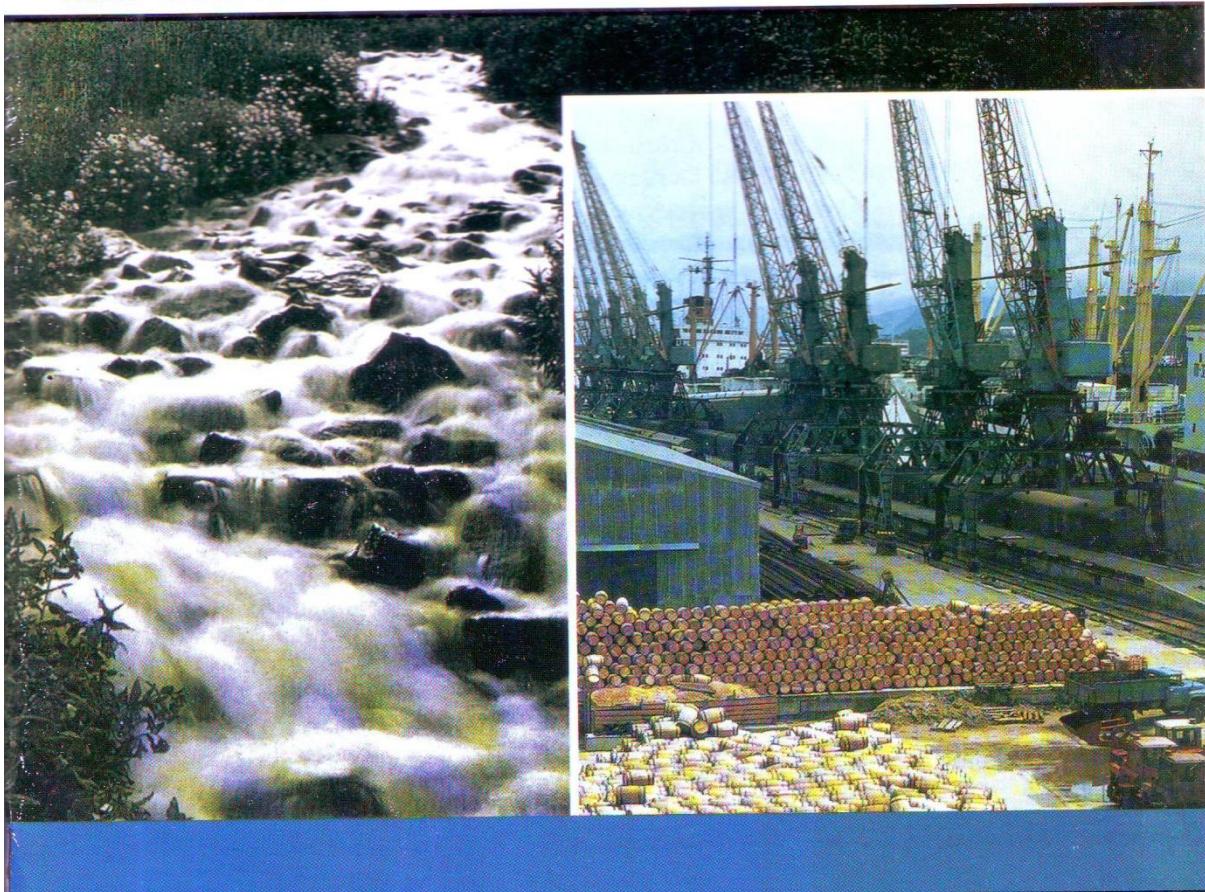




JURNAL DAN PENGEMBANGAN  
**KEAIRAN**

No. 2 - TAHUN 5 - DESEMBER '98

ISSN : 0854 - 4549



**LABORATORIUM PENGALIRAN**  
**JURUSAN SIPIL – FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**JL. PEDALANGAN TEMBALANG, SEMARANG**  
**Telp. (024) 474770, Fax. (024) 7460060, Email MTS, UNDIP@Indosat.net.id**

