

KAJIAN KERUSAKAN PANTAI AKIBAT EROSI MARIN DI WILAYAH PESISIR KELURAHAN KASTELA KECAMATAN PULAU TERNATE

Adnan Sofyan *)

Abstrak : Tingkat kerusakan di wilayah pesisir Kelurahan Kastela yaitu sesuai panjang garis pantai dengan panjang 1.652 meter dan lebar yang tererosi marin pertahunnya mencapai 1,5 meter. Kerusakan oleh erosi marin di wilayah pesisir Kelurahan Kastela disebabkan oleh faktor alam dan faktor buatan/manusia. Faktor alam yang disebabkan oleh erosi marin adalah arus, pasang surut, gelombang, dan angin. Sedangkan penyebab erosi marin oleh faktor buatan atau manusia yang berupa aktifitas penambangan pasir oleh masyarakat di sepanjang wilayah pesisir Kelurahan Kastela. Dampak yang ditimbulkan erosi marin di wilayah pesisir Kelurahan Kastela secara fisik berupa rusaknya fasilitas rekreasi, berubahnya daratan menjadi laut, pergeseran garis pantai, terancamnya permukiman dari terjangan ombak karena jarak permukiman 3 sampai 30 meter dari pasang tertinggi. Kerusakan biotik berupa rusaknya lahan perkebunan, seperti kebun kelapa, rusaknya salah satu tanaman endemik pulau Ternate yaitu pohon capilong/nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) di sepanjang pesisir Kelurahan Kastela yang disebabkan oleh gelombang yang menghantam wilayah pesisir secara terus menerus, dengan demikian perlu adanya penanganan dan pengelolaan untuk mengurangi ancaman erosi marin tersebut.

Kata Kunci : Kerusakan, Pantai, Pesisir, Erosi marin

PENDAHULUAN

Erosi marin merupakan fenomena alam biasa yang dapat saja terjadi pada setiap wilayah pesisir terutama jika disebabkan oleh faktor alam. Tetapi erosi marin yang selama ini terjadi di hampir sepanjang wilayah pesisir di Indonesia disebabkan karena telah mengalami eksploitasi dan campur tangan manusia yang sangat intensif seperti pengambilan bahan galian C, pasir pantai, pengerusakan terhadap terumbu karang, padang lamun, hutan mangrove, dan pembuatan bangunan-bangunan pantai lainnya. Kerusakan

pantai oleh erosi marin secara tidak langsung dalam jangka panjang akan merusak wilayah pesisir dan menimbulkan dampak yang merugikan, seperti mundurnya garis pantai, rusaknya permukiman masyarakat, rusaknya fasilitas rekreasi, rusaknya lahan perkebunan, dan lain sebagainya.

Istilah erosi marin dapat pula disebut erosi pantai yang disebabkan oleh gerak air laut. Cooke dan Doornkamp (1994); King (1972), CERC, (1984), Ritter, (1995), Viles dan Spencer, (1995) dalam Adnan dkk., (2010) menggunakan istilah *shoreline*

*) Adnan Sofyan adalah dosen di Universitas Khairun Ternate, Maluku Utara; Email: delamagama@gmail.com

erosion yang menjelaskan bahwa erosi marin ialah pantai yang telah mengalami perubahan bentuk.

Salah satu daerah di Indonesia yang mengalami erosi marin adalah Pulau Ternate, khususnya di wilayah pesisir Kelurahan Kastela. Berdasarkan observasi awal peneliti, kondisi wilayah pesisir di Kelurahan Kastela telah terlihat hilang hutan mangrove, dan hanya tertinggal beberapa pohon saja. Hal ini mengakibatkan keseimbangan ekosistem menjadi tertanggu. Erosi marin juga telah mengancam permukiman warga serta mengancam fasilitas wisata pantai. Berdasarkan masalah tersebut di atas maka, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya erosi marin di wilayah pesisir di Kelurahan Kastela. (2) Mengetahui dampak yang ditimbulkan oleh erosi marin di wilayah pesisir di Kelurahan Kastela

