

# STUDI PERUBAHAN GARIS PANTAI SELATAN TELUK AMBON LUAR DENGAN METODE KOMAR DAN BIKJER

Joseph Christina \*

## ABSTRACT

The changing of coast line has occurred in Amboina Bay in recent years cause by erosion and accrecion. The current wave is the dominant factor to the process of erosion and accretion, because by the change of the current pattern, the coastline has also changing. The analysis of the changing should have been conducted to know the current pattern characteristics and this influence to change of coastline. This research has been developed by using mathematical model with application of SMS 6.0. The parameter input of this simulation i.e the wind, wave, tidal, cirrent, sea depth and topography. The result that obtain by this result i.e the current speed are more than 0.44 m/sec at the current direction from the Northwest to Northeast parallel to the coastline. The average coastline changing by the current of the tidal are 2.035 m/year at the North side of the Amboina Bay.

**Keyword : Current pattern, Coastline changing, Mathematical model**

## 1. PENDAHULUAN

Kota Ambon sebagai ibukota Propinsi Maluku, pada tahun-tahun terakhir ini mengalami peningkatan jumlah penduduk akibat urbanisasi yang cukup besar. Dengan kondisi geofrafis kota Ambon yang mempunyai luas daratan 359.45 km<sup>2</sup>, yang terdiri dari lereng terjal seluas 186.90 km<sup>2</sup> atau 83 % dari total luas daerah datarnya sekitar 55 km<sup>2</sup> atau 17 %, mengakibatkan pengembangan perkotaan cenderung mengarah ke daerah pesisir pantai, disamping itu terjadi reklamasi dan pemotongan gunung-gunung tanpa mempertimbangkan dampak terhadap erosi, yang dapat mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk garis pantai dan sedimentasi air laut. Kondisi alam juga sangat mempengaruhi lingkungan tersebut seperti Gelombang dan arus laut yang merupakan suatu faktor penyebab perubahan garis pantai, kecepatan arus yang dapat menimbulkan transport sedimen adalah lebih besar dari 0,1 m/det (Dean, 1984) . Apabila gelombang dan arus bekerja bersama-sama, maka kapasitas transport sedimen akan lebih besar, sebaliknya apabila bekerja endiri-sendiri maka gelombang akan menghamburkan material sedangkan arus akan membawa material-material tersebut ke arah laut. Kondisi tersebut di atas terjadi pula pada perairan Teluk Ambon dimana terjadi perubahan garis pantai berupa erosi maupun akresi. Kawasan pesisir pantai utara teluk merupakan lokasi yang banyak terdapat fasilitas umum seperti, pusat pendidikan, instalasi militer, dermaga, yang memerlukan perlindungan dari bahaya kerusakan . Oleh sebab itu pola arus serta pengaruhnya terhadap transport

sedimen sebagai penyebab terjadinya perubahan bentuk garis pantai perlu dianalisa .

## 2. LANDASAN TEORI.

### 2.1. PERILAKU PANTAI.

Pantai merupakan interaksi yang dinamis antara air, angin dan material tanah. Air dan angin bergerak dari satu tempat ke tempat lain, mengikis tanah dan kemudian mengendapkannya sehingga terjadi perubahan garis pantai. Proses perubahan pantai merupakan proses yang dinamis, dan apabila hal ini berlanjut akan mengganggu aktivitas di sekitar pantai, karena akan terjadi erosi dan atau akresi pada kawasan pantai tersebut.

Perilaku pantai pada umumnya dapat dibedakan menjadi 3 tipe, yakni :

#### 1. Pantai yang tererosi (erosion coast).

Erosi pantai berupa kemuduran garis pantai ke arah darat, yang dapat merusak kawasan pemukiman dan prasarana kota. Erosi pantai bisa terjadi secara alami karena serangan gelombang atau karena adanya kegiatan manusia berupa penebangan hutan bakau, pengambilan karang pantai, pembangunan pelabuhan, reklamasi pantai dan lain – lain.

#### 2. Pantai yang stabil (stable coast).

Pantai yang stabil pada dasarnya sama dengan pantai yang tererosi dimana perilaku pantai yang stabil adalah konstan. Hal ini berarti meskipun volume profil berfluktuasi, namun secara

---

\* Joseph Christina Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UKIM

keseluruhan volumenya tidak berubah terhadap waktu.