JURNAL DAN PENGEMBANGAN

# KEAIRAN

NO 2 – TAHUN 5 • ISSN : 0854-4549

## PENGELOLA TERBITAN

## DAFTAR ISI

**Pelindung**

Dekan Fakultas Teknik UNDIP

**Pembina**

Ketua Jurusan Teknik Sipil UNDIP

**Penasehat Ahli**

Prof. Ir. Joetata Hadihardaja

**Pimpinan Umum/Penanggung Jawab**  
Ir. Sutarto Edhisono, Dipl. HE

**Pimpinan Redaksi**

Ir. Pranoto SA. Dipl. HE

**Wakil Pimpinan Redaksi**  
Ir. Alfallah, MSc

**Sekertaris Redaksi**  
Ir. Dwi Kurniani, MS

**Bendahara**  
Ir. Hery Budieny

**Dewan Redaksi**  
Ir. Sugiyantro, MEng  
Ir. Sri Sangkawati, MS  
Ir. Sri Eko Wahyuni, MS  
Dipl. Ing. Ir. Slamet Hargono  
Ir. Suharyanto, MSc

**Redaktur Pelaksana**  
Ir. Agus Suroso, SU  
Ir. Abdulkadir, Dipl. HE  
Ir. Salamun  
Ir. Robert J. Kadoatie, MEng  
Ir. Suripin, MEng  
Ir. Irawan Wisnu, MS

**Pembantu Pelaksana**  
Ir. Endro Sutrisno, MS  
Ir. Sumbogo Pranoto, MS  
Ir. Sriyana, MS

**Tata Usaha dan Distribusi**  
Ir. Rukminingsih, MS

**1** Penanggulangan Abrasi di Pantai Laut Jawa.  
Dipl. Ing Ir. Slamet Hargono

**10** Sudetan Sungai Cisoka.  
Ir. Abdulkadir, Dipl. HE

**18** Penanggulangan Erosi Pada Lahan Pertanian Tembakau.  
Ir. Endro Sutrisno, MS

**27** Pengaruh Konsentrasi Muatan pada Air Diam.  
Ir. Dwi Kurniani, MS

**36** Penggelontoran Sedimen Secara Hidraulik di Muara Sungai.  
Ir. Salamun, MT

INSET COVER : Pelabuhan di Klaipeda



# **PENANGGULANGAN ABRASI DI PANTAI LAUT JAWA**

## **Tinjauan Kasus**

**Oleh : Slamet Hargono**

Staf Dosen FT UNDIP, Jurusan Teknik Sipil

### **Ringkasan**

Kerusakan pantai yang diakibatkan oleh pukulan gelombang laut seringkali kita dengar dan atau ikuti di surat kabar/media cetak maupun dalam berita radio/telivisi. Pada kesempatan ini yang disajikan adalah pada pantai utara pulau Jawa. Usaha untuk mengatasi kerusakan ataupun penanggulangannya sudah diupayakan, akan tetapi tidak selalu berhasil dengan baik. Ketidakberhasilan ini disebabkan beberapa faktor antara lain data/pemantauan gelombang yang kurang memadai, kurang data sekunder, batasan biaya yang tersedia dan masih banyak lagi.

Pada penulisan ini disajikan data-data apa saja yang diperlukan untuk keperluan penanggulangan abrasi, analisa dari data yang ada dan keluaran yang diharapkan dari hasil analisa.

Dari beberapa kasus yang penulis amati, dapat disimpulkan bahwa dengan konstruksi kawat bronjong kurang dapat dipertanggung jawabkan, karena akan mengalami kegagalan dalam waktu yang relatif singkat. Kegagalan ini dikarenakan kawat bronjong sebagai pengikat batu kali mengalami korosi dan waktu yang relatif singkat akan putus.

