ERDAS Imagine 9.1, QGIS Desktop 2.12.0 with GRASS 6.4.4 dan Microsoft Office 2013.

2.3. Analisis Data

Data spasial menggunakan citra satelit 10 tahun terakhir untuk melihat perubahan garis pantai. Pengolahan citra awal dengan melakukan koreksi geometrik (uji akurasi antara citra ke citra) menggunakan ArcGis Desktop V.10.1, ERDAS Imagine 9.1, QGIS Desktop 2.12.0 with GRASS 6.4.4 dilakukan pada citra tahun 2005 sampai 2015. Citra tahun 2015 dijadikan sebagai acuan dan diasumsikan memiliki informasi yang benar.

Pengambilan titik GCP (*Ground Control Point*) diambil secara menyebar pada pengamatan lapang, memiliki geometrik tetap dengan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) diperoleh $< 0,5$ dan mudah dikenali baik pada citra maupun keadaan aslinya dengan sistem WGS 1984 SUTM 48. Penetapan garis pantai yang digunakan dalam penelitian ini adalah interpretasi visual dari kenampakan objek.

Komposit Citra Landsat 8 OLI tahun 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, dan 2015 yang digunakan 531 (RGB) karena batas tegas antara air laut dan daratan yang ada dapat digambarkan dan sesuai untuk mendeteksi perubahan garis pantai. Kemudian dilakukan *pan sharpening* yang menghasilkan resolusi spasial 15 m setelah citra terkoreksi proses selanjutnya penajaman citra (*Colour balancing*) untuk menyamakan warna antar scene menjadi seragam ketika akan digabungkan, tujuannya untuk meningkatkan kemampuan interpretasi citra secara visual dengan mempertinggi perbedaan kenampakan objek.

Tabel 1. Data akuisisi citra landsat

Data Tahun	Akuisisi
2015	Landsat 8 OLI ; 18 Oktober 2015
2013	Landsat 8 OLI ; 18 Oktober 2013
2011	Landsat 7ETM+ ; 18 September 2011
2009	Landsat 5 TM; 15 November 2009
2007	Landsat 5 TM. ; 15 September 2007
2005	Landsat 7 ETM+ ; 20 November 2005

Sumber : Data Satelit USGS

Sebelum dilakukan digitized on –screen, data citra tahun 2005 sampai 2015 dilakukan pembuatan grid 1.5 km x 1.5 km sebagai lokasi trayek pengukuran jarak dan luas perubahan garis pantai. Jumlah trayek pengukuran perubahan garis pantai di Muara Gembong sebanyak 14 trayek yang terbagi 7 trayek bagian timur dan 7 trayek bagian barat pesisir. Kemudian, proses digitized on-screen dilakukan karena lebih mudah dilakukan, tidak memerlukan tambahan peralatan lainnya dan lebih mudah untuk dikoreksi apabila terjadi kesalahan. Proses digitasi menggunakan image analysis yang dapat menampilkan data raster dan data vektor secara bersamaan.

Setelah tahap digitasi selesai, proses selanjutnya adalah tumpang-susun (overlay) untuk mengetahui seberapa besar perubahan garis pantai yang mengalami abrasi dan akresi. Pembuatan polygon/line untuk menghitung jarak dan luas area perubahan garis pantai dalam kurun waktu menggunakan fitur *measured tools* program ArcGis. Jarak dan luas area dihitung berdasarkan jumlah piksel yang terklasifikasi sebagai objek di kalikan dengan tingkat ketelitian ukuran (15x15 m). Tahapan analisis data dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.