3. Pantai yang akresi (acresting coast).

Mekanisme pantai yang akresi juga sama dengan pantai yang erosi maupun yang stabil, hanya garis pantainya bergerak ke arah laut. Ini berarti fluktuasi volume profil tersebut bertambah terhadap waktu.

**2.2. SIMULASI POLA ARUS DENGAN SMS VERSI 6.0.**

Simulasi pola arus dimaksudkan untuk mengetahui apakah arus yang terjadi di lokasi penelitian mempunyai efek terhadap sedimen transport atau tidak. Menurut Simulasi dan analisa pola arus dilakukan dengan menggunakan software SMS (Surface Water Modelling System) versi 6.0, berupa modul RMA-2 (Resources Management Associates – 2) dan SED-2D. Dalam simulasi hidrodinamika dan sedimentasi ada beberapa tahapan pekerjaan yang perlu dilakukan dengan urutan tertentu, dimulai dengan pembuatan mesh (grid perhitungan numerik), kemudian memasukkan data elevasi muka air serta parameter viscositas eddy dan nilai Manning untuk menjalankan RMA-2. Solusi hidrodinamika yang diperoleh dari RMA-2 beserta data sedimen digunakan sebagai data masukan untuk menjalankan SED-2D. dengan menjalankan SED-2D didapatkan bathimetri baru akibat pergerakan sedimen.

Persamaan konservasi Massa :

$$\frac{\partial u}{\partial t} + h \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) + u \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial y} = 0 \dots\dots (1)$$

Persamaan Konservasi Momentum :

Arah x :

$$h \frac{\partial u}{\partial t} + hu \frac{\partial u}{\partial x} + hv \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{1}{\dots} \left[ E_{xx} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + E_{xy} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right] + gh \left[ \frac{\partial a}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} \right] + \frac{gum^2}{1,486^{1/2}} (u^2 + v^2)^{1/2} - \dots \cos \{ - 2hv\tilde{S} \sin w = 0 \dots\dots\dots (2)$$

Arah y :

$$h \frac{\partial u}{\partial t} + hu \frac{\partial u}{\partial x} + hv \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{1}{\dots} \left[ E_{yx} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + E_{xy} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right] + gh \left[ \frac{\partial a}{\partial y} + \frac{\partial h}{\partial y} \right] + \frac{gum^2}{1,486^{1/2}} (u^2 + v^2)^{1/2} - \dots \cos \{ + 2hv\tilde{S} \sin w = 0 \dots\dots\dots (3)$$

dimana:

h = kedalaman perairan (m)

U,v = kecepatan pada kordinat kartesius (m/s)

X,y = kordinat kartesius

T = waktu(detik)

W = densitas perairan(kg/m<sup>3</sup>)

E = koefisien viskositas Eddy

E<sub>xx</sub> = koefisien viskositas Eddy untuk arah aliran searah sumbu x

E<sub>xx</sub> = koefisien viskositas Eddy untuk arah aliran searah sumbu y

E<sub>xx</sub> dan E<sub>xy</sub> = koefisien viskositas Eddy untuk semua arah aliran

g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

a = ketinggian dasar laut (m)

n = Manning's roughness n-value

' = koefisien gaya geser angin

V<sub>a</sub> = kecepatan angin (m/s)

E = arah angin

S = angka rotasi bumi

W = ketinggian lokal

**2.3. MODEL PERUBAHAN GARIS PANTAI.**

Pemodelan perubahan garis pantai dilakukan untuk memprediksi daerah yang mengalami erosi dan sedimentasi karena adanya transport sedimen akibat gelombang yang sampai di pantai. Komar dan Inman (1976), memprediksi transport sedimen sepanjang pantai berdasarkan data pengukuran model dan prototip pada pantai berpasir yang merupakan hubungan sederhana antara transport sedimen dan komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai sebagai berikut :

$$Q_s = k \times P_i \dots\dots\dots(4)$$

$$P_i = \frac{\dots g}{8} H_b^2 C_b \sin \Gamma_b \cos \Gamma_b \dots\dots\dots(5)$$

