

KONSTRUKSI BANGUNAN LAUT DAN PANTAI SEBAGAI ALTERNATIF PERLINDUNGAN DAERAH PANTAI

Nur Hidayat *

Abstract

Coastal area is the most productive area and has rich biodiversity. Beside that, coastal provides more accessible space for transportation and harbor activities as well as a relatively cheap and easy for industries, tourism and shelter. The problem which has been arisen in the exploitation of coastal area is the damage/chaneability in the quality of physical and biophysics environmental. The purposes of this essay are to early describe causes of coastal damage and give instructions for overcoming the coastal damage. If coastal damage can notbe early handled, hence it will gradually extend the damage to its border area.

Keywords: Coastal Protection, Coastal area

Abstrak

Daerah pantai merupakan kawasan yang paling produktif dan memiliki keanekaragaman hayati (biodiversity) yang tinggi, selain itu daerah pantai menyediakan ruang dengan aksesibilitas lebih tinggi bagi kegiatan transportasi dan kepelabuhanan serta ruang yang relatif mudah dan murah bagi kegiatan industri, pariwisata dan pemukiman. Permasalahan yang terjadi pada daerah pantai dalam pemanfaatannya sering mengalami kerusakan/perubahan kualitas lingkungan fisik dan biofisik.

Tujuan dari penulisan adalah mengkaji upaya-upaya penanggulangan kerusakan daerah pantai secara dini. Kerusakan pantai bila tidak teratasi secara dini, maka lambat laun akan berdampak terhadap kerusakan daerah pantai yang diperpanjang hingga mencapai daerah sempadan pantai tersebut.

Kata kunci: Perlindungan Pantai, Daerah Pantai

1. Pendahuluan

Sebelum memulai memilih konstruksi bangunan laut dan pantai sebagai perlindungan pantai, adalah penting untuk mengidentifikasi dan memahami penyebab kerusakan daerah pantai baik akibat jangka panjang maupun jangka pendek. Sehingga dapat diberikan alternatif solusi penanganan dan perlindungan kerusakan tersebut sesuai dengan kondisi pantai. Kegagalan mengidentifikasi bisa mengakibatkan salah penempatan dan disain ukuran perlindungan daerah pantai.

Upaya perlindungan terhadap daerah pantai umumnya dilakukan untuk melindungi berbagai bentuk penggunaan lahan seperti permukiman, daerah industri, daerah budidaya pertanian maupun perikanan, daerah perdagangan dan sebagainya yang berada di daerah pantai dari ancaman erosi.

Walaupun peristiwa yang serius menyebabkan erosi pantai adalah adanya angin sebagai pembangkit gelombang, namun ada banyak penyebab lain yaitu yang disebut penyebab alami. Selain itu kerusakan dapat terjadi karena penyebab buatan

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

(tindakan manusia), kedua penyebab ini perlu diteliti.

Pengikisan alami adalah yang terjadi sebagai hasil reaksi dari pantai terhadap kejadian alami. Manusia menyebabkan erosi manakala usaha manusia berdampak pada sistem yang alami itu. Sebagian besar erosi akibat ulah manusia adalah disebabkan oleh kurangnya pemahaman manusia terhadap permasalahan daerah pantai dan pesisir.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Permasalahan garis pantai

Secara alami, pantai berfungsi sebagai pertahanan alami (*natural coastal defence*) terhadap hempasan gelombang. Akumulasi sedimen di pantai menyerap dan memantulkan energi yang terutama berasal dari gelombang. Apabila seluruh energi gelombang terserap maka pantai dalam kondisi seimbang. Sebaliknya, pantai dalam kondisi tidak seimbang apabila muncul proses erosi dan akresi pantai yang selanjutnya menyebabkan kerusakan garis pantai.

Proses perubahan kedudukan garis pantai dimaksudkan disebabkan oleh (i) daya tahan material penyusun pantai dilampaui oleh kekuatan eksternal yang ditimbulkan oleh pengaruh hidrodinamika (arus dan gelombang), dan (ii) terganggunya atau tidak adanya keseimbangan antara pasokan sedimen yang masuk ke arah pantai dan kemampuan angkutan sedimen pada suatu bagian pantai.