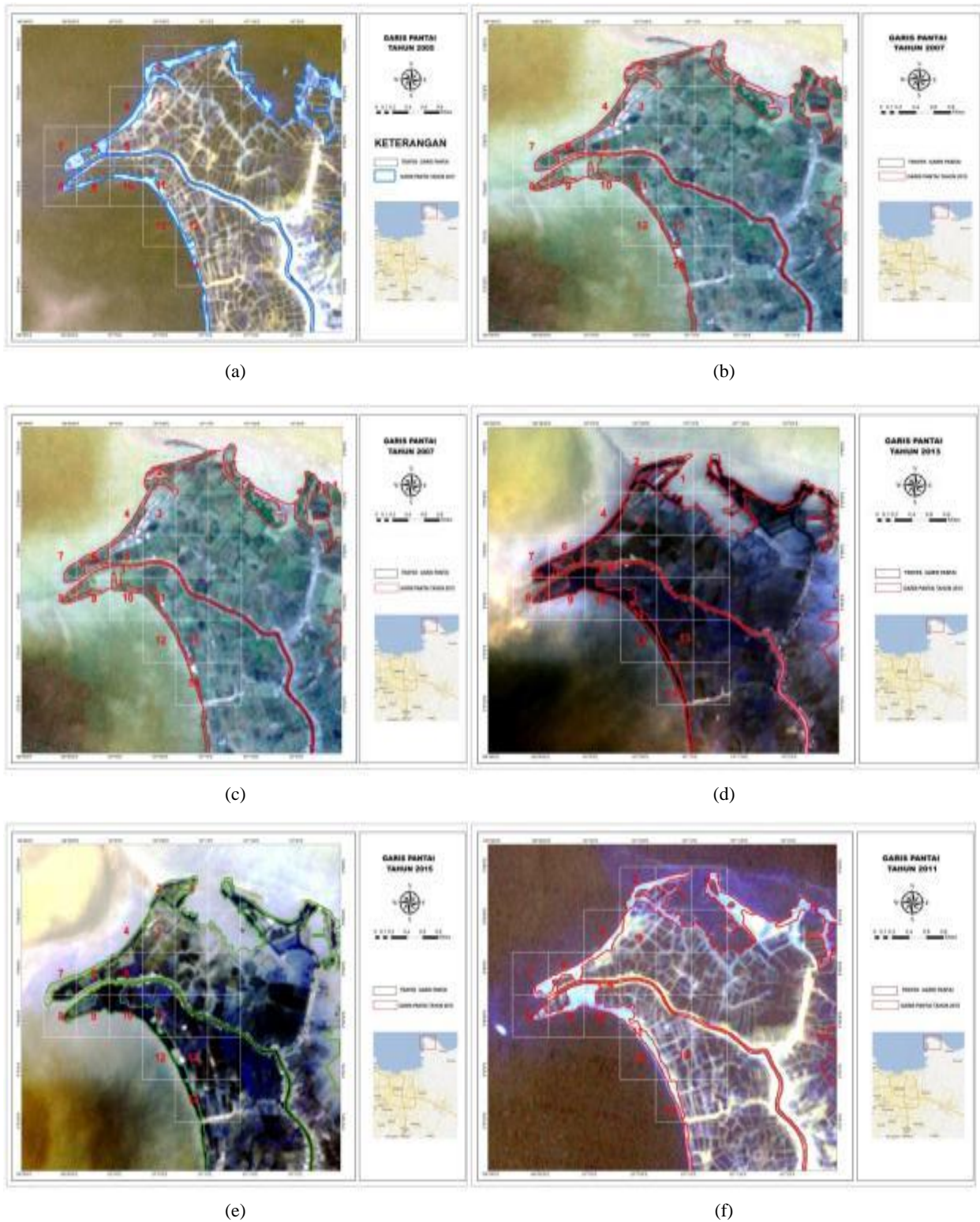
3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran perubahan garis pantai, pesisir pantai Muara Gembong mengalami kemunduran (abrasi) dan kemajuan (akresi) di beberapa lokasi. Abrasi yang terjadi di Muara Gembong faktor utama adalah kegiatan manusia terutama konversi lahan menjadi tambak. Perubahan abrasi di Muara Gembong terjadi di wilayah trayek bagian timur (trayek 1, 2, dan 3) seperti disajikan pada Gambar 4 dan 5. Sedangkan perubahan garis pantai akresi atau sedimentasi bersumber dari DAS Citarum yang wilayah hilir DAS di Muara Gembong. Hasil pengukuran perubahan garis pantai di Muara Gembong lokasi trayek yang mengalami akresi pantai adalah trayek 4 sampai 14 yang disajikan pada Gambar 4 dan 5.