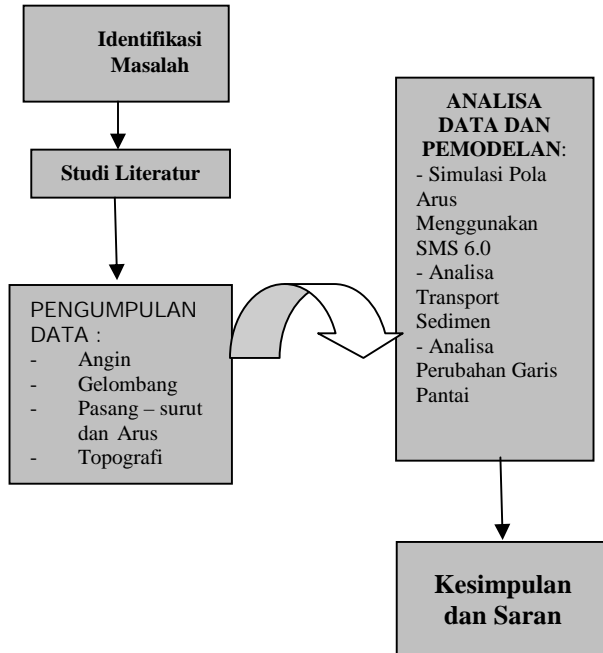
CERC (1984) menawarkan metode pemodelan perubahan garis pantai yang didasarkan pada persamaan kontinuitas sedimen sebagai berikut :

$$y = (Q_{i-1} - Q_i) \frac{\Delta t}{db\Delta x} \dots\dots\dots(6)$$

dimana y adalah jarak antara garis pantai dengan garis referensi, db adalah kedalaman gelombang pecah, Q adalah sediment transport, t adalah waktu dan x adalah absis searah garis pantai.

### 3. METODOLOGI.

Penelitian ini dibuat sesuai alur diagram sebagai berikut ;

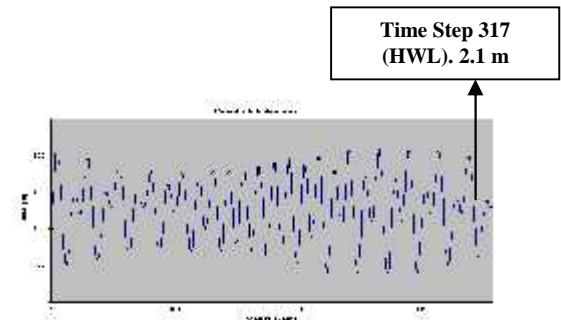
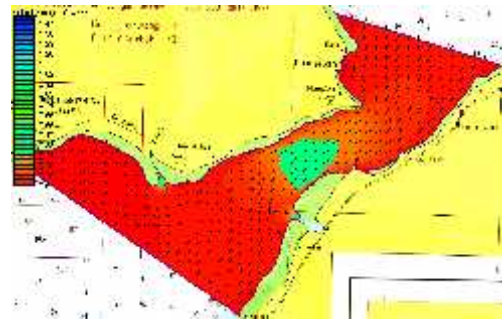


Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian.

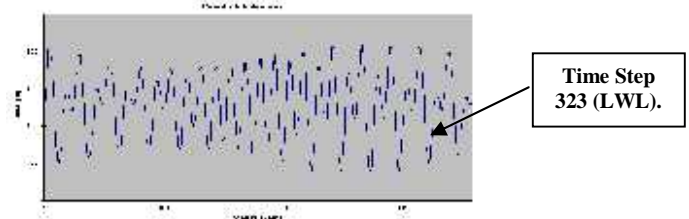
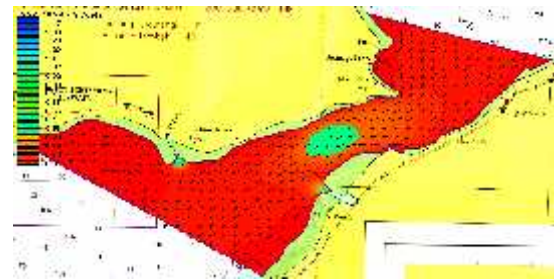
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.