2.2 Penyebab alami kerusakan pantai

a. Naiknya Permukaan Air Laut.

Kenaikan ini lambat laun akan mengakibatkan mundurnya garis pantai ke daratan, yang disebabkan dengan penggenangan langsung dan sebagian sebagai hasil penyesuaian profil air laut kepada permukaan air yang lebih tinggi.

b. Perubahan Suplai sedimen.

Suplai sedimen ke daerah pantai dapat berasal dari darat (*clastic sediment*) atau dari laut (*biogenic sediment*).

Perubahan pola cuaca dunia yang menyebabkan musim kering dapat mengakibatkan berkurangnya debit sungai yang merupakan suplai material dan penyebab sedimentasi pada pantai itu. Berkurangnya suplai sedimen dari laut dapat terjadi karena daerah karang yang rusak atau pertumbuhan karang yang lambat.

c. Gelombang Badai.

Pada saat badai terjadi, arus tegak lurus pantai yang cukup besar yang mengangkut material ke arah tegak lurus pantai. Umumnya proses erosi yang terjadi akibat gelombang badai ini berlangsung dalam waktu singkat tetapi temporer, karena material yang tererosi akan tinggal di surf zone dan akan kembali ke pantai ketika gelombang tenang (*swell*). Namun apabila di lepas pantai bathimetrimya sangat terjal, atau terdapat palung-palung pantai, maka sedimen yang terbawa ke laut akan mengisi daerah yang dalam tersebut dan tidak sampai ke pantai.

d. Limpasan (*overwash*).

Overwash adalah suatu akibat terjadi selama periode hempasan gelombang. Ombak dan air luapan mengikis pantai dan mengangkut material pantai.

e. Angkutan oleh Angin.

Kepindahan material lepas dari suatu pantai oleh angin bisa merupakan suatu penyebab erosi. Di banyak daerah, bukit pasir alami berpindah di belakang daerah pantai yang aktif. Bukit pasir ini dapat menghasilkan suatu volume sedimen pantai besar.

f. Pengangkutan Sedimen.

Pasir diangkut searah pantai (*longshore transport sediment*) oleh ombak yang menghempas pada suatu pantai.

g. Pemisahan Sedimen Pantai.

Penyortiran sedimen pantai oleh tindakan gelombang mengakibatkan pembagian kembali partikel butir sedimen (pasir, kulit kerang/kerang, dan *shingle*)

sepanjang profil pantai menurut ukurannya.

2.3 Penyebab kerusakan oleh manusia

Secara spesifik penyebab kerusakan garis pantai akibat ulah manusia dapat dijelaskan antara lain:

a. Penurunan Tanah

Penurunan tanah dapat terjadi akibat perbuatan manusia, misalnya karena pengambilan air tanah secara tak terkendali, atau penambangan minyak dan bahan mineral.

b. Penambangan karang dan pasir laut.

Penambangan karang dan pasir umumnya dilakukan di daerah dekat pantai (*nearshore*) dimana di daerah ini gerakan pasir/sedimen dasar pantai masih dipengaruhi oleh gerakan gelombang. Penambangan ini mengakibatkan dampak berupa perubahan kedalaman, pola arus dan pola gelombang yang mengakibatkan erosi pantai.

c. Perusakan pelindung alam

Pengundulan hutan mangrove.

Pantai-pantai berlumpur umumnya ditumbuhi pohon mangrove. Perakaran mangrove biasanya merupakan penopang bagi kestabilan pantai yang berlumpur. Hutan mangrove ini berfungsi sebagai peredam energi gelombang yang akan mencapai pantai. Apabila hutan ini ditebang maka fungsi peredamnya berkurang/hilang, gelombang akan langsung menghempas tanah yang gundul/lemah dan akan mengaduk serta melarutkan tanah tersebut dalam bentuk tanah terlarut. Selanjutnya, tanah terlarut ini diangkat oleh arus-arus pantai dan diendapkan pada tempat-tempat yang memungkinkan.

d. Interupsi angkutan sejajar pantai.