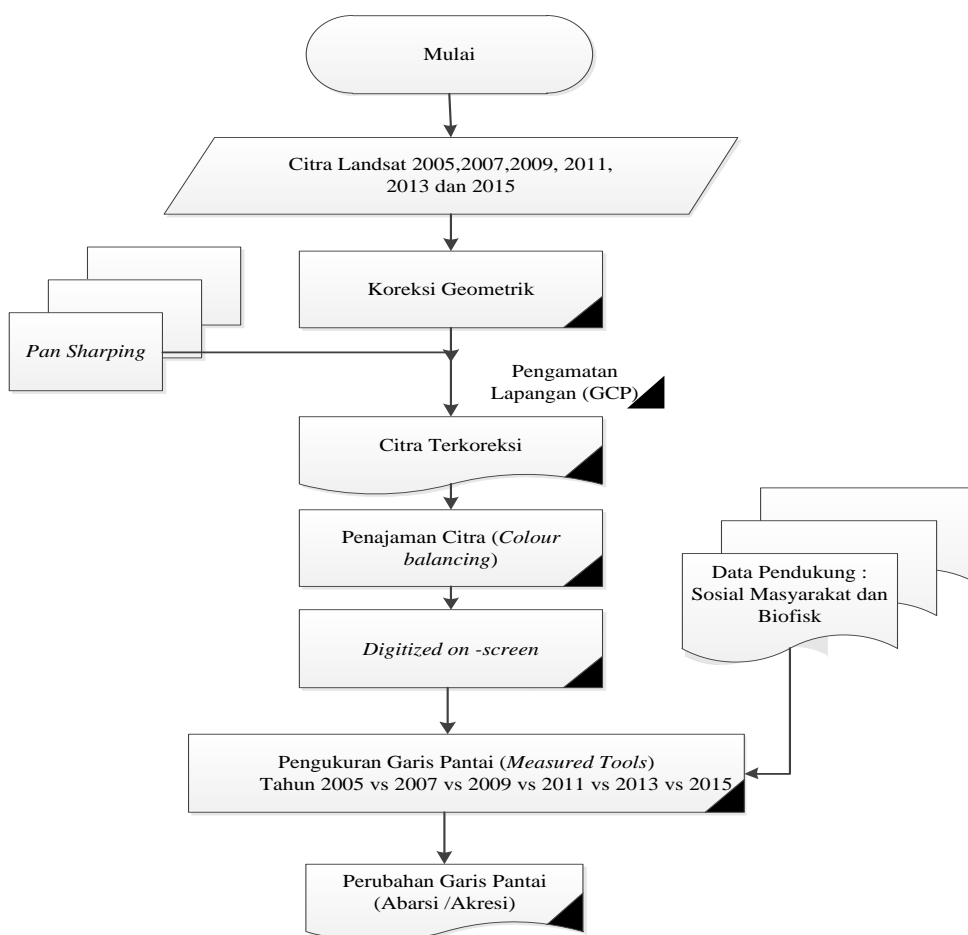
3.1. Perubahan Garis Pantai (abrasi)

Menurut Lantuit *et al.* (2010) abrasi merupakan pengurangan garis pantai dipengaruhi oleh dinamika gerak air laut dan kegiatan manusia yang bersifat merusak. Abrasi merupakan salah satu masalah yang mengancam pesisir, mengalami kemunduran garis pantai sehingga merugikan bagi penduduk Muara Gembong. Abrasi dapat merusak bangunan-bangunan yang difungsikan sebagai penunjang wisata dan rumah penduduk yang berada di pinggir pantai. Abrasi pantai disebabkan adanya angkutan sedimen menyusur pantai sehingga mengakibatkan berpindahnya sedimen dari satu tempat ke tempat lainnya. Hasil overlay garis pantai pada citra landsat diperoleh 3 lokasi yang mengalami abrasi yaitu lokasi trayek 1 sampai 3.