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan survei yang menggambarkan keadaan suatu obyek yang diteliti. Penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditujukan untuk

mendesripsikan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun buatan manusia. Fenomena itu bisa berupa bentuk, aktifitas, karakteristik, perubahan, hubungan, dan perbedaan antara fenomena yang satu dan fenomena yang lain (Sukmadinata, 2006). Bentuk penelitian dengan metode deskriptif kualitatif merupakan suatu prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan melalui generalisasi yang menjelaskan suatu gejala atau fakta secara deskripsi di lapangan (Subagyo, 2011).

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer yang dikumpulkan langsung oleh peneliti di lapangan secara observasi atau pengamatan lapangan serta wawancara. Berikutnya adalah data sekunder yang diperoleh melalui hasil penelitian sebelumnya, studi pustaka, internet, dan dokumen lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik interpretasi data, yaitu analisis data dilakukan dengan cara meninjau lokasi penelitian di lapangan secara kritis antara teori dan informasi yang akurat untuk dicarikan relevasinya (Iskandar, 2009). Bird (1970) menjelaskan faktor-faktor fisik

perairan seperti gelombang, pasut, dan arus merupakan variabel yang sangat penting terhadap pembentukan lahan. Faktor-faktor kepelepasiran tersebut digunakan sebagai indikasi kerusakan wilayah pesisir. Pemahaman terhadap faktor-faktor tersebut dengan cara pengukuran, pengamatan, serta mendeskripsikannya merupakan langkah

yang ditempuh dalam penelitian ini. Nilai yang dihasilkan dari pengukuran serta hasil observasi terhadap objek akan digunakan sebagai acuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kerusakan. Variabel yang diukur dalam penelitian ini seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel yang diukur di lokasi penelitian

No.	Parameter yang Diukur	Satuan Rata-rata
1	Panjang kerusakan yang tererosi marin	m
2	Lebar kerusakan yang tererosi marin	m
3	Tinggi dinding yang tererosi marin	m
4	Pasang Surut :	
	- Pasang tertinggi	m
	- Surut terendah	m
Penyebab Erosi Marin		
5	Gelombang	m
6	Angin	Km/jam
7	Arus	m/s
8	Faktor Manusia	-
9	Pengamatan Visual Kerusakan	-

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Aktual Wilayah Pesisir Kelurahan Kastela

Berdasarkan hasil penelitian bahwa jenis pantai di pesisir Kelurahan Kastela merupakan jenis pantai yang berpasir. Terkecuali di daerah aliran sungai mati atau dikenal sebagai kali mati yaitu pada posisi titik koordinat N 00⁰ 45, 29' E 127⁰ 18, 47', jenis pantainya berbatu dengan panjang 50 meter. Pengamatan dan pengukuran pada titik ini terdapat tingkat kerusakan yang

tinggi dipengaruhi oleh gelombang, aktifitas manusia, serta adanya sungai mati. Pada saat hujan sungai ini terdapat aliran air atau sungai periodik.

Tingkat kerusakan di wilayah pesisir Kelurahan Kastela berdasarkan pengamatan dan pengukuran adalah bervariasi. Kemiringan lereng sepanjang pantai dan jenis vegetasi yang ada di wilayah pesisir cenderung sama, sehingga di sepanjang pantai terjadi perubahan wilayah daratan menjadi wilayah lautan dengan mengidentifikasi

vegetasi yang tumbang di garis pantai. Kemiringan pantai Kelurahan Kastela berkisar antara 0 – 5% yang merupakan wilayah topografi yang landai. Hal ini sangat sangat rentan terhadap terjadinya erosi marin pada wilayah pesisir Kelurahan Kastela.