Konstruksi yang penulis anggap cocok adalah dari konstruksi beton dengan tulangan praktis, pasangan batu kali, konstruksi dari buis beton yang didalamnya diisi dengan beton "cyclope" berfungsi sekaligus sebagai pengikat antara dua buis beton. Disamping itu faktor tanah juga punya peran yang cukup besar. Artinya bahwa pemilihan konstruksi harus disesuaikan terhadap kondisi tanah yang ada.

### **Pendahuluan**

#### **Permasalahan Abrasi Pantai**

Yang dimaksud dengan abrasi pantai ialah suatu proses terkikisnya daerah pantai akibat dari pukulan dari pukulan/hantaman gelombang.

Permasalahannya muncul di daerah pantai, berkembang tergantung pertumbuhan manusia dengan segala aktifitasnya di daerah yang bersangkutan. Semakin ramai aktifitas di suatu daerah pantai akan dirasakan oleh lebih banyak orang, walaupun permasalahan yang ada relatif kecil.

Sebagai misal di tempat rekreasi yang terletak di tepi pantai (rekreasi pantai) mengalami abrasi yang serius.

Yang sering muncul pada saat ini untuk daerah pantai adalah adanya pencemaran akibat limbah industri, adanya abrasi, sedimentasi dan siltasi. Pada kesempatan ini hanya akan akan dibahas masalah abrasi di daerah pantai.

Abrasi terjadi akibat adanya proses alam akibat gelombang laut, adanya ulah manusia seperti pengambilan karang laut, pasir dan lain sebagainya, akan mengancam keseimbangan garis pantai, merusak daerah pemukiman, kawasan pariwisata, dan lain sebagainya.

Biasanya timbulnya proses abrasi diikuti dengan adanya pelumpuran (siltation) dan sedimentasi di tempat yang tidak jauh dari tempat terjadinya abrasi. Hal ini disebabkan berlakunya "Hukum Keseimbangan Alam".

Pada partikel ini diangkat dari suatu kasus abrasi di pantai sebelah timur PT. KLI Dati II Kendal, di Pantai Sari Kodya Dati II Pekalongan dan Karang Serang Propinsi Dati I Jawa Barat.

## Kondisi Lapangan

### Peraturan Daerah/Peraturan Perundang-Undangan

Peraturan daerah atau peraturan perundang-undangan tentang penggunaan dan pengelolaan daerah pantai masih dalam tahap diupayakan sehingga belum ada acuan yang pasti guna mengatur kawasan pantai sesuai dengan potensi dan kegunaannya.

Peraturan Pemerintah yang ada kaitannya dengan pengelolaan daerah pantai adalah baru menyentuh kawasan lindung pantai diantaranya tentang garis sepadan pantai sebesar 100 meter dari garis pantai, yang tertuang dalam Kpres RI Nomor 32 tahun 1990.

### Tinjauan Sumberdaya Manusia Di Daerah Pantai

Pada umumnya mata pencaharian masyarakat di daerah pantai adalah sebagai nelayan dengan tingkat pendidikan relatif rendah.

Disisi lain, kemampuan tenaga lokal (nelayan) dalam rangka pelaksanaan pembangunan bangunan pengaman pantai seperti dinding laut (Sea wall) boleh dibilang tidak ada. sehingga tenaga pekerja kasar yang terampil untuk pembangunan tersebut harus didatangkan dari luar daerah setempat. Akibatnya kadang-kadang kondisi semacam ini dapat menimbulkan masalah kecemburuan sosial.