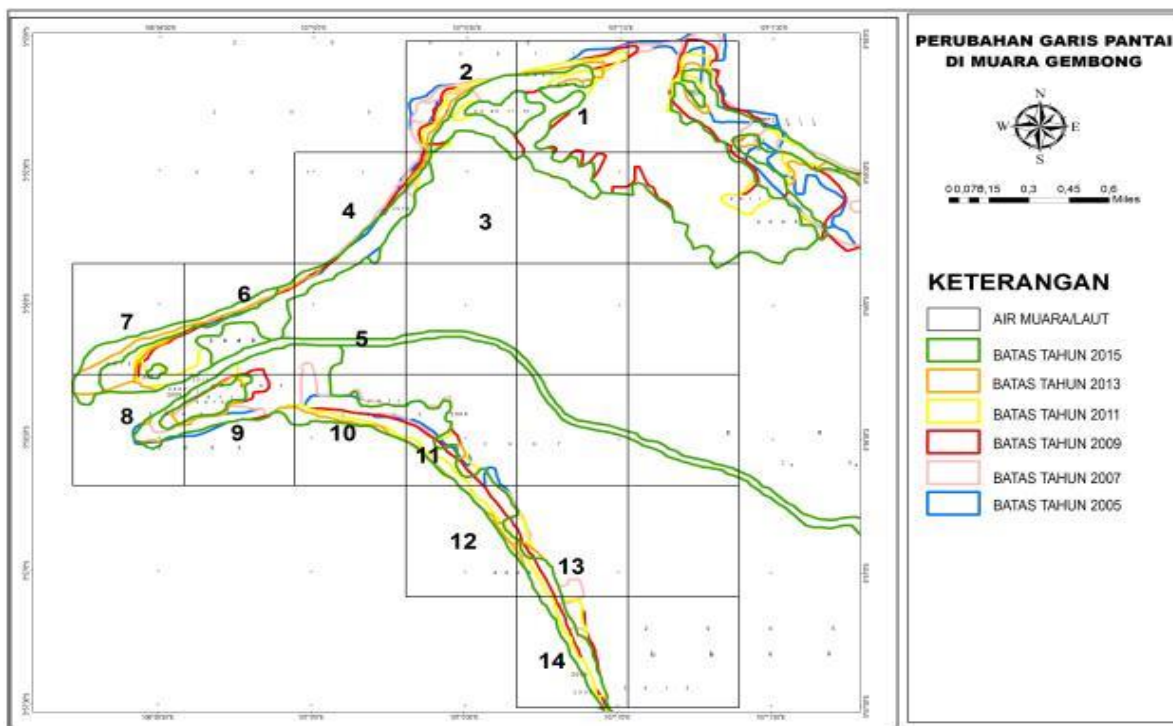
Perubahan garis pantai yang mengalami abrasi di Muara Gembong disajikan pada Tabel 2 dan 3 dari 3 lokasi trayek yang mengalami abrasidengan nilai rata-rata sepanjang 230,89 m/thn sampai 34,95 m/thn atau seluas 202,589 m²/thn sampai 15,911 m²/thn. Berdasarkan perubahan jarak garis pantai pada Gambar 4 dan 5, trayek 1 dan 2 menunjukkan peningkatan setiap tahun dan rata-rata perubahan jarak garis pantai pada trayek 1 sepanjang 236.89 m/thn atau seluas 202,589 m²/thn dan pada trayek 2 sepanjang 169,26 m/thn atau seluas 61,927 m²/thn. Peningkatan abrasi di trayek 1 dan 2 dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktor yang menimbulkan dampak abrasi adalah peningkatan konversi lahan yang dilakukan oleh penduduk untuk lahan tambak, sawah dan pemukiman. Penggunaan lahan di Muara Gembong tahun 1946 sebesar 13 % dan tahun 2008 meningkat sebesar 94% (Setiani, 2010)