Data yang diperoleh dari hasil wawancara dari responden atau masyarakat di Kelurahan Kastela, bahwa pada tahun 1972 garis pantai ditandai oleh vegetasi mangrove yang saat ini semakin jauh dengan pasang tertinggi. Hasil pengukuran diperoleh lebar pantai yang tererosi marin hingga mencapai 63 meter dari garis terdepan sampai pada pasang tertinggi. Hasil pengukuran

terhadap terhadap beberapa variabel disajikan pada Tabel 2.

Panjang Kerusakan yang Tererosi

Kerusakan di wilayah pesisir Kelurahan Kastela saat ini cukup memprihatinkan. Kondisi wilayah pesisir mengalami perubahan fisik berupa pergeseran garis pantai dari waktu ke waktu. Perubahan garis pantai di wilayah pesisir Kelurahan Kastela diperkirakan dipengaruhi oleh adanya reklamasi di pusat Kota Ternate. Kegiatan reklamasi juga terdapat di wilayah pesisir Kelurahan Sasa pada tahun 2002 dan pembuatan tanggul tahun 2012.

Tabel 2. Variabel Yang Diukur di Lokasi Penelitian

No.	Parameter yang Diukur	Satuan	Keterangan
1	Panjang kerusakan yang tererosi marin	1.652 m	Kerusakan akibat erosi marin terjadi disepanjang garis pantai Kelurahan Kastela
2	Lebar kerusakan yang tererosi marin	1,5 / tahun	
3	Tinggi dinding yang tererosi marin	0,35 - 0,45 m	Adanya tinggi dinding yang tererosi marin disebabkan akibat adanya penggalian pasir
4	Pasang Surut :		
	a. Pasang tertinggi	1,9 m	-
	b. Surut terendah	0,27 m	-
5	Faktor Manusia	-	Adanya penambangan pasir secara terus-menerus oleh masyarakat di wilayah pesisir Kelurahan Kastela yang menjadi salah satu faktor terjadinya erosi marin
6	Pengamatan Visual Kerusakan	-	Jenis kerusakan berupa rusaknya fasilitas rekreasi, tumbangnya vegetasi yang ada di sekitar garis pantai seperti pohon capilong, dan perubahan daratan menjadi laut.

Sumber : Data primer hasil penelitian 2013

Berdasarkan hasil penelitian pantai Kelurahan Kastela yang tererosi menunjukkan bahwa kerusakan di garis marin sepanjang 1.652 meter. Panjang

kerusakan tersebut sesuai dengan panjang garis pantai Kelurahan Kastela atau keseluruhan garis pantai. Kerusakan total sepanjang garis pantai akan semakin parah sejalan dengan berjalannya waktu bila tidak adanya kesadaran dari masyarakat maupun pemerintah dalam upaya penanganan erosi marin dan pelestarian hutan pantai.

Hasil penelitian Sofyan (2010) menunjukkan bahwa pembangunan berupa reklamasi pantai yang dilakukan di wilayah pesisir sepanjang pantai timur Kota Ternate, berpengaruh besar terhadap terjadinya perubahan dinamika pantai garis pantai di Kelurahan Kastela. Perubahan arah dan kekuatan gelombang serta arus datang ke pantai mengalami perubahan setelah terjadinya pembangunan berupa reklamasi pantai yang dilakukan oleh Pemerintah Kota Ternate.

Lebar Kerusakan yang Tererosi

Informasi masyarakat bahwa pada tahun 1972 garis pantai Kelurahan Kastela ditandai dengan adanya pohon mangrove yang saat ini telah tergenang oleh air laut. Jarak pohon mangrove saat ini dari pohon mangrove terdepan yang merupakan posisi garis pantai pada tahun 1972 sekitar 63 m. Hasil perhitungan

diperkirakan perubahan garis pantai yang tererosi marin pertahunnya mencapai 1,5 meter.