### Tinjauan pada Lokasi Kerusakan Pantai sebagai contoh Kasus

Seperti diberitakan dalam harian Suara Merdeka bula November 1994 ada beberapa pantai di utara Propinsi Jawa Tengah yang mengalami kerusakan akibat abrasi (pantai terkikis karena pukulan gelombang). Untuk Pantai Sari Kodya Dati II Pekalongan sebagai salah satu contoh pantai yang mengalami abrasi. Pada musim penghujan, gelombang air laut mulai meningkat, terbukti tanggul beton di Pantai Sari Pekalongan yang berfungsi sebagai pelindung pantai mengalami kerusakan di berapa bagian. Menurut keterangan dari penduduk setempat, meningkatnya

gelombang laut terjadi khususnya pada waktu malam hari. Pada saat ini muka air laut naik, diikuti dengan gelombang yang besar, sehingga tanggul beton tersebut menjadi miring atau dapat sampai terguling, hal ini dimungkinkan, karena konstruksi bronjong yang diisi batu kali yang terletak diarah air laut mengalami kerusakan.

Akibat kegagalan pada konstruksi tanggul tersebut, air laut masuk ke rumah penduduk, khususnya pada saat air pasang. Tidak jauh dari lokasi tanggul itu terdapat jalan aspal, tidak lama lagi akan terancam rusak akibat pukulan gelombang laut.

Demikian juga pada Pantai Karang Serang, keadaan pantai terkena abrasi berat sehingga garis pantai bergerak kearah daratan atau sebagian daratan hilang. Daerah yang mengalami kerusakan adalah daerah pemukiman nelayan, pertanian tambak, dan fasilitas lainnya.

## Analisis dan Pendekatan Masalah

Setelah mendapat data-data lapangan seperti : data pengukuran, bathimetri atau peta kedalaman laut, data angin, data gelombang angin, data pasang surut, data dari penyelidikan mekanika tanah, dan estimasi penyebab abrasi, maka kemudian dilakukan analisis pada masing-masing data.

Dari data pasang surut dapat dikeluarkan beberapa elevasi muka air laut yaitu elevasi pasang tertinggi, elevasi rerata dan elevasi surut terendah. Dari beberapa elevasi ini,

ditentukan untuk merencanakan bangunan pengaman pantai yang dipilih. Analisa terhadap data angin dimaksudkan untuk mendapatkan distribusi arah angin maksimum, beserta lama durasinya pada tahun-tahun yang lalu, gambar "Wind Rose" (Mawar Angin), dan akhirnya dapat ditentukan gelombang rencana yang akan dipakai sebagai dasar dalam penanggulangan abrasi. Pada prinsipnya data angin diambilkan dari stasiun terdekat, pada kasus di Pantai Karang Serang diambilkan dari stasiun di lapangan udara Sukarno-Hatta.

Peramalan gelombang dapat dilakukan setelah nilai parameter-parameter yang mempengaruhi gelombang diketahui, misalnya mengenai besarnya Fetch efektif, dan lama angin tertiu.

Dari penggabungan peta Batimetri dan pengamatan gelombang yang ada koefisien shoaling ( $K_s$ ) dan koefisien refraksi ( $K_r$ ) ditentukan untuk menentukan tinggi gelombang yang terjadi di lokasi pekerjaan.  $K_s$  dan  $K_r$  ini dapat pula dikategorikan sebagai "Safety Factor (SF)", dalam penentuan tinggi gelombang rencana.

Tinggi gelombang rencana di lokasi pekerjaan ( $H_d$ ) ditentukan berdasarkan gelombang yang terjadi di laut dalam, dengan memperhitungkan suatu faktor keamanan seperti  $K_s$  dan  $K_r$ , sehingga diperoleh suatu hubungan :

$$H_d = H_o * K_r * K_s$$

$H_o$  adalah tinggi gelombang di air dalam

Apabila pada suatu kasus ditemui bahwa gelombang rencana tersebut tidak mungkin terjadi di lokasi pekerjaan

dikarenakan kedalamannya tidak memungkinkan, maka yang menentukan adalah tinggi gelombang yang terjadi di daerah tersebut, yaitu dengan menggunakan rumus :

$$H_{\text{maks}} = 0.78 * d$$

$d$  adalah kedalaman air laut di daerah yang bersangkutan (m).  $H_{\text{maks}}$  adalah tinggi gelombang maksimum yang dapat terjadi di lokasi pekerjaan. Hubungan tersebut diatas dikenal juga sebagai "Kriteria gelombang pecah".

