

ALTERNATIF PENANGGULANGAN ABRASI DI PANTAI MUARA GEMBONG, BEKASI

Alimuddin

Program Studi Teknik Sipil, FT Universitas Ibn Khaldun Bogor

Kontak Person :

Alimuddin

Email : alimuddin.sil12@gamil.com

Abstract

Landuse change in Muara Gembong, Bekasi caused high abrasion. This condition made 3 (three) villages disappeared, that is Pantai Bahagia, Pantai Mekar and Pantai Sederhana Village. The purpose of this study were to analize abration rate and to assess its mitigation alternatives at coastal area of Muara Gembong, Bekasi. The study was conducted since July - December 2013. Landsat overlay during 10 years (2003-2012) showed that abrasion in Muara Gembong was 285.635,23 m². The average of mean sea level change during 10 years (2003-2012) was 0.60 m with the lowest tide was 0.57 m and the highest tide was 0.62 m measured from Mean Sea Level (MSL). Building coastal protection suitable for abrasion problems in the study area is breakwater because breakwater can generate sedimentation in the back of the building and almost no abrasion in other area. Groin can lead to sedimentation in the upstream areas, but the resulting interruption of the sediment supply in downstream side resulting in abrasion while seawall is less effective in hold the sediment transport and shoreline damage to occur end of the building. Based on tidal result analysis the minimum height of coastal wall was 1.19 m

Keywords: Muara Gembong Coastal, Ctra Landsat, abrasion mitigation, building coastal protection, tidal

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang meliputi kurang lebih 17.508 pulau dan memiliki garis pantai sepanjang 99.093 km. Wilayah pesisir merupakan wilayah yang paling intensif dimanfaatkan untuk kegiatan industri, perkantoran, permukiman, pelabuhan, pertambangan, pertanian, perikanan, dan pariwisata (Dahuri *et al.*, 2001).

Wilayah pesisir Muara Gembong terletak di Desa Pantai Sederhana Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi. Kecamatan Muara Gembong merupakan wilayah pesisir yang banyak mengalami perubahan penggunaan lahan, terutama konversi hutan mangrove menjadi tambak. Konversi yang berlebihan dan tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan yang berpengaruh terhadap produktivitas daerah tersebut (Handayani, 2006). Perubahan lahan yang tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan di pesisir Muara Gembong mengakibatkan tingginya abrasi yang terjadi. Kondisi ini menyebabkan hilangnya tiga desa, yakni Desa Pantai Bahagia, Desa Pantai Mekar dan Desa Pantai Sederhana. Bila kondisi ini tidak segera ditangani dengan baik, maka akan terjadi kerusakan lingkungan yang semakin parah.

Menurut Perum Perhutani selaku pengelola kawasan, luas hutan mangrove alami di Muara Gembong mencapai 10.480 ha. Namun, 95% hutan mangrove tersebut telah berubah menjadi tambak dan lahan pertanian. Selain itu, setiap tahunnya terjadi penyusutan daratan yang diakibatkan oleh abrasi dan gelombang besar, yang diperkirakan mencapai 1-2 % dari potensi lahan atau setara dengan 100-200 ha per tahun. Penyusutan terbesar terjadi di Desa Muarabendera, Kecamatan Muara Gembong karena mengalami abrasi yang terberat. Daerah lainnya yang juga mengalami pengikisan adalah Desa Muara Jaya.