Terperangkapnya angkutan sedimen sejajar pantai akibat adanya bangunan tegak lurus garis pantai seperti pemecah gelombang, jeti, reklamasi dan sebagainya.

e. Pengurangan suplai sedimen ke pantai.

Berkurangnya pasokan sedimen dari sungai akibat dibangunnya dam di bagian hulu sungai dan sudetan (pemindahan muara sungai).

2.4 Konsep perlindungan dan penanganan daerah pantai

Kegiatan perlindungan dan penanganan pantai bertujuan terutama untuk melindungi dan mengamankan :

a. masyarakat yang tinggal di sepanjang pantai dari ancaman gelombang,

b. fasilitas umum yang berada di sepanjang pantai diantaranya adalah jalan raya, rumah ibadah, pasar, kompleks pertokoan dan kawasan rekreasi,

c. dataran pantai terhadap ancaman erosi dan abrasi,

d. perlindungan alami pantai (hutan mangrove, terumbu karang, *sand dunes*) dari perusakan akibat kegiatan manusia,

e. terhadap pencemaran lingkungan perairan pantai, yang pada akhirnya pencemaran ini dapat merusak kehidupan biota pantai.

Dalam menentukan kegiatan pengamanan, prioritas akan diberikan kepada perlindungan dan pengamanan yang menyangkut tingkat kepentingan yang lebih tinggi yaitu yang berkaitan dengan jiwa dan perekonomian daerah yang vital. Urutan tingkat kepentingan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Peringkat 1: Tempat usaha, tempat ibadah, industri, cagar budaya dan suaka alam, kawasan wisata yang mendatangkan devisa negara, jalan negara, daerah perkotaan, dan sebagainya.

b. Peringkat 2: Desa, jalan propinsi, pelabuhan laut/sungai, bandar udara, dan sebagainya.

c. Peringkat 3: Tempat wisata domestik, lahan pertanian, dan tambak intensif.

d. Peringkat 4: Lahan pertanian dan tambak tradisional.

e. Peringkat 5: Hutan lindung, hutan bakau.

Peringkat 6: Sumber material, bukit pasir dan tanah kosong.

2.5 Prosedur penentuan bangunan pelindung untuk daerah pantai

Untuk dapat menentukan bangunan pelindung pantai diperlukan informasi sebagai berikut ;

- Besarnya angin yang bertiup dan arah datangnya angin ke pantai
- Keadaan gelombang (tinggi gelombang, arah gelombang, periode gelombang)
- Pemanfaatan pantai : Pemukiman, Kota, Pelabuhan, Tempat Wisata, Perkebunan/Pertanian/ Perikanan, Jalan Raya/Fasilitas Umum, Industri/ sumber Energi, Cagar alam
- Kwalitas air : polutan, angkutan sedimen
- Arus yang terjadi apakah sejajar pantai atau tegak lurus pantai
- Pasang surut air laut untuk menentukan tinggi konstruksi
- Laju kerusakan pantai pada daerah tertentu dengan persyaratan :
amat sangat berat > 10 m/ tahun
sangat berat 5 – 10 m/tahun
sedang 2 – 5 m/tahun
ringan < 0,5 m/tahun
- Kontur tanah dasar perairan : datar, landai dan terjal
- Daerahnya apakah daerah lintasan Gempa
- Sosial budaya masyarakat sekitarnya.
- Kekuatan tanah disekitar lokasi rencana proyek.

2.6 Sistem perlindungan pantai

Bangunan laut dan pantai yang dibangun dapat digunakan untuk melindungi pantai terhadap kerusakan karena serangan gelombang dan arus maupun untuk kepentingan lainnya seperti fasilitas untuk menarik wisatawan khususnya untuk daerah pantai wisata. Ada beberapa cara untuk melindungi daerah pantai :

- Mengurangi energi gelombang yang mengenai pantai.
- Mengubah laju angkutan sedimen sejajar pantai.