### Usaha Penanggulangan Abrasi

Penanganan abrasi pantai dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu : pembuatan Breakwater, Sea Wall (dinding Laut), dan Krib. Masing-masing bangunan mempunyai kelebihan dan kekurangan.

Breakwater mempunyai kelebihan yaitu konstruksinya relatif kokoh, dengan umur bangunan yang panjang. Hanya saja apabila perencanaan berat batunya tidak sesuai dengan data gelombang yang ada, akan berakibat gagalnya konstruksi. Penentuan berat lapisan batu dengan suatu syarat bahwa gelombang yang terjadi tidak diijinkan untuk melampaui puncak bangunan Breakwater. Bentuk Breakwater biasanya dibuat sedemikian rupa, sehingga dapat digunakan sekaligus sebagai tempat merambat kapal (lihat lampiran gambar). Kelemahannya adalah dapat menimbulkan sedimen atau endapan pasir di lokasi tidak jauh dari tempat Breakwater dibangun.

Konstruksi bangunan Krib pada prinsipnya seperti halnya pembangunan

Breakwater, hanya saja dimensinya lebih kecil. Biasanya Krib dibangun dimuara sungai, dimaksudkan untuk melindungi lalu-lintas kapal yang akan berlabuh di pelabuhan/dermaga sungai.

### Keamanan Daerah Pantai

#### Konsep Dasar

Pengamanan pantai perlu dilakukan untuk menjaga eksistensi garis pantai pada kondisi mula-mula. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan untuk penanggulangan masalah abrasi ini meliputi :

- a. Pengamanan jangka pendek meliputi penanganan daerah pantai secara kasus per kasus, dengan sasaran melindungi sarana dan prasarana umum maupun pemerintah, rumah penduduk dari kerusakan akibat gelombang laut. Tindakan ini dilakukan khususnya untuk daerah rawan bencana.
- b. Pengamanan jangka menengah melakukan kegiatan-kegiatan untuk menanggulangi pantai yang kritis karena abrasi, dengan membangun bangunan pengaman atau pelindung pantai seperti Dinding Laut, Jetty, Pemecah Gelombang, dan lain-lain.
- c. Pengamanan jangka panjang meliputi usaha penanganan pantai secara menyeluruh dan terpadu yang membutuhkan koordinasi dengan instansi-instansi terkait.

#### Tindak lanjut Pengamanan

Untuk melakukan pengamanan daerah pantai, perlu dilakukan kegiatan-kegiatan yang bertahap meliputi :

- Survai kawasan pantai

- Perencanaan konstruksi bangunan pantai
- Pemeliharaan bangunan-bangunan pengaman pantai

Kegiatan survai kawasan pantai meliputi : identifikasi permasalahan yang ada di lapangan, survai bathymetri, pengukuran/pemetaan lokasi yang terkena abrasi, pengukuran/pencatatan peil muka air laut dan lain-lain. Untuk kebutuhan perencanaan teknis diperlukan survai yang lebih rinci, misalnya pengamatan pasang surut, parameter gelombang (tinggi gelombang, periode gelombang), arah angin dan lain-lain. Data-data ini membutuhkan peralatan yang canggih dan mahal. Sehingga untuk keperluan survai dalam jangka waktu yang lama membutuhkan dana yang cukup besar.

- Disamping survai tersebut diatas, dibawah ini disampaikan pula beberapa survai yang dianggap penting, yaitu :
- a. Survai base poin dengan tujuan untuk melakukan pengukuran geodesi dalam rangka menentukan titik dasar penetapan garis batas perairan negara Kesatuan Republik Indonesia agar sesuai dengan Konservasi Hukum laut Internasional.
  - b. Pengumpulan Data Meteorologi. Data ini diperoleh minimal satu lokasi pada setiap operasi. Pengamatan meliputi temperatur udara, kelembaban udara, tekanan udara, curah hujan, perawanhan, kecepatan angin dan arah angin.
  - c. Data Geografi maritim diambil dari lokasi dekat titik-titik tetap dan meliputi geografi fisik maupun data demografi.