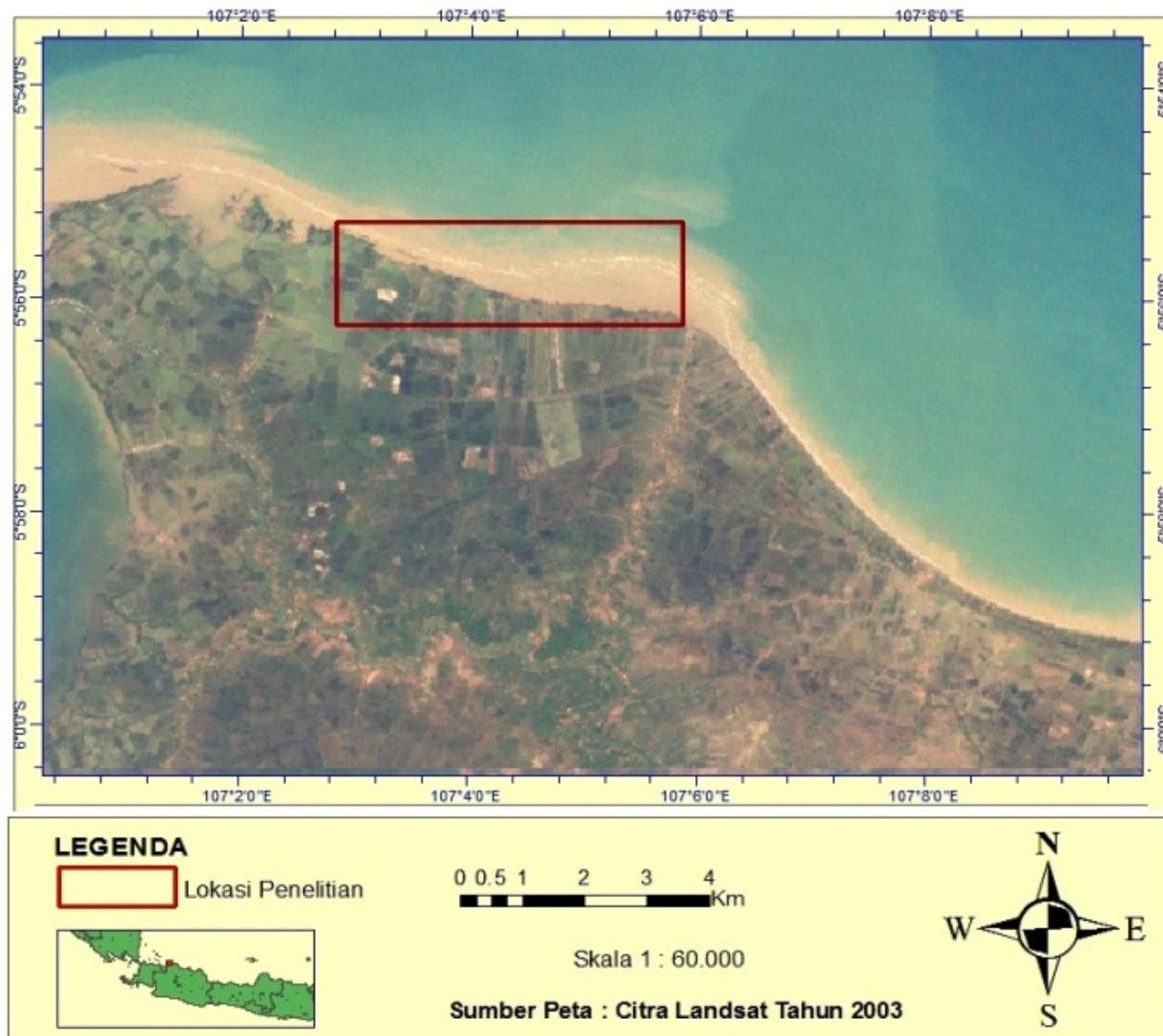
2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan yaitu dari bulan Juli – Desember 2013 di daerah pesisir Pantai Muara Gembong, Bekasi. Lokasi penelitian disajikan pada gambar 1.

Model yang digunakan untuk mengetahui perubahan garis pantai adalah program *GENESIS* yang terdapat pada suatu program bernama *CEDAS (Coastal Engineering Design & Analysis System)* yaitu suatu program komputer yang dapat menganalisis perubahan garis pantai dan memperkirakan besarnya

transpor sedimen. *CEDAS* adalah *software* yang terdiri dari beberapa jenis pilihan untuk menganalisis berbagai macam kasus yang berhubungan dengan pantai, sesuai dengan kebutuhan.

Program *GENESIS* menggambarkan posisi garis pantai pada awal simulasi dan posisi garis pantai setelah beberapa tahun simulasi dengan atau tanpa bangunan pelindung pantai. Posisi garis pantai awal dan akhir simulasi dibandingkan sehingga dapat diketahui perubahan garis pantai yang terjadi dengan atau tanpa bangunan pelindung pantai. Dari analisis-analisis perubahan garis pantai dengan atau tanpa bangunan pelindung pantai, maka dapat diperoleh garis pantai yang paling stabil dengan jalan mengubah konfigurasi bangunan pelindung pantai yang direncanakan (Triwahyuni A, 2009).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