Hasil wawancara dengan masyarakat di Kelurahan Kastela terungkap bahwa pernah ada penanaman bakau oleh dinas perikanan Kota Ternate yang bekerjasama dengan masyarakat pada tahun 2001 di sepanjang garis pantai Kelurahan Kastela. Sebanyak 5.000 pohon bakau di tanam sepanjang garis pantai Kelurahan Kastela. Penanaman hutan bakau ini mengalami kegagalan disebabkan oleh tidak adanya perawatan oleh dinas terkait dan masyarakat. Selain itu dinamika gelombang dan arus wilayah pesisir akibat reklamasi berakibat pada kerusakan tanaman tersebut.

Tinggi Dinding yang Tererosi

Aktifitas manusia di wilayah pesisir lokasi penelitian berupa pengambilan material pasir penyusun pantai, akan mempermudah adanya perombakan daratan yang dipengaruhi oleh kekuatan gelombang dan arus yang sampai di garis pantai. Keadaan ini akan berakibat pada persebaran transportasi material pantai ke tempat yang lain. Akibatnya adalah terbentuknya dinding

material pasir di sepanjang pantai sebagai akibat dari erosi marin.

Hasil pengamatan menunjukkan ada adanya dua lokasi dinding pantai hasil erosi marin yang cukup panjang. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tinggi dinding yang tererosi marin rata-rata mencapai 0,34 meter dan 0,42 meter. Tinggi dinding yang tererosi marin akan tetap mengalami peningkatan karena aktifitas penambangan atau pengambilan material penyusun pantai yang berupa pasir masih dilakukan secara terus-menerus dan tidak ada kehendak atau aturan yang bisa menghentikan.

Faktor Penyebabkan Erosi Marin

Erosi marin terjadi sebagai akibat dari kombinasi beberapa faktor. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa faktor-faktor penyebab erosi marin diantaranya adalah faktor alam seperti gelombang, arus, angin, dan pasang surut. Selain itu juga disebabkan oleh faktor manusia yang merupakan salah satu penyebab paling intensif berupa penambangan atau pengambilan pasir di wilayah pesisir. Faktor penyebab erosi marin akan dijelaskan berikut ini.

1. Arus

Dalam penelitian ini pengukuran kecepatan arus dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari. Hasil pengukuran menunjukkan adanya variasi kecepatan arus. Rata-rata kecepatan arus terendah pada pagi hari mencapai 11,79 m/detik, sedangkan kecepatan arus tertinggi pada pagi hari mencapai 20,99 m/detik. Kondisi rata-rata kecepatan arus terendah pada siang hari mencapai 6,6 m/detik dan rata kecepatan tertinggi mencapai 15,67 m/detik. Rata-rata kecepatan arus pada siang hari tidak jauh berbeda dengan kecepatan arus pada sore hari, dengan kecepatan arus terendah mencapai 11,78 m/detik dan rata-rata tertinggi mencapai 18,82 m/detik. Arah pergerakan arus secara umum bergerak dari timur ke barat, dan sebahagiannya mengikuti arah angin dengan pergerakan arus dari arah utara ke arah Selatan.

Hasil penelitian Sofyan (2010), rata-rata arus laut di wilayah kepesisiran Kota Ternate bagian utara antara 0,18 - 0,38 m/detik. Sedangkan pada bagian selatan rata-rata arus laut antara 0,19 – 0,60 m/detik. Untuk arus laut dekat pantai rata-rata antara 0,21 – 0,47 m/detik.

Pada umumnya arus yang terjadi di sekitar Kota Ternate dominan

dipengaruhi oleh arus pasang surut, arus musin, dan gerakan ombak sebagai pengaruh angin. Arus dominan bergerak dari arah tenggara dan timur laut pada saat pasang dan pada saat surut bergerak ke selatan. Kecepatan arus terbanyak bergerak dari arah selatan menuju utara dan sebagian kecil bergerak dari arah timur laut menuju barat daya dengan kecepatan $< 0,5$ m/detik dan kecepatan $0,5 - 2,1$ m/detik.