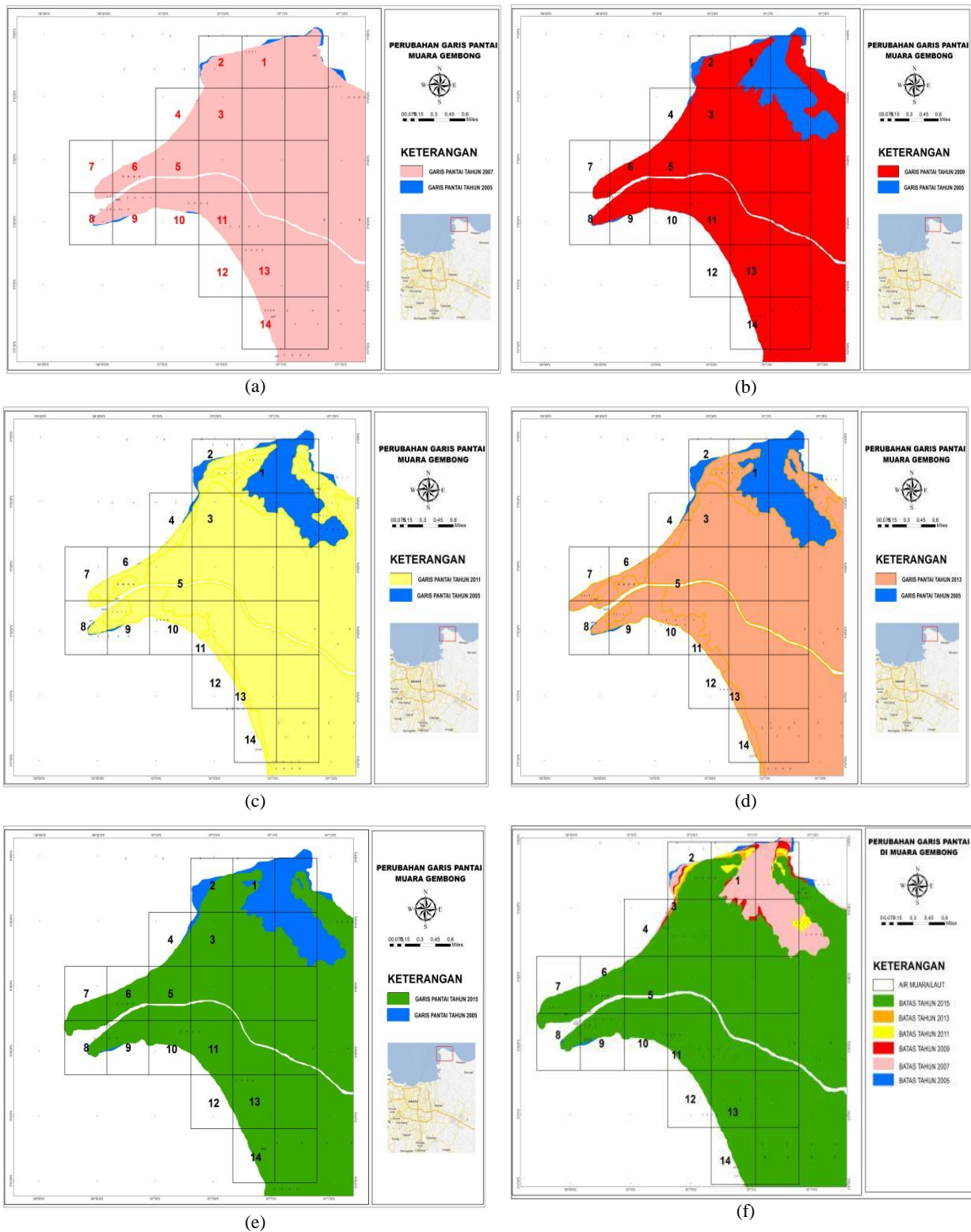
Gambar 2. Data citra landsat tahun (a) 2005, (b) 2007, (c) 2009, (d) 2011, (e) 2013, dan (f) 2015



Gambar 3. Diagram alir proses analisis perubahan garis pantai



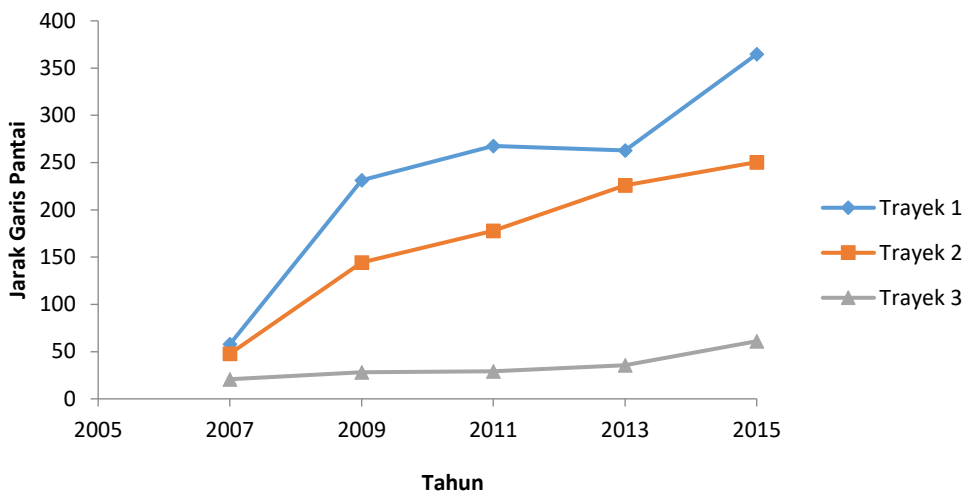
Gambar 4. Perubahan jarak garis pantai di Muara Gembong