#### 4.1. Hasil Simulasi Pola Arus.

Simulasi pola arus dilakukan melalui running modul **RMA-2** dengan terlebih dahulu memasukkan kondisi batas (Boundary Condition), berupa elevasi muka air (Pasang – surut) dan debit sungai. Selanjutnya, proses simulasi RMA-2 dapat dilakukan dengan cara menetapkan langkah waktu dan lamanya iterasi yang dilakukan pada simulasi tersebut. Jangka waktu simulasi diambil sama dengan waktu pengukuran pasang – surut yakni sebanyak 15 hari atau sama dengan 360 jam, setiap 1 jam(time step) dimana setiap time step dilakukan 3 kali iterasi. Hasil pemodelan berupa pola pergerakan arus disajikan dalam dua kondisi yakni pada kondisi muka air pasang maupun muka air surut.



Gambar 4. Hasil simulasi Pola Arus pada time step 317 untuk kondisi HWL di Teluk Ambon pada tanggal 16 Oktober 2003 jam 06.00 WIT



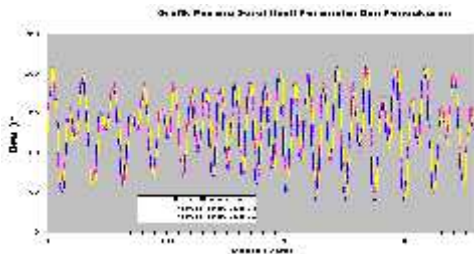
Gambar 5 Hasil Simulasi pola Arus pada time Step 323 untuk kondisi LWL pada Tanggal 16 Oktober 2003 jam 13.00 Wit Di Perairan Teluk Ambon.

Berdasarkan hasil simulasi arus yang dilakukan selama 15 hari (360 jam) diperoleh kecepatan maksimum terjadi pada node 696 masing – masing sebesar 1.115 m/det saat pasang (HWL), saat duduk tengah (MSL) sebesar 1.339 m/det dan pada saat surut (LWL) sebesar 1.49m/det. Sedangkan kecepatan arus minimum untuk masing – masing kondisi sebesar  $0.125 \times 10^{-3}$  m/detik yaitu pada node 827 (HWL) sebesar  $0.36 \times 10^{-4}$  m/detik yaitu pada node 592 saat kondisi LWL, sebesar  $0.41 \times 10^{-5}$  m/detik pada node 596. (MSL). Pola arus pada masing – masing kondisi terlihat ada terjadi perbedaan arah dan kecepatan arus pada masing – masing kondisi, dimana pada saat **pasang** arah arus bergerak dari Barat Daya – Timur Laut, sebaliknya pada saat **surut** arus bergerak dari arah TimurLaut - Barat Daya . Arah pergerakan arus relatif lebih menyatu dan seragam baik pada saat pasang maupun surut sejajar kontur garis pantai pesisir Teluk Ambon.

**4.2. Validasi Hasil Simulasi Dengan Hasil Pengukuran Lapangan.**

**4.2.1. Validasi Pasang surut.**

Validasi pasang surut untuk lokasi Teluk Ambon dilakukan dengan cara membandingkan elevasi pasang surut hasil simulasi dengan perilaku pasang – surut hasil pengukuran di lokasi perairan pantai Waylela dan Pantai Halong, seperti tampak pada Gambar 6 :



Gambar 4.Grafik Validasi Data Pasang Surut

Dari gambar tersebut di atas dapat dinyatakan bahwa elevasi muka air pasang surut hasil simulasi dan pengukuran memberikan hasil yang cukup baik. Hal ini berarti bahwa validitas parameter – parameter model kontrol beserta kondisi batas pasang surut yang diaplikasikan telah mendekati kebenaran sesuai kondisi lapangan.

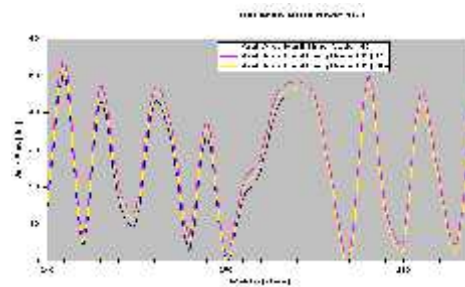
**4.2.2. Validasi Arus.**

Untuk mengetahui pola arus yang berkembang di lokasi penelitian apakah didominasi oleh arus pasang surut atau ada pengaruh arus lain maka adakan validasi.