Data arus tersebut memberikan gambaran bahwa wilayah pesisir di lokasi penelitian Kelurahan Kastela cukup kompleks. Kompleksitas arus ini menjadikan dinamika kepelepasiran yaitu erosi marin akan sangat intensif. Hantaman arus di pesisir yang ditambang dan pengangkutan material menjadi karakteristik yang terjadi di pantai Kelurahan Kastela.

2. *Pasang Surut*

Hasil pengukuran pasang surut di wilayah pesisir Kelurahan Kastela bahwa, rata-rata pasang tertinggi air laut mencapai 1,9 meter dan rata-rata pasang terendah mencapai 0,27 meter. Perubahan tinggi rendahnya air laut disebabkan terjadinya pasang dan surut air laut. Tipe pasang surut di lokasi penelitian merupakan tipe pasang surut “campuran dominan semidiurnal”, yaitu

mengalami 2 kali pasang dan dua kali surut pada interval waktu yang sama tetapi tinggi dan periodenya berbeda (Sofyan, 2010).

3. *Gelombang*

Hasil penelitian di wilayah pesisir Kelurahan Kastela menunjukkan bahwa gelombang juga sangat bervariasi dalam kurun waktu harian yaitu pagi, siang, dan sore hari. Rata-rata ketinggian gelombang terendah pada pagi hari mencapai 0,27 meter, sedangkan rata-rata ketinggian gelombang tertinggi pada pagi hari mencapai 0,4 meter. Kondisi rata-rata gelombang terendah pada siang hari mencapai 0,19 meter dan rata-rata kecepatan tertinggi pada saat siang mencapai 0,46 meter. Sedangkan rata-rata gelombang pada waktu sore hari dengan kecepatan terendah 0,19 meter dan rata-rata kecepatan tertinggi 0,41 meter.

Berdasarkan informasi dari masyarakat di wilayah pesisir Kelurahan Kastela, ketinggian gelombang sesaat di dekat pantai pada musim barat mencapai 2 hingga 3 meter. Ketinggian gelombang ini disebabkan letak geografis wilayah pesisir Kelurahan Kastela yang berhadapan langsung dengan laut Maluku. Energi gelombang dari lautan terbuka ini masih sangat kuat.

Akibatnya gelombang yang sampai di wilayah pesisir akan sangat mudah merusak badan pantai serta vegetasi yang ada di sekitar pantai. Wyrcki (1961) dan Vreugdenhil (1999) mengemukakan, bahwa gelombang yang sangat besar datang tegak lurus terhadap garis pantai dan terjadi secara terus menerus dengan waktu yang lama, dapat menyebabkan pantai tererosi. Selanjutnya dijelaskan oleh Triatmodjo (1999), gelombang yang merambat menuju tepi pantai akan mengalami beberapa proses perubahan ketinggian gelombang sebagai akibat dari proses pendangkalan, refraksi, difraksi atau proses refleksi sebelum akhirnya gelombang tersebut pecah.

Hasil penelitian Sofyan (2010), tinggi gelombang sesaat dan hasil perhitungan kecepatan angin rata-rata terkoreksi (U) di wilayah kepesisiran Kota Ternate, diketahui tinggi gelombang rata-rata pada musim utara antara 0,79 - 0,88 meter dengan periode antara 4 - 4,50 detik, dan panjang gelombang rata-rata antara 24,96 - 31,59 meter. Pada musim selatan tinggi gelombang antara 0,16 - 0,18 meter dengan periode gelombang antara 6,3 - 7,2 detik, serta panjang gelombang antara 61,91 - 80,87 meter. Gelombang

yang bersifat destruktif terjadi terutama pada musim utara, yaitu pada bulan September – Desember, menyebabkan pada sebagian pantai di Kota Ternate mengalami pemunduran pantai.