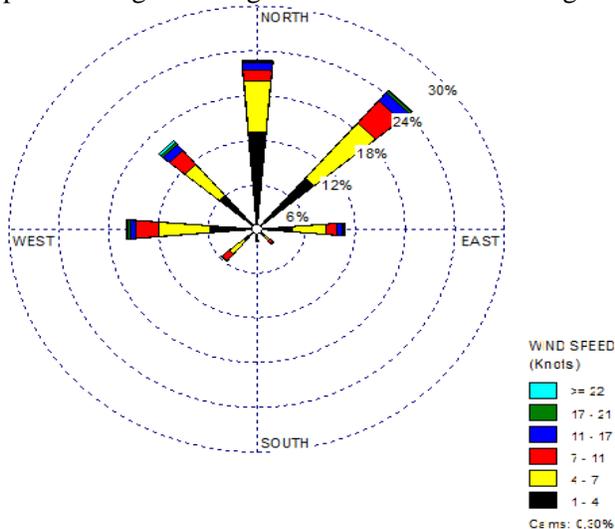
3. Hasil Pembahasan

3.1 Arah dan Kecepatan Angin

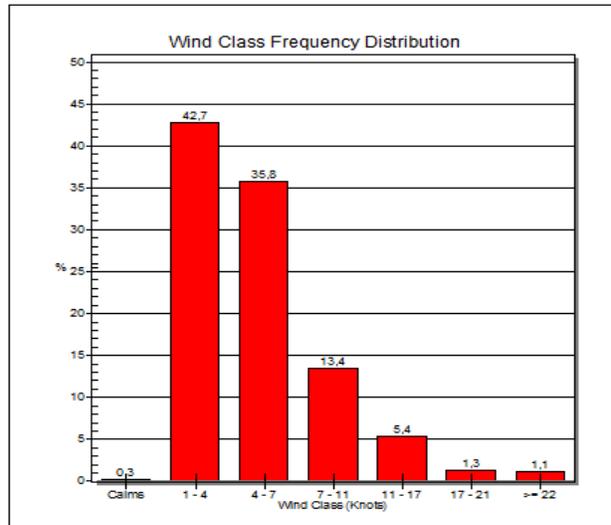
Hasil analisis data angin rata-rata di Muara Gembong menunjukkan bahwa arah angin dominan dari Timur Laut (24.53 %) menyusul dari Utara, Barat, Barat Laut dan Timur (Gambar 2 dan Tabel 1). Kecepatan angin terkecil yaitu 1-4 knot dan yang terbesar ≥ 22 knot. Persentase angin tertinggi (sebesar 42.7%) terjadi pada interval kecepatan angin 1 - 4 knot dan yang terkecil (1.1%) terjadi pada interval ≥ 22 knot (Gambar 3). Frekuensi kejadian angin (Tabel 2), secara keseluruhan sebanyak 3642 kali. Frekuensi

kejadian angin terbanyak adalah 1560 kali dengan kecepatan angin 1 – 4 knot dan arah angin dominan Utara sebanyak 478 kali dan Timur Laut sebanyak 332 kali dari total kejadian angin.

Untuk frekuensi kejadian angin terbanyak kedua adalah 1307 kali, kecepatan angin 4 – 7 knot dengan arah angin dominan Timur Laut, Utara, Barat dan Barat Laut. Kondisi ini menunjukkan bahwa angin pada kecepatan 1 – 4 knot dan 4 – 7 knot memberikan pengaruh yang paling besar terhadap perubahan gelombang di Pantai Muara Gembong.



Gambar 2. Arah Angin Rata-Rata Tahun 2003 - 2012



Gambar 3. Histogram Distribusi Frekuensi Kecepatan Angin Rata-Rata Tahun 2003 – 2012

Tabel 1. Frekuensi Distribusi Kecepatan Angin Tahun 2003 – 2012

Arah	Kecepatan Angin (Knot)						Total (%)
	1 - 4	4 - 7	7 - 11	11 - 17	17 - 21	>= 22	
Utara	13,09	6,82	1,45	1,01	0,19	0,16	22,72
Timur Laut	9,09	9,75	3,86	1,45	0,25	0,14	24,53
Timur	4,35	4,05	1,23	0,71	0,16	0,11	10,68
Tenggara	1,26	0,90	0,44	0,11	0,06	0,08	2,85
Selatan	1,01	0,44	0,08	0,11	0,03	0,11	1,78
Barat Daya	2,11	2,35	1,12	0,14	0,00	0,06	5,78
Barat	5,75	6,11	2,77	0,72	0,27	0,19	15,82
Barat Laut	6,05	5,37	2,41	0,11	0,36	0,25	15,55
Total	42,71	35,78	13,41	5,39	1,31	1,10	100