- Memperkuat tebing pantai
- Menambah suplai sedimen ke pantai
- Stabilisasi muara sungai
- Melakukan penghijauan daerah pantai dengan pohon bakau

Berdasarkan fungsinya, bangunan-bangunan laut dan pantai secara umum dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok yaitu :

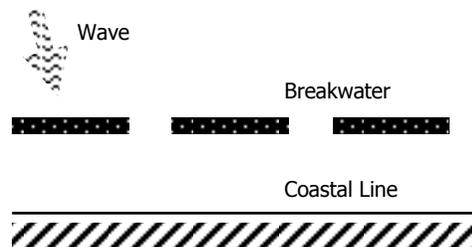
- Konstruksi yang dibangun di lepas pantai dan kira-kira sejajar dengan garis pantai.
- Konstruksi yang dibangun kira-kira tegak lurus pantai dan berhubungan dengan pantai.
- Konstruksi yang dibangun di pantai dan sejajar dengan garis pantai.

2.7. Kontruksi Bangunan Laut dan pantai

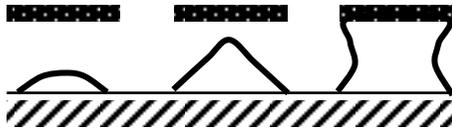
2.7.1 BREAKWATER (Mengurangi energi gelombang yang mengenai pantai)

Pengurangan tenaga gelombang yang menghantam pantai dapat dilakukan dengan membuat bangunan pemecah gelombang sejajar pantai (*Offshore Breakwater*). dengan adanya breakwater gelombang yang datang akan menghantam pantai sudah pecah pada suatu tempat yang agak jauh dari pantai, sehingga energi gelombang yang sampai di pantai cukup kecil.

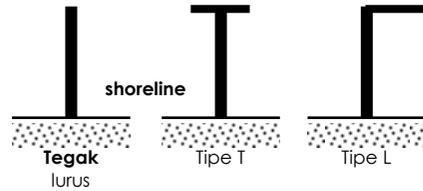
Breakwater juga digunakan untuk menahan sedimen yang kembali ke laut yang disebabkan oleh arus laut (*onshore-offshore transport*). Lama-kelamaan sedimen yang tertahan tersebut menumpuk dan membentuk tombolo, tombolo ini nantinya berfungsi sebagai penahan sedimen sejajar pantai, tapi pembentukan tombolo ini memakan waktu yang lama.



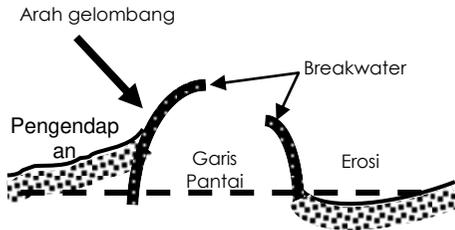
Gambar 1. Offshore Breakwater



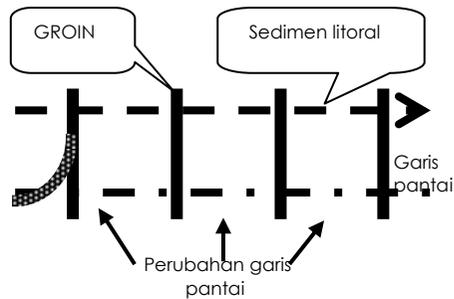
Gambar 2. Pembentukan Tombolo pada Pantai yang dipasang Breakwater



Gambar 4. Beberapa tipe Groin



Gambar 3. Shore connected Breakwater dan Pengaruhnya terhadap Garis Pantai



Gambar 5. Groin yang berfungsi sebagai penghalang sediment litoral

2.7.2 GROIN (Mengubah laju angkutan sedimen sejajar pantai dengan)

Dapat dilakukan dengan mengatur atau mengurangi "longshore transport". Bangunan yang digunakan adalah GROIN yang dibangun tegak lurus garis pantai. Efektifitas suatu groin dalam mengatur angkutan pasir sepanjang pantai sangat tergantung pada tinggi, panjang dan jarak groin tersebut. Kelemahan sistem groin adalah terjadinya erosi dibagian hilir (down drift) groin, sehingga untuk melindungi pantai secara menyeluruh harus dipertimbangkan sejauh mana garis pantai harus dipasang groin tersebut. Groin cukup efektif untuk pantai berpasir dan kurang efektif untuk pantai berlumpur.