4. Angin

Hasil pengukuran angin di wilayah pesisir Kelurahan Kastela menunjukkan bahwa kecepatan angin di lokasi penelitian sangat bervariasi yang disebabkan perubahan tekanan pada suatu tempat. Arah angin dominan bertiup dari arah timur, selatan, dan barat. Kecepatan angin pada saat pelaksanaan penelitian dengan rata-rata kecepatan tertinggi mencapai 6,92 km/jam dan rata-rata terendah mencapai 0,38 km/jam. Rata-rata kecepatan angin selama pengukuran pada saat pagi hari dengan kecepatan angin terendah mencapai 0,38 km/jam dan kecepatan angin tertinggi pada pagi hari mencapai 8,1 km/jam. Rata-rata kecepatan angin pada saat siang hari dengan kecepatan angin terendah mencapai 3,3 km/jam sedangkan rata-rata kecepatan angin tertinggi mencapai 8,2 km/jam. Rata-rata kecepatan angin pada sore hari, kecepatan terendah mencapai 2,2 km/jam dan kecepatan angin tertinggi pada sore hari mencapai 7,4 km/jam.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan angin tertinggi terdapat pada hasil pengukuran siang hari dengan rata-rata 8,2 km/jam. Angin sebagai pembangkit gelombang akan menentukan energi gelombang yang sampai ke wilayah pesisir. Kecepatan angin di wilayah pesisir Kelurahan Kastela setiap saat berubah-ubah, kondisi ini akan mempengaruhi perubahan pada permukaan air laut berupa gelombang dan besar kecilnya gelombang.

5. Faktor Buatan oleh Manusia

Selain faktor alam, kerusakan di wilayah pesisir Kelurahan Kastela disebabkan juga oleh faktor manusia

terutama penambangan pasir. Penambangan pasir di wilayah pesisir Kelurahan Kastela dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pembangunan rumah warga di lokasi penelitian. Selain itu juga diperjualbelikan untuk memenuhi kebutuhan hidup. Pengangkutan pasir langsung menggunakan mobil bak terbuka yang secara langsung, tanpa dilakukan penumpukan atau pengumpulan terlebih dahulu. Sisa penambangan pada umumnya meninggalkan banyak lubang bekas galian sedalam 0,7 meter. Gambar 1 menyajikan hasil galian pasir.



Gambar 1. Lubang Bekas Penambangan Pasir

Ongkosongo (2006) dalam Tarigan (2007) mengemukakan, bahwa sekitar 70 % pantai terutama pantai yang berpasir di dunia mengalami erosi pantai dan penyebab utama adalah aneka ragam

pengaruh manusia secara langsung maupun tak langsung. Hal ini menyebabkan berkurangnya jumlah ketersediaan cadangan sedimen yang ada di pantai dibandingkan dengan sedimen

keluar dari pantai akibat pengaruh alam. Pelarangan kegiatan penambangan pasir pernah dilakukan oleh pemerintah Kelurahan Kastela, namun tidak ada tanggapan positif dari masyarakat yang melakukan aktifitas penambangan.

Dampak Yang Ditimbulkan Erosi Marin

Hasil pengamatan di wilayah pesisir Kelurahan Kastela menunjukkan bahwa dampak erosi marin meliputi adanya perubahan daratan menjadi laut, tumbangannya vegetasi yang berupa pohon kelapa, capilong atau nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) yang merupakan pohon yang paling dominan di sepanjang wilayah pesisir Kelurahan Kastela. Selain itu kerusakan yang disebabkan erosi marin adalah rusaknya fasilitas rekreasi, sehingga saat ini jarak garis pantai dengan permukiman dengan jarak 3 meter sampai 30 meter.

Rincian dampak kerusakan fisik yang ditimbulkan akibat erosi marin di wilayah pesisir Kelurahan Kastela yang berupa kerusakan fisik maupun

kerusakan biotik atau vegetasi diantaranya sebagai berikut ini.