Tabel 2. Frekuensi Kejadian Angin Tahun 2003 – 2012

Arah	Kecepatan Angin (Knot)						Total (kali)
	1 - 4	4 - 7	7 - 11	11 - 17	17 - 21	≥ 22	
Utara	478	249	53	37	7	6	830
Timur Laut	332	356	141	53	9	5	896
Timur	159	148	47	26	6	4	390
Tenggara	46	33	16	4	2	3	104
Selatan	37	16	3	4	1	4	65
Barat Daya	77	86	41	5	0	2	211
Barat	210	223	101	27	10	7	578
Barat Laut	221	196	88	41	13	9	568
Total	1560	1307	490	197	48	40	3642

Kecepatan angin bulanan rata-rata menunjukkan nilai terbesar terjadi pada bulan Januari yaitu 4,3 knot dengan arah datang dari utara, dan yang terkecil terjadi pada bulan November sebesar 1,6 knot dengan arah datang dari utara. Berdasarkan arah rambatannya, pada angin bulanan rata-rata, arah gelombang menuju pantai terjadi sepanjang tahun. Dari data angin bulanan rata-rata, dapat dihitung tinggi dan periode gelombang di laut dalam dimana dalam perhitungannya melibatkan panjang *fetch* yang nilainya berbeda untuk setiap arah datang angin (Tabel 3).

Tabel 3. Tinggi dan periode gelombang di laut dalam yang dibangkitkan oleh kecepatan angin bulanan rata-rata.

Bulan	Rata-Rata				
	Kecepatan Angin (knot)	Arah	Fetch (m)	H _{mo} (m)	T _p (det)
Januari	4.3	U	200000	1.20	4.42
Februari	3.6	BL	70000	0.85	3.66
Maret	3.9	BL	70000	0.89	3.72
April	1.9	U	200000	0.88	4.40
Mei	2.8	TL	200000	1.19	4.88
Juni	3.1	TL	200000	1.28	4.99
Juli	3.6	TL	200000	1.42	5.17
Agustus	3.2	TL	200000	1.32	5.05
September	3.3	TL	200000	1.36	5.09
Oktober	2.5	U	200000	1.08	4.72
November	1.6	U	200000	0.77	4.22
Desember	3.4	U	200000	1.02	4.18

3.2 Pembangkitan Gelombang Laut Lepas

Fetch yang panjang dan kecepatan angin yang besar menghasilkan gelombang yang besar (Purba M. dan I. Jaya, 2004). Panjang *fetch* menentukan tinggi gelombang yang terbentuk. Panjang *fetch* efektif dari nilai *fetch* yang dapat membangkitkan gelombang (Tabel 4).

Berdasarkan kecepatan angin bulanan rata-rata terlihat bahwa apabila kecepatan angin besar dan semakin panjang *fetch* maka tinggi dan periode gelombang laut lepas akan tinggi juga. Berdasarkan data arah angin, maka gelombang yang merambat menuju pantai terjadi sepanjang tahun (Januari – Desember).

Tabel 4. Panjang *Fetch* Efektif

No	Arah	Arah (°)	Fetch (km)
1	Utara	360	200
2	Timur Laut	45	200
3	Timur	90	200
4	Tenggara	135	-
5	Selatan	180	-
6	Barat Daya	225	-
7	Barat	270	-
8	Barat Laut	315	70

3.3 Transformasi Gelombang

Transformasi gelombang di laut dipengaruhi oleh bentuk pantai dan kedalaman perairan. Gelombang yang bergerak menuju pantai mengalami transformasi gelombang sampai akhirnya pecah sebelum sampai ke pantai (Triatmodjo, 1999). Hasil perhitungan parameter gelombang pecah disajikan pada Tabel 5.

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa pada saat tinggi gelombang pecah berdasarkan angin bulanan rata-rata mempunyai kisaran 0,88-1,55 m, nilai kedalaman saat gelombang pecah adalah 0,99 - 1,79 m. Hal ini menunjukkan bahwa kedalaman gelombang pecah bertambah saat tinggi gelombang pecah menunjukkan ketinggian yang semakin besar. Berdasarkan angin bulanan rata-rata, muka gelombang cenderung terbuka ke arah darat dengan sudut gelombang pecah terbesar pada bulan November yaitu $349,34^\circ$ dan terkecil pada bulan April yaitu $0,63^\circ$ (Tabel 5).