Untuk merancang groin diperlukan data angkutan sedimen sejajar(sepanjang) pantai. Besarnya angkutan sedimen dapat dihitung berdasarkan data karakteristik gelombang yang mengenai pantai (data gelombang, peta batimetri dan data sedimen).

2.7.3 REVETMENT(Memperkuat tebing pantai)

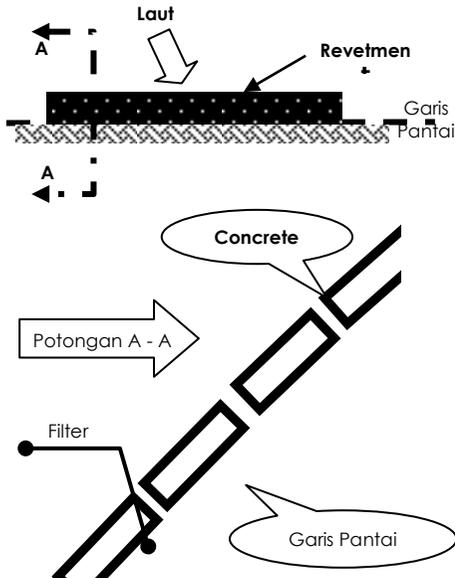
Konstruksi perkuatan tebing pantai ini berfungsi untuk melindungi tanah atau bangunan di belakang dinding/revetmen tersebut dari gempuran gelombang, sehingga tanah tidak tererosi. Revetmen digunakan untuk perlindungan terhadap gelombang yang relatif kecil.

Kelemahan dari bangunan ini adalah kemungkinan terjadinya penggerusan yang cukup dalam di kaki bangunan. Oleh karenanya pada bagian kaki bangunan ini harus dibuatkan suatu perlindungan terhadap gerusan/erosi (*Toe protection*) yang cukup baik.

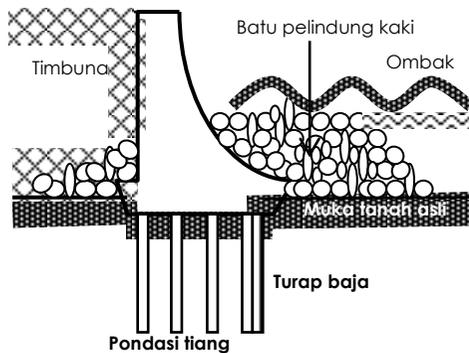
2.7.4 SEAWALL (Memperkuat tebing pantai)

Adalah struktur perlindungan pantai yang diletakkan sejajar garis pantai yang berfungsi menahan gelombang penuh dan sebagai penahan timbunan tanah. Seawall biasanya digunakan untuk melindungi

pantai terhadap gelombang yang cukup besar.



Gambar 6. REVETMENT (Concrete Block)

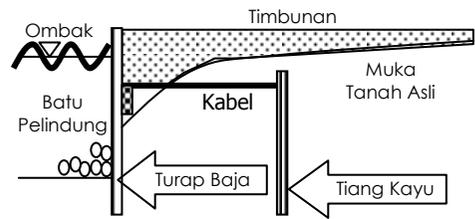


Gambar 7. Salah satu bentuk konstruksi Seawall

2.7.5 BULKHEAD (Memperkuat tebing pantai)

Bulkhead (turap baja) adalah struktur perlindungan pantai yang diletakkan sejajar garis pantai yang berfungsi untuk melindungi tanah dari gempuran gelombang juga melindungi terjadinya kelongsoran (sliding) tanah, terutama tanah hasil reklamasi. Bangunan ini digunakan untuk

perlindungan terhadap gelombang yang sedang.



Gambar 8. BULKHEAD (Turap Baja)

2.7.6 JETTY (Stabilisasi muara sungai)

Jetty adalah bangunan pelindung pantai yang diletakkan tegak lurus garis pantai, digunakan untuk stabilisasi muara sungai.