Perencanaan bangunan untuk pengamanan jangka pendek menggunakan

kan konstruksi yang relatif sederhana sehingga perancangannya mengabai kan perhitungan-perhitungan atau pemikiran-pemikiran yang rumit.

Pengamanan jangka menengah didasarkan pada hasil survai, feasibility studi dan tes model di laboratorium. Setelah didapat hasilnya, kemudian diolah dan dianalisa, untuk mencari alternatif pemecahan.

Pengamanan jangka panjang meliputi program penanganan abrasi pantai baik pada tingkat survai dan perencanaan, langkah-langkah prioritas yang akan dilakukan berikut konsep-konsep, prioritas pelaksanaan sesuai dengan anggaran yang ada atau rencana penyerapan sesuai dengan dana loan, dan pemeliharaan bangunan.

#### **Usaha Pengendalian Abrasi Secara Alami**

Secara umum usaha penanggulangan abrasi dapat dilakukan dengan cara yang paling mudah, yaitu dengan membuat "benteng" dari cerucuk bambu dan atau dari karung plastik yang diisi pasir laut.

Disamping itu dapat pula dikembangkan dengan penanaman atau penghutanan pohon bakau, pohon bakau sangat efektif dalam perannya mengamankan pantai. Tentu saja pohon tersebut dapat tumbuh apabila tanah di lokasi yang bersangkutan memungkinkan/memenuhi syarat, juga besarnya gelombang relatif kecil.

#### **Bangunan Pengaman Pantai**

Secara teoritis dikenal beberapa jenis bangunan pelindung atau pengaman pantai, yaitu :

- Perkuatan tebing

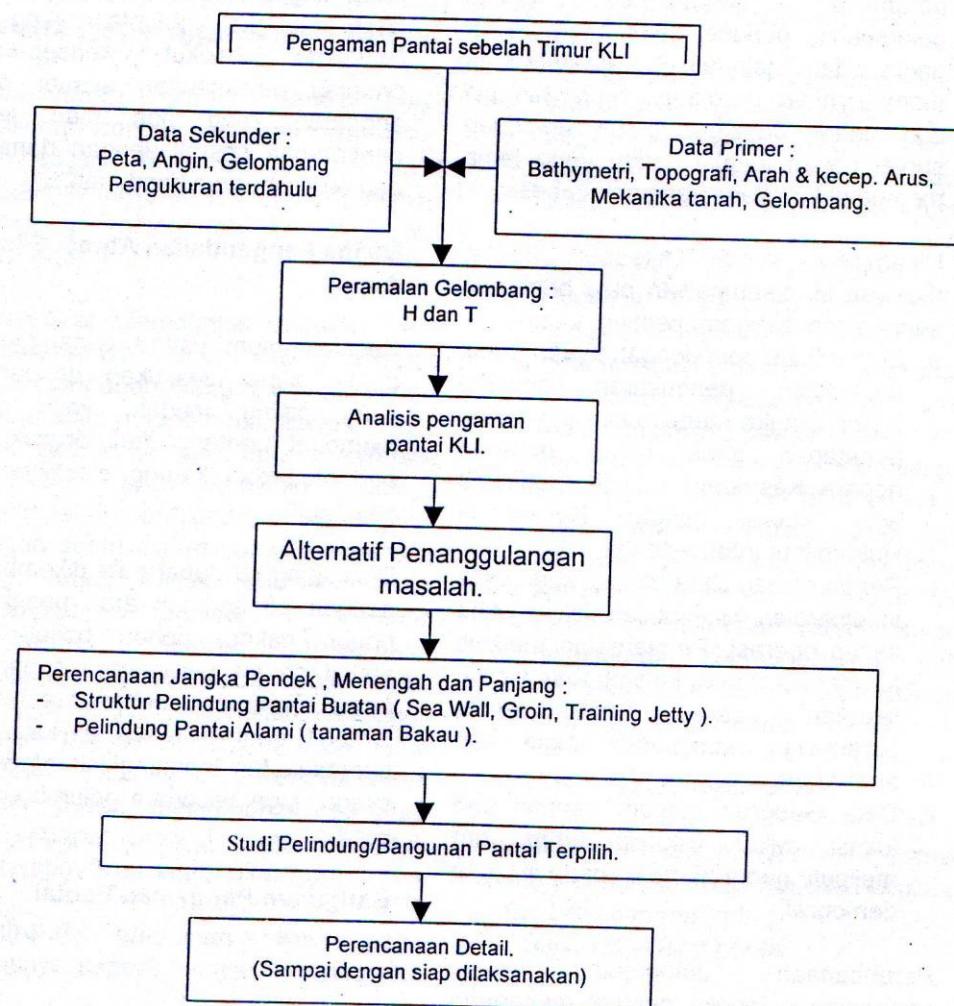
Yang termasuk dalam jenis konstruksi ini yaitu : tumpukan batu, Sea wall, Concrete Block Revetment, buis beton dengan pengisian beton siklop, konstruksi bronjong.