Parameter yang digunakan untuk validasi arus adalah arah dan kecepatan arus hasil simulasi dengan hasil pengukuran arus yang dilakukan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Ambon pada tanggal 11 dan 12 Oktober 2003 dengan lokasi pengukuran arus adalah di perairan Wayame dan perairan Halong (Gambar 7).



Gambar 6 Grafik Validasi Kecepatan Arus pada Node 163



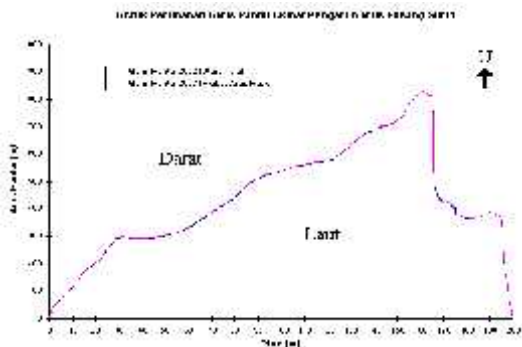
Gambar 7 Grafik Validasi Arah Arus Pada Node 163

Berdasarkan grafik tersebut diatas terlihat bahwa hasil validasi arah dan kecepatan arus memberikan hasil yang baik dimana terlihat bahwa besaran-besaran kecepatan arus dan arah hasil simulasi sedikit lebih kecil dari data pengukuran lapangan, hal ini disebabkan karena ada beberapa factor lain yang terdapat di lapangan antara lain angin, gelombang dan lain-lain sebagai factor pembentukan arus, sehingga turut mempengaruhi simulasi model secara nemerik dan ikut juga mempengaruhi dalam menentukan kecepatan arus dan arahnya yang tidak dapat dimodelkan pada saat simulasi, namun hasil tersebut mendekati kebenaran berarti arus yang terjadi di perairan teluk Ambon didominasi oleh arus pasang surut

**5. Sedimentasi**

Dari Hasil simulasi SMS.6 terlihat bahwa transport sedimen yang terjadi di lokasi penelitian berasal dari beberapa sungai yang bermuara di dalam teluk dengan

debit sungai yang cukup besar terutama Wayruhu yang terletak di kawasan Selatan Teluk, serta Waylela di Utara Teluk dan kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa jenis material yang terbawa oleh aliran sungai kebanyakan berupa pasir dan lumpur. file SED2D menghasilkan konsentrasi sedimen pada lokasi penelitian dengan konsentarsi sedimen rata-rata pada daerah tersebut sebesar  $0.073 \text{ m}^3$  pada kondisi air duduk tengah (MSL), sebesar  $0.078 \text{ m}^3$  (HWL) dan sebesar  $0.065 \text{ m}^3$  (LWL) sedangkan bed chance atau perubahan kontur dasar sebesar  $0.014 \text{ m}$  selama 15 hari (360 time step).Dapat disimpulkan bahwa bed chance untuk 1 tahun sebesar  $365/15 \times 0.014 = 0.34 \text{ m/tn}$ . Di dalam teluk kecepatan arus dasar tidak terlalu besar dengan gelombang yang kecil sehingga tidak dapat memindahkan material dasar yang akhirnya mengakibatkan terjadinya pengendapan material di dasar perairan hal tersebut menimbulkan terjadinya proses sedimentasi dan dasar perairan menjadi dangkal. Dengan adanya proses sedimentasi tersebut menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai, pada kawasan utara teluk berupa grafik pada (gambar) sebagai berikut :