1. Rusaknya fasilitas rekreasi yang berupa tempat duduk dan rumah tempat beristirahat. Gambar 2 menyajikan kerusakan fasilitas rekreasi.
2. Berubahnya daratan menjadi laut atau pergeseran garis pantai sehingga menyempitnya lahan bagi penduduk yang tinggal di wilayah pesisir, disebabkan oleh erosi marin gelombang laut yang secara terus menerus
3. Terancamnya permukiman dari terjangan ombak dan erosi marin, jarak antara pasang tertinggi terhadap permukiman 3 sampai 30 meter.
4. Penumpukan material berupa batu karang yang sejajar dengan garis pantai, Penumpukan batu karang disebabkan oleh gelombang yang membawa material dari daerah lepas pantai yang berupa batu karang.



Gambar 2. Kerusakan Fasilitas Rekreasi yang Disebabkan oleh Gelombang di Wilayah Pesisir Kelurahan Kastela

Selain terjadinya kerusakan fisik, juga terjadi kerusakan biotik atau vegetasi di sepanjang wilayah pesisir Kelurahan Kastela. Kerusakan-kerusakan yang berupa biotik atau vegetasi di wilayah Pesisir Kelurahan Kastela adalah sebagai berikut ini dan Gambar 3, 4, dan 5 menyajikan kerusakan-kerusakan tersebut.

1. Tumbangnya vegetasi di sekitar pantai berupa kelapa, pohon

capilong atau nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) di sepanjang pesisir Kelurahan Kastela yang disebabkan oleh gelombang yang menghantam wilayah pesisir secara terus menerus.

2. Tertutupnya padang lamun oleh batu karang yang dibawa oleh gelombang dari wilayah empasan.



Gambar 3. Vegetasi yang Tumbang Akibat Erosi Marin



Gambar 4. Perubahan Garis Pantai Akibat Gelombang di Wilayah Pesisir Kelurahan Kastela



Gambar 5. Kerusakan Akibat Erosi Marin yang Menumbangkan Pohon di Wilayah Pesisir Kelurahan Kastela

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Faktor penyebab terjadinya erosi marin di wilayah pesisir Kelurahan Kastela adalah angin, gelombang, arus, dan pasang surut serta adanya faktor buatan berupa aktifitas penambangan pasir oleh masyarakat

di sepanjang pantai Kelurahan Kastela.

2. Dampak yang ditimbulkan erosi marin di wilayah pesisir Kelurahan Kastela yang berupa kerusakan fisik dan kerusakan biotik atau vegetasi yang disebabkan pengaruh gelombang sehingga menimbulkan kerusakan di sepanjang wilayah pesisir Kelurahan Kastela.

DAFTAR PUSTAKA

- Sofyan, A, 2010. *Kajian Degradasi Lingkungan Fisik Wilayah Kepesisiran Kota Ternate Maluku Utara*. Disertasi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sofyan, Sunarto, Sudibyakto, Sahubawa, 2010. Kajian Erosi Marin Sebagai Penyebab Degradasi Kepesisiran Kota Ternate. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Vol. 17, No. 2. Juli 2010 : 89-97.
- Bird, ECF. 1970. *Coast an Introduction to Systematic Geomorphology*, Volume IV. Massachusett Institute Technology.
- Iskandar, 2009. *Metodologi Penelitian Kualitatif, Aplikasi Untuk Penelitian Pendidikan, Hukum, Ekonomi dan Manajemen, Sosial, Humaniora Politik, Agama dan Filsafat*. Penerbit Gaung Persada (GP Press). Jakarta.
- Subagyo, 2011. *Metode Penelitian Dalam teori dan Praktik*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Sukmadinata, 2006. *Metode Penelitian Deskriptif*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Sunarto, 2006. *Dinamika Pantai*. Laboratorium Geomorfologi Terapan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Tarigan, M. S. 2007. *Perubahan Garis Pantai Di Wilayah Pesisir Perairan Cisadane*, Provinsi Banten. *Jurnal Makara, Sains*, Vol. 11, No. 1, hlm. 49-55.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai* Beta Offset, Yogyakarta.
- Wyrтки, K. 1961. *Physical Oceanography of the South East asian Waters*. Naga Report. Vol.2: 196 p.