- Penahan gelombang

Yang termasuk dalam jenis konstruksi ini yaitu : tumpukan batu, buis beton, konstruksi gabungan.

Untuk dapat memberikan gambaran, di bawah ini diberikan contoh pemikiran pembuatan bangunan pantai sebelah timur PT. KLI dati II Kendal.

Untuk dapat memberikan gambaran, dibawah ini diberikan contoh pemikiran pembuatan bangunan pantai sebelah timur PT. KLI Dati II Kendal.



Gambar 1. : Bagan alir studi bangunan pengaman pantai KLI.

### **Pengumpulan Data.**

#### **Pengukuran.**

Pekerjaan pengukuran rinci dilakukan pada tahap awal, meliputi :

- Peta situasi pantai yang akan ditinjau, sepanjang kurang lebih 3,0 km (sebelah timur KLI) dan 1,0 km sebelah barat KLI.
- Penampang memanjang pantai dilakukan setiap jarak kurang lebih 50 m.

#### **Bathymetri.**

Pembuatan peta dasar laut disekitar pantai yang akan dilindungi, sepanjang 4,0 km dan lebar sampai dengan kedalaman 1,5 m, dengan menggunakan alat Echo Sounding.

#### **Angin.**

Untuk keperluan peramalan tinggi dan periode gelombang, diperlukan data angin 10 tahun terakhir dari stasiun BMG terdekat.

#### **Gelombang Angin dan Pasang Surut.**

Pengukuran tinggi gelombang primer dilakukan untuk kontrol silang dari data gelombang sekunder yang berasal dari PT. Pelindo / Pelabuhan Tanjung Emas. Begitu pula dengan data primer pasang surut, dilakukan untuk kontrol silang terhadap data pasang surut sekunder dari Pelabuhan Tanjung Emas.

#### **Mekanika Tanah.**

Untuk keperluan perencanaan bangunan pengaman pantai, maka diperlukan data dari laboratorium Mekanika Tanah. Data penyelidikan tanah diambil dari lokasi terdekat dengan calon bangunan pelindung pantai, yang diwakili oleh titik-titik dengan jarak kurang lebih 50,0 m.

#### **Situasi dan Kondisi Pantai.**

Deskripsi pantai secara keseluruhan dan secara rinci sangat diperlukan untuk menunjukkan tingkat kerusakan yang terjadi di daerah studi. Untuk hal ini dapat diikuti melalui rekaman Video, yang dimulai dari penggambaran disebelah Timur KLI, kemudian dilanjutkan ke arah sebelah Barat KLI..