Gambar 8 Perubahan Garis pantai Utara teluk Ambon

Dari langkah-langkah simulasi model pola arus dan hasil –hasil perhitungan maka perubahan garis pantai yang terjadi di kawasan pesisir Teluk Ambon didominasi oleh pengaruh arus pasang surut mengingat lokasi studi berada pada teluk Ambon (bagian tengah) sehingga kurang mendapat pengaruh arus angin dan hanya dapat menimbulkan gelombang yang sangat kecil,hal itupun tergantung dari pengaruh musim. Transport sedimen yang terjadi adalah longshore sediment transport akibat arus yang disebabkan oleh pengaruh pasang surut yang cukup besar dan bergerak sejajar pantai dengan kecepatan arus rata-rata lebih besar dari  $44.1 \text{ cm/det}$  sehingga menyebabkan terjadinya pengikisan material pantai dengan cepat.Selain itu aktifitas yang terjadi di sekitar kawasan tersebut yang antara lain berupa reklamasi sehingga dapat mempersempit jalur air masuk dan air

keluar mengingat jumlah volume air yang masuk dan keluar teluk tetap sama terutama pada waktu terjadinya proses pasang surut sehingga mempengaruhi karakteristik pola arus

## 6. PENUTUP

### 6.1 KESIMPULAN.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil simulasi model memperlihatkan besar kecepatan arus maximum sebesar  $1.158 \text{ m/det}$  (HWL) dan  $1.49 \text{ m/det}$  (LWL), kecepatan arus minimum  $0.125 \times 10^{-3} \text{ m/det}$  (HWL), dan  $0.36 \times 10^{-4} \text{ m/det}$  (LWL). Sedangkan arah arus sejajar mengikuti kontur garis pantai (BD –TL).
2. Perubahan garis pantai akibat transport sedimen yang disebabkan oleh arus pasang surut untuk kawasan Utara teluk sebesar  $2.034 \text{ m/tn}$ ,

### 6.2 SARAN

- 1 .Meningkatnya aktifitas di sepanjang pesisir perairan oleh masyarakat yang bermukim di lokasi tersebut turut mempengaruhi kerusakan dari fenomena alam serta lingkungan sekitar nya . Dalam pengembangan daerah pesisir perlu adanya analisa menyangkut pemahaman proses fisik perairan yang akan terjadi supaya tidak menimbulkan dampak negative bagi daerah sekitar sekitarnya.
- 2 Perlu adanya suatu alternative sebagai jalan keluar untuk mengantisipasi masalah yang terjadi di lokasi penelitian terutama perhatian dari masyarakat dan Pemerintah Daerah setempat supaya lingkungan alam tetap terpelihara dan lestari sepanjang waktu.
3. Penulis menyarankan bagi pemerintah Daerah serta Masyarakat sekitar lokasi agar tidak lagi melakukan kegiatan pengembangan berupa reklamasi pada kawasan Selatan Teluk Ambon sebab akan berdampak terhadap lokasi sekitar, hal ini dapat menimbulkan perubahan pola arus pasang surut sehingga dapat mengakibatkan terjadinya perubahan garis pantai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Berhitu P (2003) , *Studi Analisa Proses Sedimentasi Pantai Teluk Ambon* , Program Pasca Sarjana Kelutan ITS Surabaya
- Dean R.G and Dalrymple R.A (1984), *Water Wave Mechanics for Engineer and Scientist*, Prentice Hall Inc USA.
- Hamzah M.S dan Wenno L.F (1987), *Sirkulasi Arus di Teluk Ambon*. LON – LIPI Ambon.
- Hutabarat.S dan Stewart M.Evans (1986), *Pengantar Oceanografi*, Universitas Indonesia, Jakarta
- Komar,P.D (1976), *Beach Process and Sedimentation*, School Of Oceanography, Oregon State University, Prentice Hall Inc, England Clifs, New Jersey.
- Nontji Anugerah (1996), *Status Kondisi Hidrologi, Sedimentasi dan Biologi Teluk Ambon Saat ini*, Prosiding Seminar Pengelolaan Teluk Ambon, LIPI,Bappeda Tingkat I Maluku,Universitas Pattimura,Ambon.
- Retraubun N (1999), *Analisa Erosi Pantai Teluk Ambon* , Program Pasca Sarjana Kelutan ITS Surabaya, Printed in the United States of America
- Swedrup H.U., M W Johnson, and R.H Fleming ( 1970), *The Ocean Their Physics*, Dhemisty, and general Biologi
- Triatmodjo B (1999), *Teknik Pantai*, Beta Offset, Universitas Gajah Mada,Nogyakarta.
- U.S.Army Corp Engineering (1984), *Shore Protection Manual*, Vol I, Mississipi.