Suatu sungai yang tertutup muaranya oleh "sand spit", pada saat terjadi banjir akan berusaha mencari jalan termudah untuk mengalir menuju laut. Apabila aliran tidak mampu menembus aliran sand spit, hal inilah yang menyebabkan muara sungai berpindah-pindah. Penutupan muara sungai oleh sand spit biasanya disebabkan

- debit sungai terlalu bervariasi dan pada suatu saat sangat kecil
- angkutan sedimen pantai cukup potensial, sehingga mampu menutup muara sungai pada saat debit kecil
- apabila tebing sangat rendah, dapat menimbulkan banjir di daerah kanankiri muara sungai dan muara sungai sering berpindah.

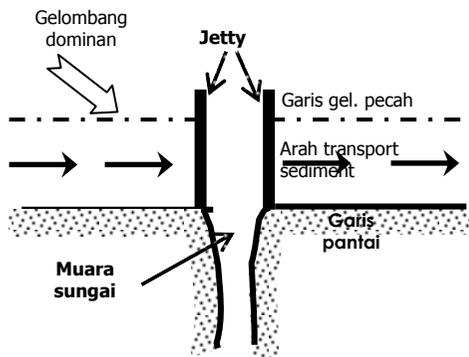
Untuk mengatasi masalah ini dilakukan stabilisasi muara sungai dengan JETTY. Apabila tebing sungai relatif rendah maka jetty harus dikombinasikan dengan tanggul sungai.

2.7.7 Beach Nourishment (Menambah suplai sedimen ke pantai)

Sistem pengamanan pantai dengan penambahan suplai sedimen dapat dilakukan dengan "beach nourishment" yaitu menambahkan suplai sedimen (memindahkan sedimen) dari darat atau dari tempat lain pada

tempat yang potensial akan tererosi, atau mengembalikan keadaan pantai yang tererosi.

Keuntungan yang didapat dari sistem pengamanan pantai ini yaitu pelaksanaannya yang sederhana, namun dari segi biaya membutuhkan material yang sangat banyak.



Gambar 9. Jetty

2.7.8 Reboisasi (Melakukan penghijauan daerah pantai)

Reboisasi merupakan cara alami untuk pengamanan daerah pantai. Penanaman tumbuhan pelindung pantai seperti pohon bakau atau pohon api-api sangat cocok untuk pantai lumpur atau lempung. Pohon bakau selain dapat mematahkan energi gelombang juga dapat bermanfaat untuk :

- perlindungan dan pelestarian terhadap kehidupan pantai seperti ikan, burung,
- dapat membantu mempercepat pertumbuhan pantai,
- sebagai daerah *buffer zone* yang dapat berfungsi sebagai daerah produksi oksigen.

3. Kesimpulan

- Untuk membangun bangunan perlindungan daerah pantai terlebih dahulu harus mengadakan survey dan mengkaji penyebab kerusakan tersebut.
- Merencanakan konstruksi bangunan pelindung daerah pantai harus sesuai dengan kondisi pantai

(kerusakan daerah pantai). Kegagalan dalam mengidentifikasi bisa mengakibatkan salah penempatan dan disain ukuran perlindungan daerah pantai.

4. DAFTAR PUSTAKA

- Coastal Engineering Manual (CEM), ASCE. ,2002, *Coastal Sediment Processes, Solution to Disasters Conference 2002*, San Diego, CA.
- CEM. ,2002., *Coastal Groins and Nearshore Breakwaters, Engineering and Design*, Department of The Army US. Army Corps of Engineers, Washinton DC.
- Departemen Kelautan dan Perikanan RI. ,2004 , *Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Garis Pantai*.
- Hidayat, N. ,2005, *Kajian Hidro-Oseanografi Untuk Deteksi Proses-Proses Fisik di Pantai*, Jurnal Smartek, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Vol 3, Nomor 2, pp 73-85.
- Hidayat, N. , 2005, *Perlindungan dan Penanganan Daerah Pantai Terhadap Kerusakan Daerah Pantai (Garis Pantai)*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil I-2005, Surabaya, pp. E-14-E-22.
- Kay, R. ,1999, *Coastal Planning and Management*, E&FN SPON. London.
- Pratikto, W.A. ,2000, *Perencanaan fasilitas Pantai dan Laut*. BPF. Yogyakarta.
- Shore Protection Manual (SPM), CERS ,1994, Department of The Army US. Army Corps of Engineers, Washinton DC.
- Triatmodjo, B. ,1999, *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.