Tabel 5. Parameter Gelombang Pecah Di Dekat Pantai Muara Gembong

Bulan	Rata-Rata		
	H_b (m)	α_b ($^\circ$)	d_b (m)
Januari	1.27	325.55	1.49
Februari	0.90	293.78	1.05
Maret	0.94	294.84	1.10
April	0.99	0.63	1.12
Mei	1.32	43.31	1.51
Juni	1.41	49.66	1.61
Juli	1.55	47.97	1.79
Agustus	1.45	43.69	1.67
September	1.49	27.02	1.71
Oktober	1.20	22.55	1.38
November	0.88	349.34	0.99
Desember	1.09	331.71	1.27

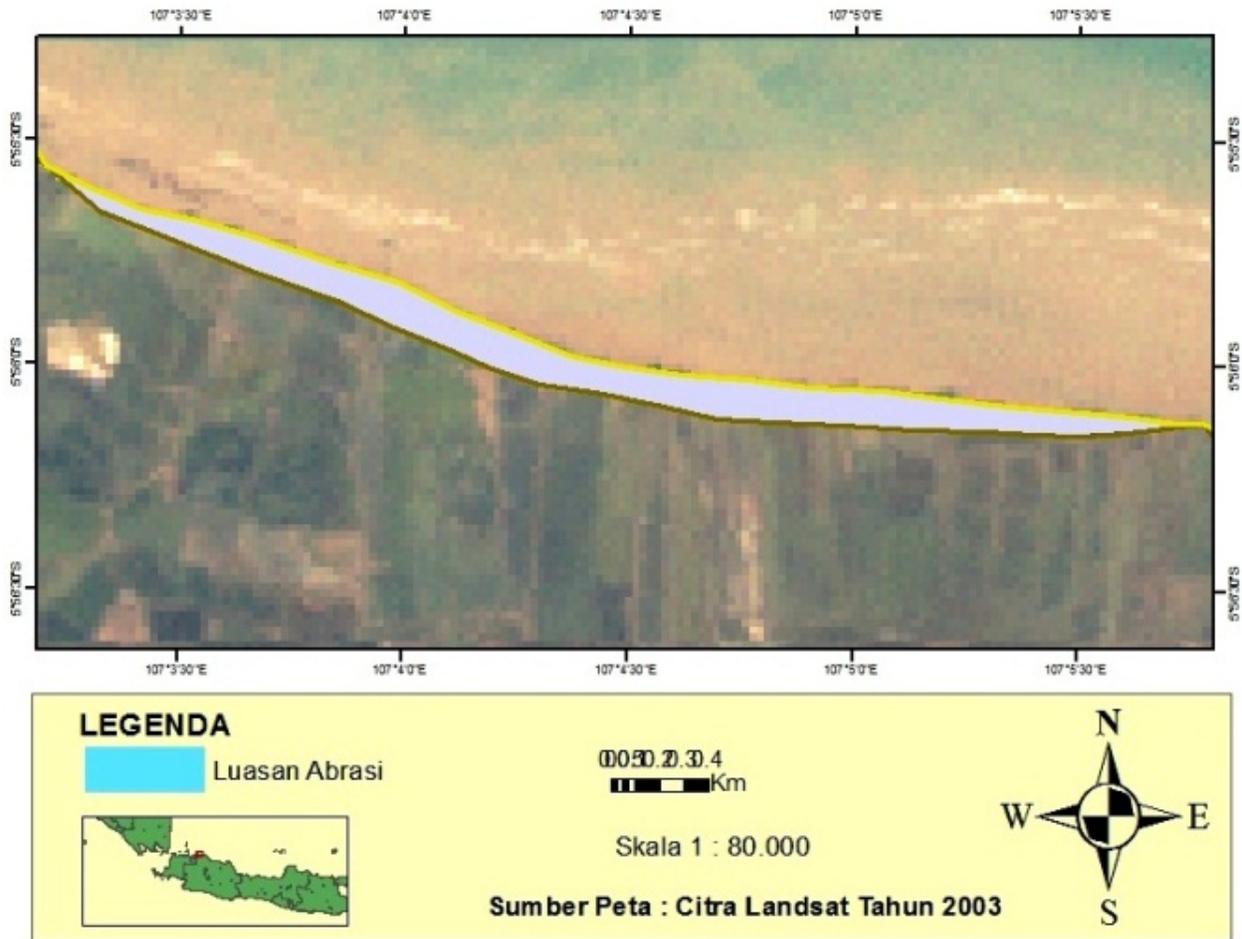
3.4 Pasang Surut

Data pasang surut digunakan untuk mengetahui perubahan muka air laut serta komponen-komponen harmonik yang berpengaruh terhadap terjadinya abrasi (Komar, P. D. 1983). Dari hasil perhitungan didapat bahwa nilai rata-rata tinggi muka air laut (*mean sea level* = MSL) selama 10 tahun (2003-2012) yang terjadi di Muara Gembong sebesar 0,6 m, dengan surut terendah sebesar 0,57 m dan pasang tertinggi sebesar 0,62 m diukur dari MSL (Tabel 6). Tinggi bangunan pantai yang akan dibangun yaitu nilai tunggang pasut (1,19 m) ditambah dengan nilai tinggi gelombang pada saat pecah (1,55 m). Jadi tinggi minimal bangunan pantai yang dibangun yaitu 2,74 m.

Tabel 6. Nilai Pasang Surut, Tunggang Pasut dan MSL di Muara Gembong

Tahun	Surut Terendah	Pasang Tertinggi	Tunggang Pasut (m)	MSL (m)
2003	-0.55	0.61	1.16	0.6
2004	-0.56	0.61	1.17	0.6
2005	-0.57	0.62	1.19	0.6
2006	-0.57	0.62	1.19	0.6
2007	-0.57	0.62	1.19	0.6
2008	-0.56	0.61	1.17	0.6
2009	-0.55	0.60	1.15	0.6
2010	-0.53	0.59	1.12	0.6
2011	-0.52	0.57	1.09	0.6
2012	-0.49	0.56	1.05	0.6

Hasil pengolahan data citra (Gambar 4) menunjukkan terjadinya perubahan garis Pantai Muara Gembong yang mengalami kemunduran (abrasi). Hal ini ditunjukkan oleh perubahan yang terlihat pada garis pantai berwarna kuning (2003) dan berwarna merah (2012).