Gambar 5. Perubahan luas garis pantai tahun 2005 dengan (a) 2007, (b) 2009, (c) 2011, (d) 2013, (e) 2015, (f) Gabungan

Tabel 2. Analisis jarak perubahan garis pantai abrasi tahun 2005 -2015

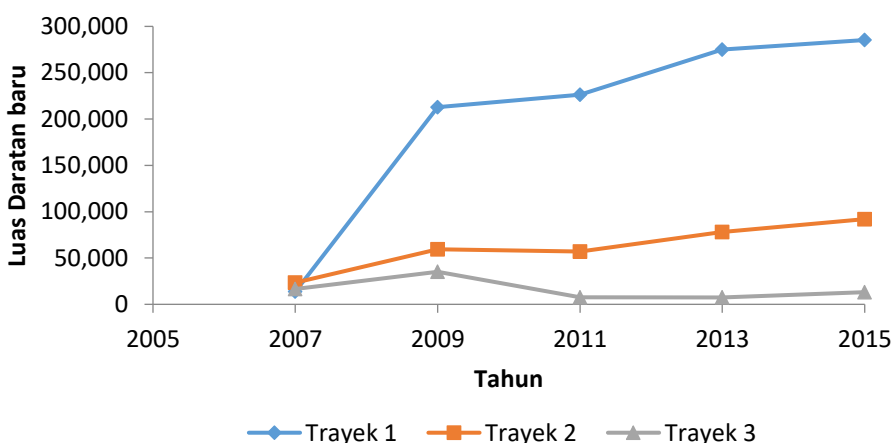
Lokasi	Perbedaan Garis Pantai Tahun 2005-2015 (m)					Rata2/Th	Keterangan
	2007	2009	2011	2013	2015		
1	57.80	231.33	267.50	263.00	364.80	236.89	Abrasi
2	47.70	144.20	177.90	226.00	250.50	169.26	Abrasi
3	20.75	28.00	29.25	35.75	61.00	34.95	Abrasi



Gambar 6. Perubahan jarak garis pantai

Tabel 3. Analisis luas perubahan garis pantai abrasi tahun 2005 -2015

Lokasi	Perbedaan luas areal Daratan baru tahun 2005 -2015 (m ²)					Rata2/thn
	2007	2009	2011	2013	2015	
1	13,677	212,694	226,237	275,057	285,280	202,589
2	23,399	59,277	56,886	78,123	91,953	61,927
3	16,418	35,112	7,486	7,419	13,119	15,911



Gambar 7. Perubahan luas abrasi

3.2. Penambahan Garis Pantai (Akresi)

Menurut Satyanta (2010) akresi atau sedimentasi adalah pendangkalan atau penambahan daratan baru yang cenderung semakin ke arah laut

akibat adanya pengendapan sedimen yang dibawa oleh air laut. Akresi dapat merugikan masyarakat pesisir karena mempengaruhi ketidakstabilan garis pantai. Akresi secara terus-menerus dalam jangka waktu relatif lama dapat mengubah permukaan menjadi daratan yang lebih tinggi dan luas.

Perubahan garis pantai yang mengalami akresi di Muara Gembong disajikan pada Tabel 4 dan 5 dengan nilai rata-rata jarak berkisar 22 sampai 172.39 m/thn dari tahun 2007 sampai 2015. Lokasi trayek 4 sampai trayek 8 di sebelah timur, sedangkan trayek 9 sampai 14 berada di sebelah barat. Sedangkan wilayah estuari berada antara trayek 7, 8, 9, dan 10. Pada wilayah estuari menunjukkan jarak perubahan garis pantai akresi yang paling tinggi dengan nilai rata-rata berkisar 34 sampai 172.39 m/thn.

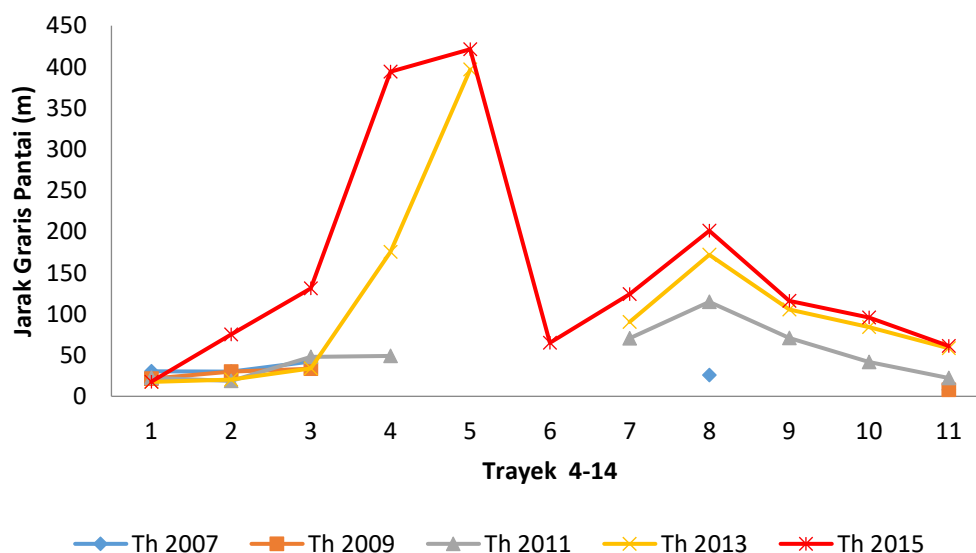
Berdasarkan perubahan jarak garis pantai pada Gambar 10, tahun 2013 sampai 2015 mengalami peningkatan akresi secara konsisten, tahun 2013 mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata

117,905 m/thn dan tahun 2015 mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata 170,206 m/thn atau mengalami peningkatan dari tahun 2013 sampai 2015 sebesar 30.7% atau 144 m/thn. Sedangkan perubahan luas garis pantai pada Gambar 11, tahun 2013 sampai 2015 mengalami peningkatan akresi sebesar 25.1% atau 6,372 m²/thn.

Lokasi atau trayek yang mengalami peningkatan perubahan akresi secara signifikan adalah lokasi atau trayek 7 dan 8. Trayek 7 dan 8 merupakan Muara Citarum hilir atau zonasi estuari Muara Gembong. Sedangkan DAS Citarum adalah DAS masuk prioritas I dengan indeks muatan sedimen serta erosi aktual 95.29 ton/ha/thn (BAPPEDA Jabar, 2007).

Tabel 4. Analisis jarak perubahan garis pantai akresi tahun 2005-2015

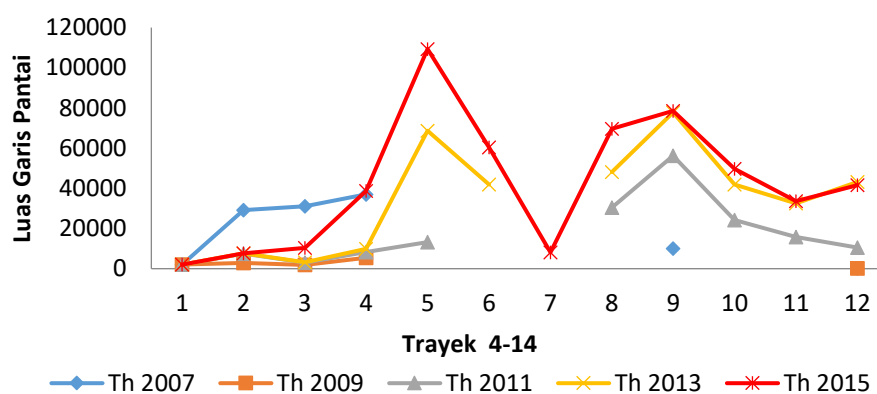
Lokasi	Perbedaan Garis Pantai Tahun 2005 (m)					Rata2/Tahun
	2007	2009	2011	2013	2015	
4	30.5	21.5	22.75	17.5	17.75	22
5	30	30	18.66	20.2	75	34.77
6	42.25	33.5	47.75	33.75	131	57.65
7	0	0	49.25	175.33	394	123.72
8	-15.97	-16	-11.9	396.7	421.4	172.39
9	-32	-26	-25	-25.66	65	34.73
10	20	-13.9	70.33	90.33	124	63.71
11	25.75	-42	114.66	172	201	111.08
12	0	0	70.66	105.33	116	58.40
13	0	0	41.5	84	95.66	44.23
14	8	8	22.4	58.25	61.25	31.58



Gambar 8. Perubahan jarak akresi

Tabel 5. Analisis jarak perubahan garis pantai akresi tahun 2005 -2015

Lokasi	Perbedaan luas areal Daratan baru tahun 2005 (m ²)					Rata2/thn
	2007	2009	2011	2013	2015	
4	29,206	2,832	7,568	7,689	7,689	10,997
5	31,138	1,878	3,091	3,127	10,286	9,904
6	37,020	5,446	8,251	9,940	38,718	19,875
7	0	0	13,181	68,682	109,347	38,242
8	44,938	5,983	5,863	41,883	60,349	31,803
9	5,883	9,890	5,718	5,542	8,188	7,044
10	3,319	1,111	30,482	48,086	69,550	30,510
11	10,063	13,420	56,201	77,755	78,587	47,205
12	0	0	24,187	41,895	49,658	23,148
13	0	0	15,818	32,454	33,683	16,391
14	189	177	10,577	43,145	41,602	19,138



Gambar 9. Perubahan luas akresi

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan serta kaitannya dengan tujuan penelitian maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Terjadi Abrasi pantai di wilayah estuari Muara Gembong dengan jarak perubahan garis pantai rata-rata sepanjang 230.89 m/thn sampai 34.95 m/thn atau seluas 202,589 m²/thn sampai 15,911 m²/thn
2. Terjadi akresi pantai di wilayah estuari Muara Gembong dengan jarak perubahan garis pantai rata-rata sepanjang 34 sampai 172.39 m/thn atau seluas 7,044 m²/thn sampai 47,205 m²/thn

Daftar Pustaka

- [1] Alimuddin. 2015. Alternatif Bangunan Penanggulangan Abrasi di Pantai Muara Gembong, Bekasi. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [2] BP DAS Citarum –Ciliwung, 1999. Laporan Penyusunan Urutan Prioritas DAS di BP DAS Citarum –Ciliwung.
- [3] BAPPEDA Jabar, 2007. Laporan akhir atlas pesisir dan Laut Utara Jawa Barat. Bandung.
- [4] Bird, E.C.F. and R. Ongkosong, 1980. Enviromental Changes on The Coasts Of Indonesia. United Nations University, Japan.
- [5] Lantuit, H., P.P. Overduin, N. Couture, S. Wetterich, F. Aré, D. Atkinson, J. Brown, G. Cherkashov, D. Drozdov *et al*, 2010. The arctic coastal dynamics database: a new classification scheme and statistics on arctic permafrost coastlines. *Estuaries and Coasts*. doi: 10.1007/s12237-010-9362-6.
- [6] Maglione, P., C. Parente, A. Vallario, 2014. Coastline extraction using high resolution WorldView-2 satellite imagery. *European Journal of Remote Sensing* 47, pp. 685-699. doi: 10.5721/EurRS20144739.
- [7] Nybakken, J.W., 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi* (Terjemahan) Muh. Eidman dan Koesoebiono. Gramedia. Jakarta.
- [8] Satyanta P, 2010. Deteksi perubahan garis pantai melalui citra penginderaan jauh di Pantai Utara Semarang Demak. *Jurnal Geografi* 7(1), pp. 30-38.
- [9] Setiani D.H, 2010. Pengelolaan Lahan Basah Pesisir di Daerah Citarum Hilir Secara Berkelanjutan, Lahan Basah Muaragembong Kabupaten Bekasi. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [10] Triatmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.
- [11] Ongkosongo, O.S.R., 1982. The Nature Of Coastline Change in Indonesia. *The Indonesia Journal Of Geography* 12 (43)