#### **Prakiraan Penyebab Kerusakan Pantai.**

Prakiraan penyebab kerusakan pantai disebelah timur KLI dan akresi di sebelah barat KLI dapat dilakukan dengan cara :

- Mendapatkan informasi secara langsung melalui wawancara dengan penduduk setempat.
- Mendapatkan informasi dari data sekunder terdahulu dan melihat langsung di lapangan.

#### **Analisis Data.**

#### **Data Pasang Surut.**

Analisis dilakukan untuk mendapatkan elevasi muka air : HWL (High Water Level), MSL (Mean Sea Level) dan LWL

(Low Water Level). Berdasarkan data dari Pelabuhan Tanjung Emas, HWL + 1.84 dan LWL + 0.45.

#### **Data Angin.**

Dari Mawar Angin periode yang lalu (tahun 1978-1984) didapatkan bahwa pada bulan Desember - Februari arah angin dominan dari Barat, bulan Maret - Mei dan Juni - Agustus antara Timur dan Tenggara, sedangkan pada September - Nopember dari Timur.

#### **Data Gelombang.**

Berdasarkan statistik gelombang yang diamati, akan dapat ditentukan gelombang yang mewakili, yang pada akhirnya akan diperoleh gelombang rencana.

#### **Pola Pengamanan Pantai.**

Sesuai dengan tujuannya yaitu untuk menyelamatkan tambak yang rusak (disebelah timur KLI) dan sekaligus mengembalikannya pada garis pantai semula. Untuk sebelah barat KLI, menyeimbangkan muara K. Aji (K. Kerikan) dengan membuat 'training jetty'.

#### **Alternatif Bangunan Pelindung Pantai.**

Lokasi disebelah timur KLI, meliputi : 'training jetty' K. Plumpon dan K. Wakak (K. Slembang) sepanjang masing-masing 300 m, pengeringan muara K. Plumpon seluas  $6 \times 300 \text{ m}^2$ , pembuatan 'Sea Wall' sepanjang 1,7 km dan pembuatan 'groin' di sebelah timur K. Plumpon sepanjang 300 m (2 buah).

Untuk lokasi sebelah barat KLI, meliputi : 'training jetty' K. Aji (K. Kerikan)

sepanjang 300 m dan pengeringan akibat adanya akresi.

### **Kesimpulan dan Saran**

#### **Kesimpulan**

Dalam menangani permasalahan abrasi pantai, perlu dilakukan tahapan-tahapan yang jelas. Tahapan pertama melakukan pengumpulan data yang meliputi : data angin, data gelombang angin, pengukuran, bathimetri, data primer pasang surut selama minimal 3 (tiga) bulan, data tanah dari laboratorium Mekanika Tanah, data keadaan sosial ekonomi daerah, situasi dan kondisi pantai, serta estimasi penyebab abrasi.

Dari data tersebut diatas dianalisis, yang kemudian mendapatkan keluaran sebagai berikut : elevasi muka air laut tertinggi, elevasi muka air laut rerata, elevasi muka air laut terendah, gambar "Wind Rose", tinggi gelombang rencana, besarnya wave run-up dan run-down.

#### **Saran**

Berdasarkan penulis, dengan konstruksi bronjong banyak mengalami kegagalan, apabila diterapkan pada bangunan pantai. Hal ini disebabkan oleh serangan korosi pada kawat pengikat berfungsi sebagai "pengikat" susunan batu kali. Disisi lain berat batu kali sendiri relatif lebih ringan dari pada gaya akibat gelombang yang datang.

### **Daftar Pustaka**

Bruun, P., 1985, *Design and Construction of Mounds for*

*Breakwater and Coastal Protection*, Elsevier, Amsterdam.

CERC, 1984, *Shore Protection Manual*,  
Depatement of The Army, US  
Army Corps of Engineering,  
Washington DC.

Nur Yuwono, 1992, *Dasar-dasar Perencanaan Bangunan Pantai*, -,  
Yogyakarta.