Gambar 4. Perubahan Garis Pantai Hasil *Overlay* Citra Tahun 2003 – 2012 Di Pantai Muara Gembong.

Perubahan garis pantai yang terjadi di lokasi penelitian sebesar 285.635,23 m². Terjadinya abrasi diduga selain karena faktor alam juga dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang menyebabkan semakin berkurangnya ekosistem mangrove dan bertambahnya tambak dan pemukiman penduduk.

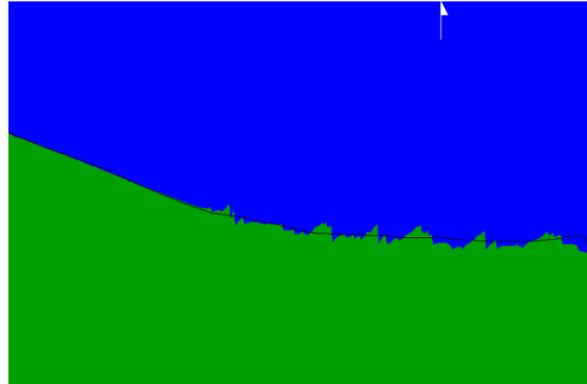
3.5 Analisis Peramalan Garis Pantai

Model yang digunakan untuk mengevaluasi perubahan morfologi pantai adalah program *GENESIS* (*Generalized Model for Simulating Shoreline Change*) yang dikembangkan Dr. Hans Hanson dan Dr. N. C Kraus. Kegunaan model *GENESIS* adalah untuk mensimulasi transpor sedimen searah pantai dan perubahan garis pantai yang diakibatkannya. Program *GENESIS* menggambarkan posisi garis pantai pada awal simulasi dan posisi garis pantai setelah beberapa tahun simulasi dengan atau tanpa bangunan pelindung pantai sehingga diperoleh garis pantai yang paling stabil dengan jalan mengubah-ubah konfigurasi bangunan pelindung pantai yang direncanakan. Model *GENESIS* mensimulasi perubahan garis pantai akibat perbedaan ruang dan waktu transpor sedimen searah pantai.

GENESIS yang digunakan adalah *GENESIS* yang terdapat pada suatu program bernama CEDAS (*Coastal Engineering Design & Analysis System*). CEDAS adalah *software* yang terdiri dari beberapa jenis pilihan untuk menganalisis berbagai macam kasus yang berhubungan dengan pantai sesuai dengan kebutuhan.

Analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan bantuan program *GENESIS* memperlihatkan perubahan garis pantai yang terjadi dalam 10 tahun mendatang dengan tidak dipasang pengamanan pantai. Dari gambar 5 terlihat bahwa pada beberapa wilayah terkena abrasi dan sedimentasi. Diperlukan suatu

sistem pengamanan pantai yang tepat agar dampak abrasi tidak semakin meluas dan merugikan penduduk di sekitar pantai.



Gambar 5. Perubahan Garis Pantai Hasil Simulasi *GENESIS* Setelah 10 Tahun Di Lokasi Studi

3.6 Alternatif Penanggulangan Abrasi

Secara alami pantai telah mempunyai perlindungan alami, tetapi seiring perkembangan waktu garis pantai selalu berubah. Perubahan garis pantai terjadi akibat interaksi antara gelombang laut dan daratan sehingga pantai membuat keseimbangan baru. Berdasarkan perkembangan dari tahun ke tahun dan melalui program *GENESIS* terlihat bahwa pada Pantai Muara Gembong telah terjadi perubahan garis pantai ke arah daratan.

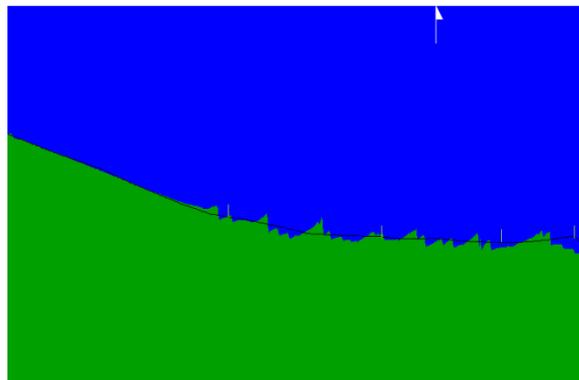
Kawasan Pantai Muara Gembong merupakan daerah pemukiman penduduk dan terdapat banyak tambak ikan sebagai mata pencarian penduduk sekitar di pesisir pantai. Untuk melindungi pemukiman penduduk dari abrasi pantai diperlukan suatu penanganan yang efektif dan terpadu.

3.7 Pemilihan Bangunan Pelindung Pantai

1. Groin (*Groyne*)

Pemasangan groin direncanakan diletakkan pada bagian pantai yang mengalami abrasi cukup parah. Perencanaan groin yaitu sepanjang 100 m dan jumlah groin sebanyak 4 buah yang masing-masing groin diletakkan pada grid 230, 345, 435 dan 490.

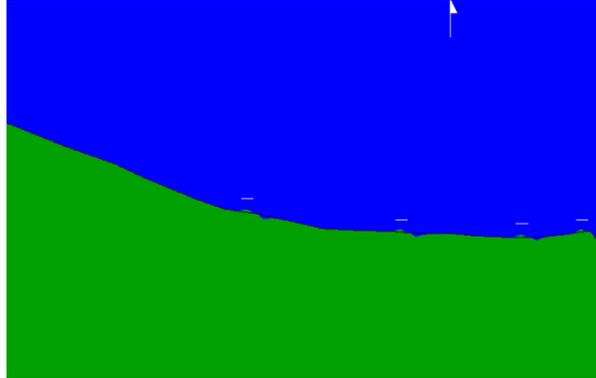
Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa dengan adanya groin pada Pantai Muara Gembong dalam jangka lama masih terjadi perubahan garis pantai. Hal ini disebabkan groin hanya dapat mengatasi *longshore transport* atau perpindahan sedimen sejajar pantai. Dari gambar 11 juga dapat dilihat bahwa panjang groin tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan garis pantai.



Gambar 6. Perubahan Garis Pantai Akibat Pemasangan Groin Setelah 10 Tahun

2. *Breakwater* (Pemecah Gelombang)

Pemasangan *breakwater* direncanakan diletakkan pada bagian pantai yang mengalami abrasi cukup parah. Pemecah gelombang di letakkan pada kedalaman 3 m atau sekitar 100 m dari garis pantai dengan panjang *breakwater* yang digunakan untuk simulasi sepanjang 100 m sebanyak 4 buah yang diletakkan pada grid 230-239, 325-354, 415-424 dan 470-479.



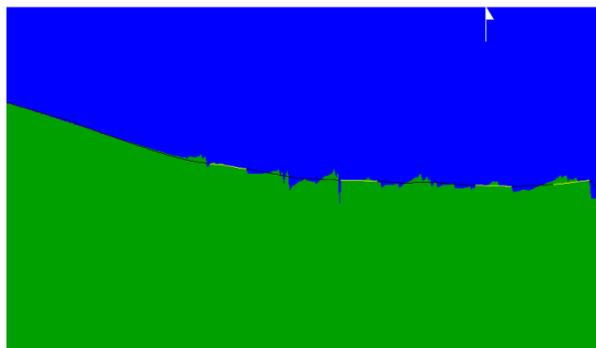
Gambar 7. Perubahan Garis Pantai Akibat Pemasangan *Breakwater* Setelah 10 Tahun

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa dengan adanya *breakwater* pada Pantai Muara Gembong dalam jangka lama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan garis pantai dibandingkan dengan tidak dipasang bangunan pelindung pantai. Hal ini disebabkan karena *breakwater* dapat menahan gempuran gelombang sehingga dapat melindungi pantai yang ada di belakangnya.

3. *Seawall*

Pemasangan *seawall* direncanakan diletakkan pada bibir pantai yang mengalami abrasi cukup parah dengan panjang rencana sepanjang 250 m sebanyak 4 buah yang diletakkan pada grid 232-256, 321-345, 413-436 dan 466-490.

Dari gambar berikut dapat dilihat bahwa dengan adanya *seawall* pada Pantai Muara Gembong dalam jangka lama masih terjadi perubahan garis pantai. Hal ini disebabkan *seawall* hanya dapat melindungi bagian pantai yang dinaunginya dan menghasilkan abrasi pada kedua sisinya.



Gambar 8. Perubahan Garis Pantai Akibat Pemasangan *Seawall* Setelah 10 Tahun

Untuk mengatasi permasalahan abrasi pantai di Kecamatan Muara Gembong Bekasi, digunakan *hard solution* yaitu pembangunan struktur pelindung pantai. Pemilihan bangunan pelindung pantai yang akan dipilih berdasarkan keefektifan bangunan tersebut dalam mengatasi abrasi pantai yang mencakup aspek keseimbangan sistem pantai di suatu wilayah tanpa memberikan efek kerusakan di wilayah pantai lainnya.

Dengan melihat hasil simulasi yang telah dilakukan untuk melihat keefektifan bangunan pelindung pantai maka bangunan yang cocok untuk permasalahan abrasi di lokasi studi adalah *breakwater* dimana *breakwater* dapat menghasilkan sedimentasi di belakang bangunannya dan hampir tidak mengakibatkan abrasi di wilayah lain. Groin dapat mengakibatkan sedimentasi di bagian hulu, tetapi berakibat terhentinya pasokan sedimen di sisi hilir yang mengakibatkan abrasi sedangkan *seawall* kurang efektif dalam menahan transpor sedimen dan kerusakan garis pantai tetap berpeluang terjadi ujung bangunan.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut:

1. Dari hasil *overlay* Citra Landsat selama 10 tahun (2003 – 2012) dapat dilihat bahwa di wilayah Pantai Muara Gembong terjadi abrasi sebesar 285.635,23 m².
2. Alternatif bangunan pelindung pantai yang cocok untuk mengatasi permasalahan abrasi di lokasi studi adalah *breakwater*.

Referensi

- [1] Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting, dan M.J. Sitepu. 2001. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramita. Jakarta
- [2] Handayani, S. 2006. Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Di Pesisir Muara Gembong, Bekasi Dengan Menggunakan Citra Landsat 7 ETM+. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- [3] Komar P. D. 1983. Nearshore Current and Sand Transport on Beaches in Johns Ed., Physical Oceanografi of Coastal and Shefl Seas. Florida. CERC Press, Inc.
- [4] Perhutani. 2010. Pertahankan hutan lindung mangrove muara gembong. <http://perumperhutani.com/2010/08/perhutani-/>. Diakses pada tanggal 25 Maret 2013
- [5] Purba M. dan I. Jaya. 2004. Analisis Perubahan Garis Pantai dan Penutupan Lahan antara Way Penet dan Way Sekampung, Kabupaten Lampung Timur. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia 11(2): 109-121.
- [6] Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta: Beta Offset
- [7] Triwahyuni, A. 2009. Model Perubahan Garis Pantai Timur Tarakan, Kalimantan Timur. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor