

# PENGANTAR OSEANOGRAFI



MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITERIMA TGL. :	
SUMBER / HARGA :	H / 1
KOLEKSI :	K
NO. INVENTARIS :	809/K/97-025
KLASIFIKASI :	551.47.501/10

Oleh : DRS. SUHATRIL.

FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL  
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PADANG  
1996

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

## KATA PENGANTAR

Dengan berucap puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, penulis telah dapat menyelesaikan buku yang berjudul "Pengantar Oseanografi". Buku ini baru mengemukakan kajian dasar dari Ilmu Oseanografi.

Pokok-pokok pikiran yang dibahas dalam buku ini adalah; asal usul mengenai laut, Morfologi dasar laut, pembagian laut, keadaan air laut dan sedimen laut.

Ruang lingkup dari Ilmu Oseanografi adalah berupa ilmu pengetahuan alam yang mencakup ilmu-ilmu murni yang terdiri dari; Geologi, Fisika, Kimia dan Biologi. Ilmu Oseanografi itu amat luas dan kompleks sekali, pada kesempatan ini penulis baru hanya dapat mengemukakan sebagian dari ilmu Oseanografi tersebut.

Walaupun buku ini sudah selesai dengan baik, namun bisa saja terdapat kemungkinan adanya kekurangan disana-sini. Untuk itu kepada rekan sejawat dan para pembaca, penulis mengharapkan sumbang-saran dan tegur spanya, demi keutuhan buku ini. Atas perhatian partisipasi anda sekalian penulis aturkan terima kasih.

Padang September 1996

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Ruang Lingkup Dan Pengertian Oseanografi .....	1
B. Penjelasan Lautan Dan Ekspedisi-Ekspedisi Lautan Yang Terkenal Di Dunia .....	3
C. Penelitian Laut Di Indonesia .....	10
D. Laut Sebagai Gejala Alam Yang Menakjubkan ...	11
<b>BAB II ASAL - USUL LAUT</b>	
A. Hipotesa-Hipotesa Mengenai Terjadinya Samudera .....	15
B. Teori-Teori Mengenai Terjadinya Samudera.....	20
C. Perubahan-Perubahan Dari Bentuk Laut Dan Samudera .....	23
<b>BAB III MORFOLOGI DASAR LAUT</b>	
A. Terbentuknya Morfologi Di Dasar Laut .....	27
B. Bentuk-Bentuk Morfologi Dasar Laut .....	29
C. Bentuk-Bentuk Punggungan Dan cekungan Di Samudera Pasifik .....	34
D. Bentuk-Bentuk Punggungan Dan Cekungan Di Samudera Atlantik .....	35
E. Bentuk-Bentuk Punggungan Dan Cekungan Di Samudera Hindia .....	35

BAB IV	DASAR-DASAR PEMBAGIAN LAUT	
	A. Pembagian Laut Berdasarkan Luasnya .....	37
	B. Pembagian Laut Berdasarkan Letaknya .....	40
	C. Pembagian Laut Berdasarkan Kedalamannya.....	44
	D. Pembagian Laut Berdasarkan Warna Airnya ....	48
BAB V	KEADAAN AIR LAUT	
	A. Salinitet Atau Kadar Garam Di Laut.....	50
	B. Temperatur Air Laut .....	59
	C. Kepadatan Air Laut .....	70
	D. Hubungan Antara Kedalaman, Temperatur Salinitet Dan Kepadatan Air Laut .....	76
	E. Penguapan Air Laut .....	77
	F. Suara-Suara Dalam Air Laut .....	78
	G. Sinar-Sinar Dalam Air Laut .....	82
	H. Gelombang Laut .....	89
	I. Arus Laut .....	99
	J. Pasang (Tide) .....	122
	K. Es Di Lautan .....	129
BAB VI	Sedimen Laut (Sedimen Marine)	
	A. Sedimen Lithogenous .....	141
	B. Sedimen Hydrogenous .....	142
	C. Sedimen Biogenous .....	143
BAB VII	P E N U T U P .....	148
	DAFTAR PUSTAKA .....	150



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Ruang Lingkup dan Pengertian Oseanografi

Oseanografi bukanlah merupakan suatu ilmu murni, tetapi merupakan suatu ilmu dasar seperti Geologi, Fisika, Kimia, Biologi dan Meteorologi. Walaupun demikian Oseanografi itu biasanya dibagi menjadi empat cabang yaitu berupa :

##### 1. Geologi Oseanografi

Yaitu merupakan ilmu yang mempelajari tentang asal usul terjadinya lautan yang tidak terlepas dari proses perkembangan kulit bumi yang disebabkan oleh tenaga endogen yang terdiri dari peristiwa tektonik, vulkanik dan seisme.

##### 2. Fisika Oseanografi

Yaitu ilmu yang mempelajari hubungan antara sifat-sifat fisika yang terjadi dalam lautan dan yang terjadi antara lautan dengan atmosfer dan daratan, termasuk kejadian-kejadian pokok seperti terjadinya tenaga pembangkit pasang gelombang dan sistim arus yang terdapat di lautan-lautan.

##### 3. Kimia Oseanografi

Kimia yang terjadi di dalam dan di dasar laut serta menganalisa sifat-sifat dari air laut itu sendiri.

#### 4. Biologi Oseanografi (Biologi Laut)

Yaitu ilmu yang mempelajari semua organisme-organisme yang hidup dilautan termasuk hewan-hewan yang berukuran sangat kecil (plankton) dan hewan-hewan berukuran besar serta tumbuh-tumbuhan.

Cabang-cabang ilmu pengetahuan yang di utarakan di atas di sajikan sebagai azas dalam membahas materi - materi oseanog-rafi yang akan dikemukakan pada bagian-bagian selanjutnya.

Di samping itu sebelumnya perlu pula dipertanyakan apa yang yang dimaksud dengan Oseanografi?.

Secara harfiah istilah Oseanografi terdiri dari ocean = lautan, grafi = lukisan atau ilmu. Jadi secara sederhana istilah Oseanografi itu adalah ilmu yang mempelajari lautan. Istilah Oseanografi yang sudah di bakukan ke Bahasa Indonesia berasal dari bahasa Inggris dengan istilah "Oceanography" dan istilah ini berasal pula dari bahasa Prancis "ocean" yang diambilnya dari bahasa Jerman dengan istilah "okeanus". Dalam mitologi klasik okeanus dipersonifikasikan dengan nama dewa oconus, yaitu anak dewa uranus (langit) dan dewa gaia (earth) dan suami dari dewa tethys.

Kata oceanography pertamakali di gunakan dalam bahasa Inggris oleh W.Dittmar pada tahun 1883, sedangkan dalam bahasa Jerman disebut ozzeanographie kemudian diganti dengan merskunde (Djamaris, 1977;2).



B. Penjelajahan Lautan Dan Ekspedisi Lautan Yang Terkenal Di Dunia

Penjelajahan bertolak dari sejarah Yunani Kuno dengan peninggalan-peninggalan kebudayaannya diantaranya ditemui pengetahuan tentang lautan, meskipun pengetahuan mereka baru berdasarkan hipotesa-hipotesa belaka. Informasi-informasi mengenai laut itu antara lain di kemukakan oleh :

1. Homerus Kurang lebih ada 1000 tahun SM

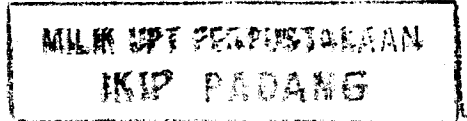
Bahwa yang dianggap lautan pada masa itu adalah Laut Tengah, bangsa yang berkebudayaan sekitar Laut Tengah sebelah timur menganggap bahwa dunia ini datar seperti piringan yang dikelilingi oleh laut yang mereka sebut: "okeanus" yang artinya permulaan dan akhir dari segala sesuatu. Menurut orang Babilonia samudera yang mengelilingi laut itu di kelilingi lagi oleh fajar dan cakrawala.

2. Hesiodus(750 SM)

Di dalam syairnya menyebutkan adanya pulau-pulau di samudera didiami oleh makhluk-makhluk yang kemudian hal ini mendorong kearah adanya perjalanan-perjalanan penyelidikan di kemudian hari.

3. Hanno(465 SM)

Seorang bangsa Carthogo berlayar sampai ke teluk Gunesia. Yang diikuti oleh pelaut-pelaut Carthogo dan Phunisia lainnya yang berlayar keluar dari Laut Tengah sampai ke Kepulauan Inggris dan Canari melalui Selat Gibraltar.



#### 4. Herodotus (450 SM)

Seorang bangsa Phunisia, dia menceritakan bahwa dia telah berlayar atas permintaan raja Necko (Mesir) mulai dari Laut Merah terus ke selatan, dia menganggap dunia di kelilingi oleh samedera dan menggambarkan Lautan Atlantik di sebelah barat tiang Herkules (selat Gibraltar) juga Afrika di kelilingi air yaitu Lautan Atlantik dan Lautan Hindia.

#### 5. Aristoteles

Menggambarkan dunia sebagai bola yang terbagi-bagi menurut daerah iklim, mengenai Lautan Atlantik belum lagi jelas hanya diceritakan bahwa Lautan Atlantik itu berlumpur dangkal.

#### 6. Pytheas (300 SM)

Mengadakan pelayaran ke Eropah Barat, terutama ke Inggris dan Islandia yang dinamakan pulau Thule.

Menurut Pytheas ada hubungan antara pasang naik/surut dengan bulan. Pasang naik/surut di kepulauan Inggris jauh lebih besar dari pada di Laut Tengah.

#### 7. Posidoneus(100 SM)

Seorang pilosof Yunani, menulis tentang laut, dia orang pertama yang mengukur dalam laut, laut Sardinia merupakan laut terdalam yaitu 1000 vadden yang pernah diukurnya.

#### 8. Ptolomeous

Seorang astronom alexandria yang mahir dalam ilmu pasti dan geografi dengan bukunya: "Petunjuk Jalan Geografi" terbit pada abad kedua, selama 1200 tahun merupakan karangan terpenting. dia membuat peta-peta diantaranya Samudera Hindia di kelilingi daratan yang di sebelah selatannya terdapat daratan "Terra-incognita" yang menghubungkan Afrika dengan Tiongkok dan dia membayangkan bahwa keliling dunia lebih kecil dari pada sesungguhnya. Kesalahan ini lebih besar pengaruhnya di kemudian hari pada rencana dan percobaan untuk mencapai India lewat Atlantik.

#### 9. Orang Viking

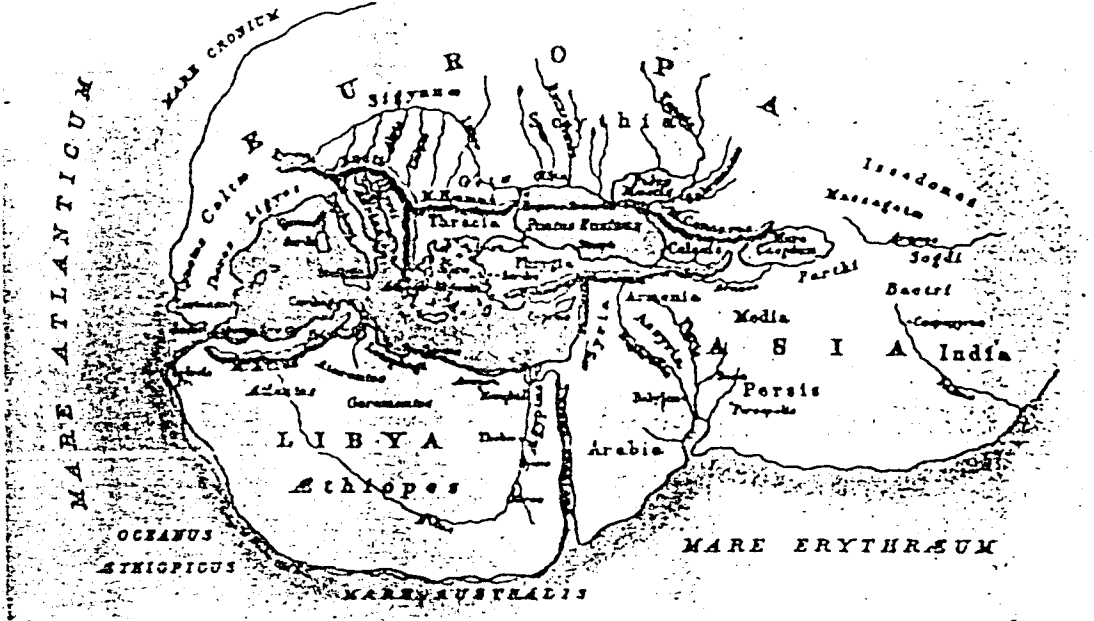
Mencapai Far Oer (861) dan Island(865) dan mendarat di Greenland (982) dan dimana Erik Merah mendirikan koloni di sana. Kemudian anak Erik Merah yang bernama Leif meneruskan perjalanannya sampai ke Labrador tahun 1000 dan bahkan sampai ke Selatan lagi yaitu di Boston yang dinamakan Vinland (tanah anggur) dalam kesusasteraan bangsa Noor tidak mengerti bahwa mereka telah menemukan benua baru. Sekarang di Newport(Rode Island) masih terdapat bekas-bekas gereja kecil bangsa Noor.

Gambar: 1

- PETA-PETA DUNIA; a. Abad ke lima sebelum Masehi
- b. Abad ke tiga sebelum Masehi
- c. Abad ke dua sebelum Masehi

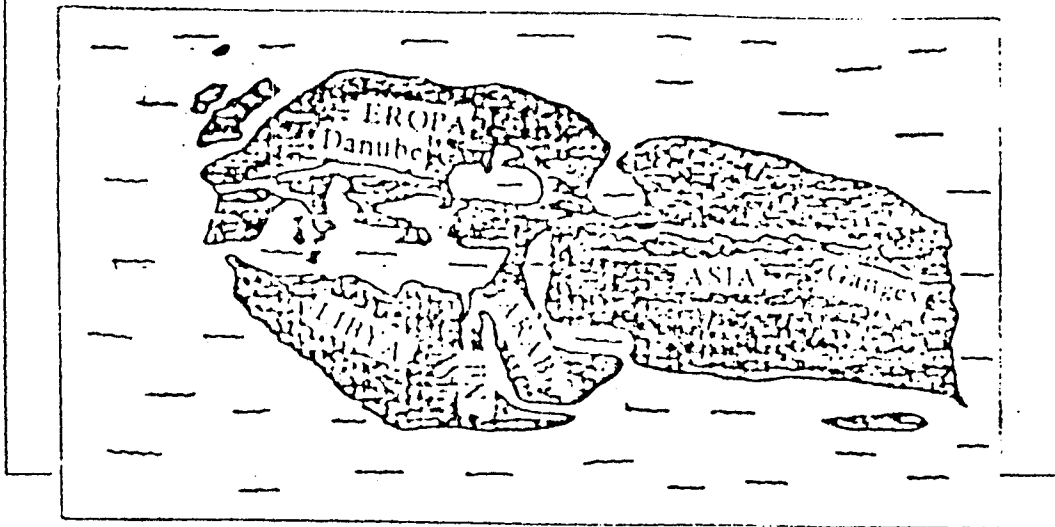
a.

THE WORLD  
 according to  
 HERODOTUS  
 BC 450



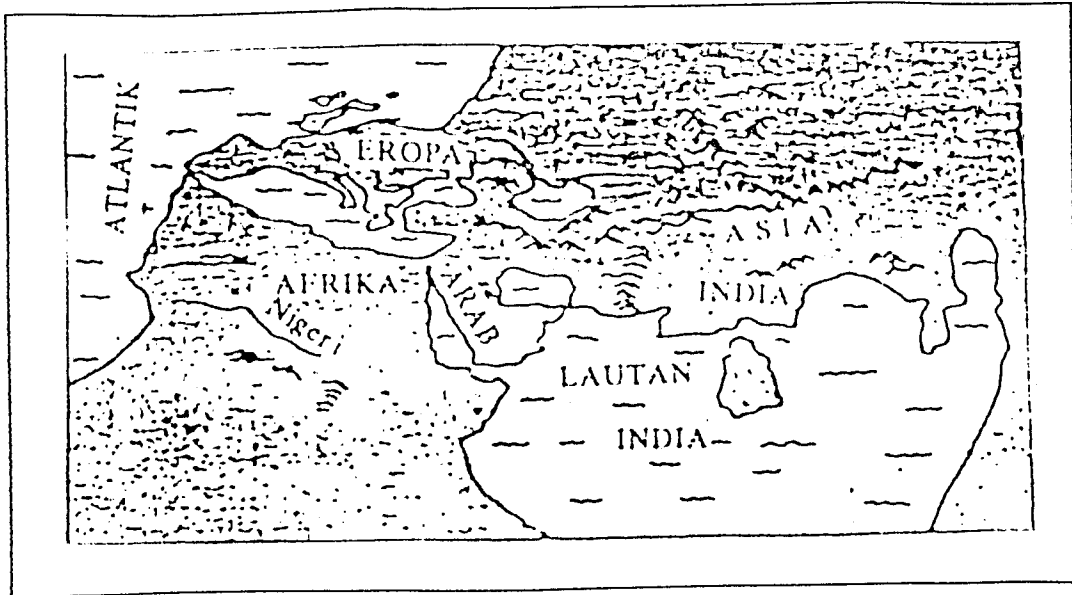
Sumber : Thurman 1983 : 14

b.



Sumber : Wikaupt 1979 : 11

c.



Sumber: Weikaupt, 1979 : 11

10. Pelayaran orang Spanyol dan Portugis pada abad 15-16.

Mengadakan pelayaran dengan tujuan mencari India dan Tiongkok. di bawah pimpinan raja Henrik pelaut bangsa Portugis menyelidiki pantai Barat Afrika ke Selatan sampai pada tahun 1460 sepertiga dari pantai Barat Afrika telah mereka lalui. Tahun 1486 Bertholomeus Diaz mencapai Tanjung Harapan, tahun 1498, Vasco Dagama mendarat di India, sedangkan pada tahun 1492 Christopher Colombus menemukan Amerika, tahun 1513 Balbon mencapai pantai Timur Laut Pasifik. Pada tahun 1519 Fennando Megelheins dengan lima buah kapal Spanyol melalui Selat Magelheins- Lautan Pasifik-Filipina dan di sini terbunuh tetapi rombongannya terus berlayar melalui Lautan Hindia Tanjung Harapan dan kembali ke Spanyol.

11. Pada tahun 1576 Frances Drake melalui Hoorn sedangkan pada tahun 1616 seorang bangsa Belanda Le Maire dan Sckouten sampai pula di Tanjung Hoorn, dialah yang menamakan Tanjung Hoorn. Tahun 1576-1578 Frobisher mencari jalan laut Sebelah Utara dari Amerika Utara ke Asia, ia mencapai pantai selat Baffin. Tahun 1586 John Davis mencapai teluk Davis, tahun 1610 Hudson mencapai teluk Hudson, dan tahun 1728-1729 Bering seorang Denmark yang bekerja untuk Pemerintah Rusia menemukan Selat Bering.

#### Ekspedisi - Ekspedisi Laut Terkenal

Jika pada mulanya orang-orang menunjukkan keberaniannya dengan mengarungi laut berupa penjelajahan-penjelajahan laut itu sendiri. Kemudian penjelelahan itu ditingkatkan lagi dengan mempelajari laut itu sendiri berupa ekspedisi. Ekspedisi-ekspedisi itu antara lain:

##### 1. Ekspedisi ke Kutub

Pada tahun 1806 Scorby Senior dan Junior telah berangkat dari Spitsbergen sampai mencapai  $81,5^{\circ}\text{LU}$ . Selanjutnya Peary pada tahun 1827 juga berangkat dari Spitsbergen sampai mencapai Lintang  $82,45^{\circ}\text{LU}$  dan Peary berhasil mencapai Kutub Utara pada tahun 1909 kemudia pelayaran ke Kutub Selatan di lakukan oleh Amunudsen (1911) dan Scot pada tahun 1912.

## 2. James Cook

Ekspedisi yang dilakukan oleh James Cook ini disertai oleh ahli-ahli ilmu alam yang mengadakan pengukuran kedalaman laut dan penyelidikan tentang temperatur. Dia adalah orang yang pertama memimpin ekspedisi yang dianggap semata-mata berdasarkan ilmu pengetahuan. Dia melakukan ekspedisi pada tahun 1772-1775 ke Laut Aantartika sampai pada Lintang 60°LS.

## 3. Matthew Fountaine Maury (1806-1873)

Dia sebagai pelopor fisikal oseanografi, memang pada waktu sebelumnya telah ada penyelidikan fisik terhadap laut, tetapi dia adalah orang yang pertama memberika wujud dan hakekat oseanografi sebagai ilmu tersendiri di samping biologi laut. Dia berasal dari opsir Amerika Serikat yang telah menyusun peta-peta Klimatologi dan Oceanografi terutama peta angin dan arus laut, yang menjelmakan Sailing Direction (Petunjuk Jalan Pelayaran). Di samping itu dia pernah menyusun buku pegangan yang pertama tentang ocenografii yaitu: "The Ocenaografi Of The Sea" dan dia pula yang pertama-tama mengarahkan perhatian dunia pada perputaran air laut di dunia.

## 4. Ekspedisi Chalenger

Istilah Chalenger diambil dari sebuah nama Karvet dari angkatan laut Inggris dan dilengkapi sebaik-baiknya dengan labortorium. Ekspedisi itu dipimpin oleh Wyville Thomson salah seorang maha guru geologi dan biologi.

Ekspedisi itu berlangsung dari bulan Desember 1972 sampai bulan Mei 1976 yang merupakan penyelidikan mengenai arus, temperatur, susunan kimia air laut serta sifat-sifat air laut lainnya seperti Geologi, Zoologi dan Botani. Orang-orang penting dalam ekspedisi ini antara lain: Sir Jhon Muray dia seorang Biolog dan Geolog dengan jabatan sebagai wakil Wyville Thomson.

Jhon Hrjart seorang biolog dan oceanograf Norwegia mengadakan penyelidikan di Laut Atlantik Utara dengan kapal Norwegia Michael Sars (1910) .

#### 5. Ekspedisi-ekspedisi Lain

Selain ekspedisi-ekspedisi di sebutkan di atas sebenarnya masih banyak ekspedisi-ekspedisi lainnya yang juga banyak berjasa dalam penyelidikan laut diantaranya ada dua ekspedisi penting mengenai laut di Indonesia yaitu ekspedisi yang dilakukan oleh seorang Belanda seperti ekspedisi Siboga yang dipimpin oleh Max Weber (1899-1900) dan ekspedisi Snellius yang dipimpin Van Riel pada tahun 1930.

#### C. Penelitian Laut Di Indonesia

Direktur Kebun Raya Bogor yang bernama Konings Berger mendirikan suatu lembaga penelitian "Lembaga Penelitian Laut" di pasar ikan Jakarta pada tahun 1904 yang merupakan stasiun perikanan yang bertujuan mengadakan penelitian perikanan laut. Stasiun perikanan ini kemudian diganti namanya

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG



menjadi Laboratorium "Voor Het Onderzoek de zoo yang secara organisatoris berada di bawah kebun raya Bogor yang menyeliki Planktonologi, Benthonologi, Biologi dan Fisika laut. Bahagian dari lembaga biologi nasional diberi nama lembaga Penelitian Laut sekarang menjadi Lembaga Oseanografi di bawah LIPI, yang mempunyai bermacam-macam laboratorium seperti: Laboratorium Zoologi, laboratorium Botani, Laboratorium produktivitas lautan dan planktonologi dan laboratorium Oseanografi.

Khusus laboratorium Oceanografi terdiri dari dua bagian yaitu bagian kimia air laut dan bagian fisika air laut. Lembaga ini mempunyai kapal-kapal ekspedisi antara lain RI Jalanidi, KM Samudera, Aries dan Mutiara II (perahu motor untuk keperluan aquarium). Alat-alat Osenografi sebagian besar berasal dari rampasan perang Jepang dan dari UNESCO berupa alat-alat fisika atau kimia air laut guna menyelidiki geologi laut. Di samping itu juga di lengkapi dengan fotografi dan kamar-kamar gelap untuk penyeledikan biologi laut.

#### D. Laut Sebagai Gejala Alam Yang Menajubkan

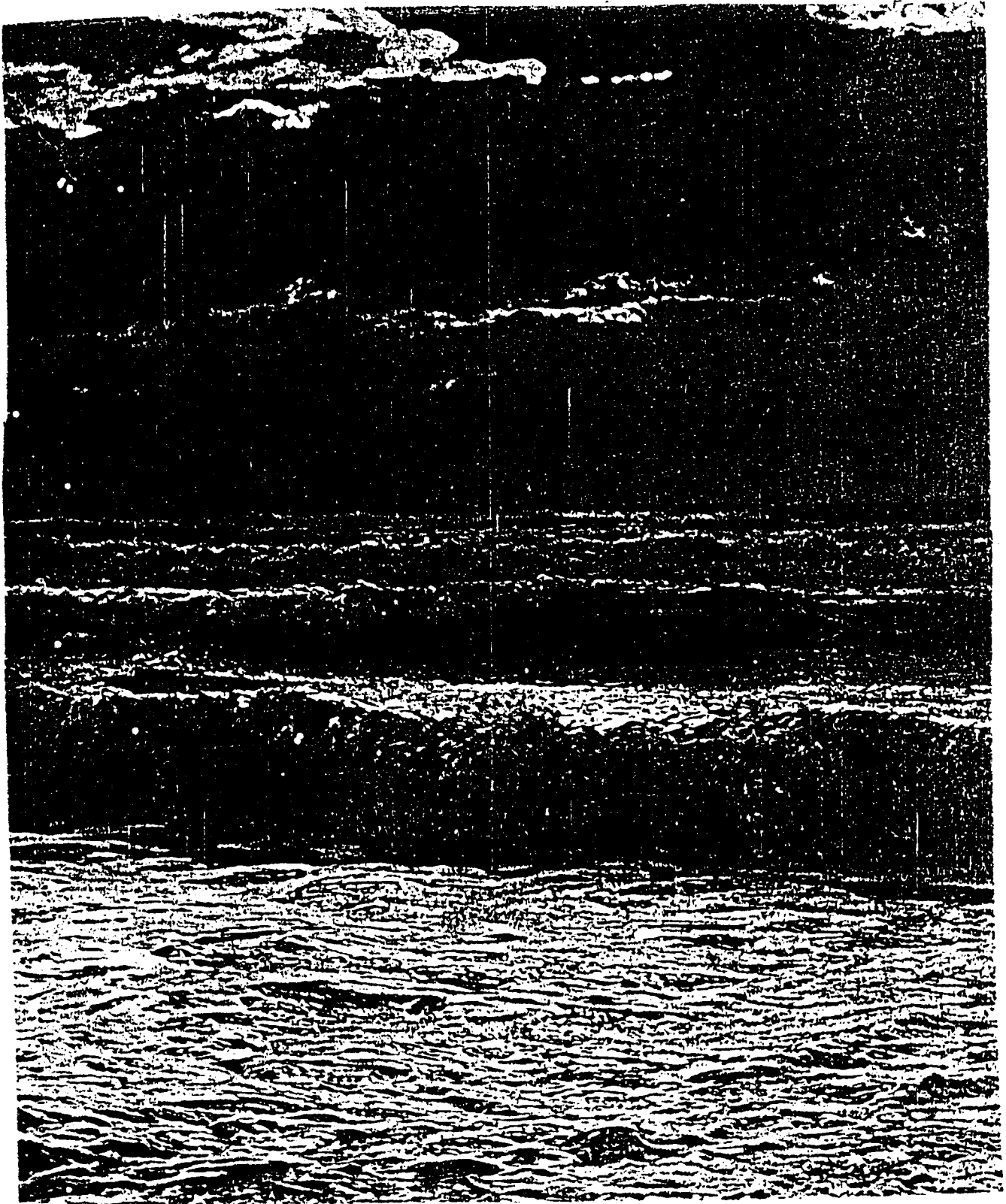
Setelah laut itu diperhatikan dengan seksama maka ia akan memukau atau menajubkan sipengamat terutama sekali para ilmuan yang senantiasa telah membuktikan bahwa dasar samudera itu bergerak secara terus menerus. Cekungan-cekungan samudera dan benua pembentuk permukaan bumi terjadi dari lempengan-lempengan atau plat raksasa yang bergerak

mengelilingi bola bumi. Sewaktu lempengan tersebut saling bertemu dan terbelah maka lahirlah sistim pergunungan, benua-benua saling menjauhi kemudian lahir pula samudera.

Di dalam air sebanyak yang dikemukakan di atas tersimpan bermacam-macam larutan serta mineral seperti oksigen, karbondioksida, dan nitrogen dari atmosfer ada yang terlarut dalam air laut merupakan zat yang dihirup oleh makhluk laut. Secara keseluruhan laut mengandung cukup banyak garam. Salinitas rata-rata air laut adalah 3,5% dan salinitas itu berbeda-beda dan itu pula menyebabkan timbulnya arus laut.

Gambar 2.

Ombak Samudera Atlantik Bergulung-Gulung ke Pantai Dan Lepas  
Pesisir Gay Hed di Mathas Vineyard Amerika Serika



Sumber : Engel Leonard 1982 : 9

Manusia baru saja menduga dari kedalaman samudera sebelumnya hampir sepanjang sejarahnya manusia sibuk dengan permukaan laut yaitu sebagai pangan dan sumber lalu lintas pelayaran, sebagaimana telah dikemukakan di atas, laut pembentuk permukaan bumi, pelunak iklim, tempat lahirnya kehidupan dsb.

Menurut taksiran di dalam sistim samudera terdapat  $6 \times 10^{46}$  molekul air yang terus menerus beredar. Jumlah ini sedemikian rupa besarnya sehingga tak terbayangkan, jangankan sebanyak itu jumlah molekul yang ada di dalam segelas airpun sudah sedemikian banyak. Sebagai perbandingan matematis sebuah molekul air hanya bergaris tengah septujuh milyar cm. Seandainya seluruh lautan dijadikan satu, terdapatlah cukup banyak molekul air untuk mengisi sebuah pipa yang garis tengahnya 121 km dan tingginya 112.700 km, maka sepanjang pipa tersebut lebih kurang sama dengan sepertiga jarak dari bumi ke bulan. Dari angka-angka di atas diperoleh gambaran bahwa laut berisikan 1.375 juta  $\text{km}^3$ , sedangkan banyak tanah di atas permukaan laut hanya 1/18 dari jumlah air. Puncak tertinggi di darat seperti Mount Everest dengan ketinggian 8,848 m dapat ditenggelamkan sampai tak kelihatan kedalam jurang samudera yang terdalam yaitu palung Mindano (Parit Mariana) yang dalamnya 11.075 m. Seandainya semua tempat yang tak rata di permukaan bumi, baik yang diatas air maupun yang berada di bawahnya, dapat di ratakan sampai tidak akan ada daratan yang tampak dan seluruh bumi akan tertutup samudera sedalam 3.798 m.

## BAB II

### ASAL USUL LAUT

Laut itu tidaklah terjadi begitu saja seperti yang kita saksikan sekarang ini, tetapi ia mengalami suatu proses yang amat panjang, sama halnya dengan proses perkembangan bumi itu sendiri. Laut sudah tua sehingga umurnya hampir tak terbayangkan. Samudera purba baru terbentuk ketika suhu permukaan bumi turun sampai di bawah titik didih air. Sejak semula memang air sudah ada di bumi, tetapi terkurung dalam batuan di kerak bumi lalu terlepas akibat beberapa proses yang terjadi dalam bumi itu. Uap air naik dalam bentuk massa awaan besar yang menyelubungi dan menggelapkan bumi. Ribuan tahun lamanya massa awan besar yang menggantung mengelilingi sinar matahari ke permukaan bumi. Bumi membutuhkan sekian waktu untuk menyejukkan dari titik beku batuan dengan suhu sekitar  $538^{\circ}\text{C}$  sampai  $1.093^{\circ}\text{C}$  hingga titik didih air ( $100^{\circ}\text{C}$ ). Kemudian timbulah tetes hujan yang tak lagi mendesis dan menguap melainkan mulai mengisi celah-celah bumi yang masih telanjang. Dengan turunnya hujan secara terus menerus mulailah air terhimpun menjadi laut.

#### **A. Hipotesa- Hipotesa Mengenai Terjadinya Samudera**

Hipotesa mengenai terjadinya samudera tidak terlepas dari hipotesa-hipotesa terjadinya bumi itu sendiri sebagaimana yang dikemukakan oleh Khant dan Laplace dalam hipotesa

nebula gas, bahwa bumi berasal dari pecahan-pecahan matahari yang panas dan pijar yang terlempar kemudian membeku di jagad raya serta mulai mengorbit atau beredar mengelilingi matahari sebagai induknya. Selanjutnya bumi itu di kelilingi oleh atmosfer yang merupakan gas dan sedikit demi sedikit ia kehilangan gas-gas yang ringan di dalam atmosfer dan akhirnya mendingin, lalu terbentuklah suatu kulit. Seorang geolog Inggris bernama Hill kulit bumi itu mula-mula terjadi di kutub yang terdiri dari felspar yang tebalnya kira-kira 1,5 km. Setelah ia meluas di muka bumi maka terbentuklah kontinen-kontinen akibat proses radioaktif yang sangat kuat serta di barengi dengan panas yang terdapat di bawah muka bumi, maka bumi mengembang dan terjadilah kontinen.

J.H.F. Ungrove dalam hipotesanya berpendapat bahwa asal mula kulit bumi tidak hanya meliputi daerah kutub tetapi seluruh muka bumi, kemudian menekan globe itu yang menyebabkan kulit bumi retak-retak, lalu retakan-retakan inilah yang kemudian menjadi samudera.

Menurut V.J Vernadsky seorang sarjana geochemist Uni Sovyet (Rusia) berpendapat bahwa kulit bumi yang masih sangat plastis, karena tekanan gelombang pasang (tidal wave) akibat rotasi yang kuat maka terjadilah gua-gua dan pengembangan pada kulit bumi tersebut, akhirnya sejumlah massa magma mengeras dan sebagian kulit bumi yang mengeras itu terlempar ke ruang angkasa. Setelah terlempar lalu mengadakan peredaran sendiri yang kita sebut bulan yang

809/K/97-Pi (2)

KI  
551.47  
17 SVH  
A1

berfungsi menjadi satelit bumi. Pemisahan bulan dari sejarah kulit bumi itu kira-kira pada periode Laurention yaitu 2000 juta tahun yang lalu. Setelah bulan terlempar dari bumi maka pada kulit bumi terdapat suatu basin yang besar sekali yang kemudian menjadi Samudera Pasifik. Hipotesa ini memang sesuai dengan kenyataan sekarang, yaitu dasar Samudera Pasifik hampir seluruhnya terdiri dari batuan basalt yang berat, sedangkan dasar samudera lainnya terdiri dari batuan granit yang lebih ringan. Hal ini turut memperkuat hipotesa yang menyatakan bahwa granit dari Samudera Pasifik telah terlempar menjadi bulan. Secara tidak langsung roket-roket angkasa telah membuktikan hipotesa ini. Berdasarkan penyelidikan dengan roket-roket tersebut menunjukkan bahwa di bulan tidak terdapat tanda-tanda adanya lapangan magnet seperti di bumi, sehingga meyakinkan orang bahwa lapangan magnet itu terdapat pada inti bumi yang terutama terdiri dari besi.

Seorang sarjana Geofisika Uni Sovyet (Rusia) bernama V.V Belowsov menduga bahwa dasar samudera terjadi akibat pemerosotan tanah daratan, karena itu timbulah samudera meluas ke arah darat atau kontinen dalam hal ini Samudera Atlantik dan Samudera Hindia meluas pada zaman tersier sedangkan Pasifik pada zaman kuartar.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP FADANG

---



Kemudian Alfred Wegener mengemukakan bahwa kapasitas Osean Basin tetap, tetapi bentuknya yang berubah-ubah sesuai dengan perubahan kontinen yang terapung di atas magma. Pada mulanya hanya ada satu kontinen yang kemudian belah dan terjadilah penghanyutan atau gerakan, yang di duga bahwa penghanyutan itu adalah akibat dari perubahan gravitasi dan perbedaan kekuatan yang timbul didalam rotasi bumi. Pada hipotesa ini dicontohkan bahwa Amerika Selatan berasal dari pecahan Afrika dan Amerika Utara dari pecahan Eropah.

Setelah terjadinya perubahan-perubahan pada kulit bumi sebagaimana di kemukakan oleh hipotesa-hipotesa di atas maka dampak dari perubahan itu, semula akan menjadi wadah bagi terwujudnya samudera. Bermula dari terjadinya retakan-retakan kulit bumi, ketika kulit bumi itu mendingin dan kemudian terjadinya cekungan. Dalam hal ini suatu cekungan yang kering. Sementara itu bumi terus mendingin dan menimbulkan koagulasi yaitu batu-batuan mengeras memeras air maka dari proses inilah air mula-mula terjadi. Selanjutnya air tersebut menguap sampai akhirnya menjenuh di atmosfer. Bumi senantiasa mendingin selama jutaan tahun lalu uap air yang menjenuh itu menimbulkan hujan pertama, hujan ini terjadi ribuan tahun bahkan sampai jutaan tahun lamanya. Hujan jatuh kebatuan-batuan di muka bumi yang masih gundul, air berakumulasi di retakan-retakan batu dan mengalir kecekungan - cekungan yang telah tersedia lalu kemudian

terjadilah samudera. Air mengalir perlahan-lahan sebab kontinen pada waktu itu masih rendah yaitu belum ada gunung-gunung yang menjulang tinggi.

Menurut pendapat para ahli geolog modern terhimpunnya air laut itu bukan melalui air bah yang terbesar dalam segala zaman seperti yang dikisahkan orang. Pada waktu itu mungkin hujan hanya turun seperti sekarang, tetapi alam mempunyai waktu yang panjang barangkali semilyar tahun untuk menjadi samudera. William Rubbey dan Badan Survey Geolog Amerika Serikat berpendapat bahwa lembah-lembah yang rendah dan lubuk dangkal yang merupakan laut purba hanya mengandung 5-10% dari jumlah air pada semua laut sekarang.

Namun uap air itu selalu keluar melalui gunung berapi dan pumarol, hal ini akan menambah kelembaban atmosfer, sekaligus akan menambah besarnya laut.

Semakin banyak air terkumpul dalam cekungan samudera, tekanan akan semakin besar pada dasar samudera itu. Kemudian tekanan ini akan semakin besar setelah terjadinya pengendapan dari hasil pencucian darat. Karena kulit bumi itu sifatnya plastis, lalu dasar samudera (magma) mendapat tekanan yang besar dari air dan endapan maka terjadilah pemunculan pada bagian kontinen dengan temperatur yang lebih tinggi dan kepadatan magma yang lebih kecil. Karena dasar samudera tertekan oleh air yang kuat, sehingga kontinen muncul lebih tinggi di atas muka laut.

## B. Teori-Teori Terjadinya Samudera

Setelah lahirnya hipotesa-hipotesa terjadinya samudera sebagai yang dikemukakan oleh beberapa pakar yang diutarakan di atas, kemudian lahir pulalah teori-teori mengenai terjadinya samudera diantaranya.

### 1. Teori Kontraksi (Contraction Teory)

Selang beberapa waktu lamanya bumi itu terbentuk atau terjadinya dimana keadaan masih sangat panas. Kemudian secara berangsur-angsur mulai mendingin maka terbentuklah kulit bumi. Dalam beberapa juta tahun terjadilah perubahan-perubahan di dalam bumi atau di bawah kulit bumi. Para Sarjana berpendapat bahwa pengerutan kulit bumi menyebabkan batuan yang ringan dari kulit bumi itu melengkung, melipat dan pecah, maka keluarlah magma dari bawah kulit bumi kepermukaannya. Perubahan-perubahan tersebut menyebabkan terjadinya kontinen dan cekungan pada Samudera-Samudera.

### 2. Teori Gravitasi

Beberapa sarjana mengira bahwa cekungan-cekungan pada samudera itu terbentuk ketika suatu bintang besar lewat dekat bumi. Disebabkan gravitasi dari masing-masing masa itu maka terjadilah tarik menarik yang kuat sekali antara bintang besar itu dengan bumi. Karena bumi masih panas dan lunak maka sebagian dari kulit bumi itu tertarik ke angkasa luar. Menurut teori ini bulan adalah

hasil tarikan bintang besar itu yang akhirnya meninggalkan bekas berupa cekungan Samudera Pasifik.

### 3. Teori Meteorit

Terjadinya samudera atau cekungan di permukaan bumi adalah disebabkan oleh jatuhnya meteorit. Bahkan di duga bahwa lekukan-lekuakan berupa danau kawah di bulan juga terjadi akibat jatuhnya meteorit dari angkasa luar. Mungkin juga bahwa di dalam susunan solar sistem bumi dan bulan itu dibentuk oleh meteorit-meteorit. Disebabkan benturan-benturan meteorit itu begitu kuat, maka pinggir-pinggir tempat meteorit itu mendarat, terjadilah suatu peninggian. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya pegunungan pantai di sekitar beberapa samudera dan itu pulalah yang menyebabkan mengapa di dekat pegunungan pantai terdapat bagian samudera yang dalam-dalam, seperti pegunungan Andes yang memanjang di sepanjang pantai Samudera Pasifik.

### 4. Teori Benua Hanyut (Continental Drift)

Alfred Wegener adalah orang yang pertama dalam mengembangkan teori ini. Pada mulanya banyak orang yang menentang teori ini, tetapi akhirnya bahkan sampai sekarang teori ini adalah sebagai dasar dalam prinsip tektonik lempeng dalam ilmu geologi. Menurutnyanya ketika kulit bumi mendingin hanya terbentuk satu kontinen yang besar. Karena kontinen itu ringan maka ia terapung di atas batuan yang lebih berat yang terdapat di bawahnya,

### C. Perubahan-Perubahan Dari bentuk Laut Dan Samudera

Setelah samudera dan laut terbentuk maka ia senantiasa mengalami perubahan-perubahan sesuai dengan perkembangan umur bumi atau sejarah geologi. Perubahan itu terjadi terutama disebabkan oleh gaya endogen yang terjadi dari gejala-gejala tektonik seperti orogenesis dan tektogenesis. Dasar samudera itu mengalami gejala perluasan dimana gejala perluasan dasar samudera itu ditemukan pada tahun 1960-an dan akhirnya menjadi bagian teori tektonik lempeng.

Menurut teori ini perubahan bumi atau litosfir menyerupai teka-teki menyusun gambar potong yang rumit. Gambar potong itu terjadi menjadi belahan bergerak yang disebut lempengan. Dalam hal ini ada delapan lempeng besar diantara sejumlah lempeng-lempeng kecil.

Di bawah litosfir terdapat astenosfir yaitu tempat mengalirnya arus putaran lambat yang merupakan hasil pemanasan oleh bagian dalam bumi ini. Sesampainya di permukaan bumi atau dasar samudera ia menjadi basalt. Basalt itu kemudian menyebar keluar pematang tengah samudera yakni berupa barisan pegunungan di dasar laut sepanjang 75.600 km. yang mengurangi semua cekungan utama samudera. Disepanjang puncaknya "celah tengah samudera" yaitu deretan celah selebar 13-48 km dan diberbagai tempat kedalamannya mencapai 1,6 km. Basalt yang meleleh itu merembes ke luar celah dan memadukan diri pada kedua sisi punggung pegunungan, lalu menjadi bagian dasar samudera.

setelah itu lalu terbagi menjadi dua blok di belahan utara bumi dan yang lainnya di belahan selatan. Kedua blok ini dipisahkan oleh samudera yang disebutnya tethys. Karena blok-blok itu terapung dan bergerak maka ia pecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, blok utara membentuk Amerika Utara dan Eurasia, blok selatan menjadi Amerika Selatan, Afrika, Antartika dan Australia. Pada waktu itu laut tethys dipersempit, sedangkan sisa laut tethys itu ialah Laut Mediterania, laut Hitam dan Laut Kaspia. Kebenaran teori ini diperkuat dengan terlihatnya bentuk-bentuk pantai kontinen, dalam hal ini terlihat di mana Afrika, Amerika selatan dan Eurasia pernah satu blok.

Mengenai hal ini beberapa orang lainnya pernah juga memberikan alasan lain untuk membuktikan teori ini. Dalam hal ini mereka telah mencoba menyelidiki fosil-fosil tanaman dari batuan purba. Ternyata fosil tanaman tertentu terdapat di dalam batuan purba baik di Amerika Selatan, Afrika, India dan Siberia yang memperkuat dugaan bahwa daerah itu pernah bersatu atau berhubungan. Mungkin Australia pada suatu ketika merupakan bagian dari Asia di hubungkan oleh Indonesia.

Sedangkan pada zaman Oligosen sebagian dari Irian telah menjadi daratan Kalimantan Timur pada waktu itu menjadi lautan dan sebagian pulau Sumatera merupakan laut.

Contoh-contoh di atas adalah perubahan-perubahan laut di Indonesia. Perubahan-perubahan laut itu tidak hanya terjadi di Indonesia tetapi di banyak tempat di dunia antara lain pada zaman kapur bawah dan kapur tengah benua Australia di pisahkan oleh suatu genangan laut epikontinen, bahkan menurut penyelidikan Peleogeografi pada zaman Kambrium Pegunungan Himalaya merupakan; laut yang dikenal dengan geosinklin Himalaya dan Tethys Timur. Daratan Asia lainnya juga penuh di genangi air laut seperti daerah Altai dan Siberia, dan sebaliknya laut tengah merupakan daratan. Antara Eropah dan Amerika hanya dipisahkan di sebelah utaranya oleh laut yang sempit yaitu Geosinklin Kaledonia. Rocky Mountain pernah mengalami penggenangan. Dengan demikian banyak muka bumi yang telah pernah menjadi lautan pada masa lalu dan sebaliknya banyak pula daratan yang telah menjadi lautan atau samudera.

Pada tahun 1955 Harold Urey dan teman-temannya dengan mengukur perbandingan oksigen biasa dengan oksigen berat dalam cangkang posil laut menemukan bahwa suhu samudera berubah sekitar  $5,6^{\circ}\text{C}$  selama 300.000 tahun terakhir ini dalam daur 40.000 tahun. Hal ini meneguhkan teori Milankovith, tetapi para ilmuan ragu-ragu. Kemudian pada

Setelah semakin banyaknya basalt merayap keluar dari celah, basalt ini tersambung dengan basalt lebih tua yang telah mengeras dan bergerak menjauhi pegunungan, separoh berupa lempengan pertama dan separoh berupa lempengan lainnya. Dengan cara inilah dasar-dasar samudera itu tercipta. Perluasan cara samudera itu dapat berlangsung dengan kecepatan yang berlangsung dengan kecepatan yang berbeda dari 2,5-15 cm per tahun. Dasar samudera Atlantik bergerak dengan kecepatan 2,5 cm per tahun, sedangkan dasar atau cekungan Samudera Pasifik yang terletak di lepas pantai Chili meluas dengan kecepatan agak tinggi yaitu 15 cm pertahun.

Di lain pihak perubahan-perubahan bentuk laut dan samudera itu disebabkan oleh faktor air yaitu berupa perubahan air yang membeku berupa gletser-gletser dan es yang terdapat terutama di kutub utara bumi yang terjadi pada zaman glasial atau zaman es. Akibat dari membekunya air laut di kutub utara pada zaman glasial, pada akhir mesozoikum dan awal paleosen, Selat Malaka, Selat Karimata, Laut Flores, Laut Banda, bagian selatan dan laut Arafura merupakan daratan yang disebut Tanah Sunda dan Tanah Sabul. Sedangkan pulau Irian (Irian Jaya dan Papua Nugini sekarang) sebagian besar merupakan laut yang disebut Geosinklin iklim Irian.

Pada zaman Eosin terjadilah laut Jawa dan Pulau Jawa bagian utara merupakan laut, dan pulau Jawa pada waktu itu berada agak keselatan yang disebut dengan Geosinklin Jawa.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG



tahun 1970-an ahli-ahli geologi James Hays, Jhon Imbrie dan Nicholas Shackleton menemukan bukti iklim di dalam teras laut yang sesuai dengan ketiga daur astronomi bumi. Rekaman geologi itu dengan jelas memperlihatkan bahwa daur-daur itu telah menghasilkan abad es setiap 40.000 tahun. Sekarang ini umat manusia sedang menikmati sesuatu masa sela singkat diantara dua abad es itu, tetapi masa antara inipun memiliki bahaya sendiri. Dengan demikian timbul pertanyaan, apakah yang akan terjadi seandainya air yang sebanyak 21 juta  $\text{km}^3$  dimana sekarang tersimpan dalam bentuk es mencair?. Tentunya permukaan air laut akan naik setinggi 64 meter dari yang ada sekarang ini sehingga akan menenggelamkan London, New York, Tokyo dan kebanyakan dataran-dataran rendah sebagai tempat pemukiman sebagian besar penduduk dunia. Tetapi tempatnya justru sebaliknya, saat ini semakin banyak air yang membeku menjadi es, lalu permukaan laut akan turun, sebab posisi bumi dalam orbitnya menunjukkan kedatangan suatu abad es baru.

### BAB III

#### MORFOLOGI DASAR LAUT

Bentuk dasar laut itu tidaklah sama dengan dasar kolam yang diciptakan manusia ia tidak obahnya juga dengan permukaan daratan sebagaimana yang kita lihat sehari-hari. Di dasar laut itu ada lereng, daratan, pergunungan, lembah dan sebagainya. Mengapa dasar laut itu sedemikian rupa?.

##### A. Terbentuknya Morfologi Dasar Laut

Pada Bab II telah dikemukakan bagaimana perubahan-perubahan yang terjadi pada bentuk laut dan samudera yang dalam hal ini ditekankan secara global. Berikut ini akan kita pelajari bagaimana terbentuknya morfologi dasar laut itu yang juga ada hubungannya dengan perubahan-perubahan dari dalam bentuk laut dan samudera itu sendiri, tetapi yang ditekankan di sini adalah morfologinya. Akibat dari proses perlahan-lahan selama puluhan juta tahun terbentuklah tujuh benua dan empat samudera sebagaimana yang dikenal sekarang ini, sebenarnya berasal dari sebuah gumpalan massa daratan yang oleh para ahli geologi disebut Pangea dan benua ini dikelilingi oleh sebuah samudera Panthalasa yaitu suatu perairan yang sangat luas yang kemudian mengerut menjadi. Pasifik, Laut Tethys (memisahkan Eurasia dan Afrika), laut Sinus Australis memisahkan India dan Australia)

dan laut Sinus Borealis (menjadi laut Artik). Pada 200 juta tahun yang lalu terbentuklah retakan di Pangea dan Laurasia yakni kelompok benua Utara (Amerika Utara, Tanah Hijau dan Eurasia mulai memisahkan diri dari daratan Gondwana yaitu kelompok Selatan (Amerika Selatan, Afrika, Australia, India Antartika) Samudera Antartik mulai terbentuk pada jurang yang melebar ini. Sementara itu Gondwana membelah diri dan membentuk tiga daratan terpisah yaitu Amerika Selatan, Afrika dan Antartika-Australia-India. Terbukalah cekungan Samudera Atlantik Selatan sehingga Amerika Selatan dan Afrika saling menjauhi. Laut Tethys pun menciut karena Laurasia dan Afrika Timur bergeser saling mendekat, sisa laut Tethys menjadi laut tengah.

Tataan air dan daratan sekarang ini baru muncul 40 juta tahun yang lalu, selama itu hampir sejarah dasar samudera sekarang terbentuk dan benua-benua akhirnya memiliki bentuk seperti sekarang, benua India menabrak Asia, Australia terhanyut dari Antartika, celah Atlantik Utara dan Euruisa memisahkan Tanah Hijau dari Amerika Utara dan Eururia sehingga Sinus Borealis pun menjadi laut Artik, bahkan kelak dimasa yang akan datang gerakan terus menerus dilakukan oleh lempengan-lempengan bumi serta bagian dalamnya yang mendidih akan menciptakan pola benua serta samudera yang berbeda sama sekali dengan pola yang kita kenal sekarang ini.

## B. Bentuk -bentuk Morfologi Laut

Sebagian besar permukaan bumi digenangi oleh air yaitu sekitar 71% dari luas muka bumi itu. Sampai tahun 1950-an sedikit saja yang diketahui orang mengenai muka bumi yang ditutupi air itu. Bahkan pada tahun 1920 kapal-kapal yang mengukur kedalaman laut dengan cara melempar dan menjatuhkan tali yang diberi pemberat. Satu kali pendugaan di perairan dalam dapat menghabiskan waktu sehari penuh, maka tidak mengherankan kalau hanya sedikit saja pendugaan laut Jeluk yang dilakukan orang. Dari itu paling banyak orang hanya menggambarkan dasar laut sebagai daratan rata yang luas sekali.

Memang diketahui ada beberapa cekungan atau tonjolan tetapi lain-lain corak dasar samudera, bila ada dianggap sudah tertimbun sampah yang bertumpuk selama berabad-abad lamanya. Pada perang dunia I rahasia laut Jeluk telah tersibak oleh penemuan penduga dengan gema yaitu peranti untuk mengukur kedalaman samudera dengan menghitung waktu yang diperlukan oleh gelombang bunyi untuk merambat ke dasar laut dan kembali ke permukaan.

Dengan bantuan alat-alat elektronik baru ini kapal dapat memetakan tinggi rendahnya dasar laut, maka ternyata dasar samudera itu lebih berlekuk-lekuk dan berkerut-kerut.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

Wujud dari bentuk-bentuk morfologi laut berupa :

#### 1. Coastal Margins

Yaitu sebuah daerah peralihan antara daratan dan lautan yang sering ditandai dengan adanya suatu perubahan kedalaman yang berangsur-angsur daerah ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

##### a) Continental Shelf

Adalah daerah yang mempunyai lereng yang landai dengan kemiringan sebesar 0,4% dan berbatasan langsung dengan daerah daratan. Lebar daerah ini berkisar antara 50-70 km disertai kedalaman maksimum laut yang ada di atasnya tidak lebih dari 200 m.

##### b) Continental Slope

Adalah daerah yang mempunyai lereng lebih terjal dari Continental Shelf dengan kemiringan yang bervariasi antara 3-6%.

##### c) Continental Rise

Adalah daerah yang mempunyai lereng yang kemudian perlahan-lahan menjadi datar pada dasar lautan.

#### 2. Ridge Dan Rise (Punggungan)

Yaitu suatu proses peninggian yang terdapat di dasar laut (Sea Floor) hampir serupa dengan gunung-gunung di daratan antara Ridge dan Rise dapat dibedakan dari letak kemiringan lereng-lerengnya. Ridge letak kemiringannya terjal dibandingkan dengan Rise. Puncak-puncak dari sistim Ridge di tengah-tengah Samudera Atlantik mempunyai

ketinggian sekitar 1-4 km diatas lantai lebar sekitar 1500-2000 km. Rise Pasifik Timur kurang datar tampak seperti tonjolan rendah ada lantai lautan, mempunyai ketinggian sekitar 2-4 Km dari dasar lautan, dan lebarnya antara 2000-4000 km. Ridge dan Rise utama yang membentang di muka bumi bergabung menjadi satu rantai yang amat panjang yang disebut dengan Mid Oceanic Ridge System (Sistim Ridge Bagian Tengah Lautan). Bentuk ini merupakan rangkaian yang terpotong-potong oleh daerah patahan (fault), banyak diantaranya membentuk sudut siku-siku. Bagian tengah sistem Ridge itu ditandai dengan adanya sebuah lembah yang curam yang dikenal sebagai rift valley (lembah rift), khususnya terbentuk di Mid Atlantik Ridge.

### 3. Daratan Absial (Absyssal Plain)

Daerah ini terdiri dari relatif terbagi rata dari permukaan bumi yang terdapat dibagian sisi yang mengarah ke daratan dari sistim mid oceanic ridge.

### 4. Mid Oceanic Volkanik Island

Daerah ini terdiri dari pulau-pulau kecil berupa pulau-pulau vulkanik yang ditemui di tengah-tengah lautan, khususnya terdapat di lautan Pasifik, dimana mereka terletak sangat jauh dari massa daratan.

### 5. Trench

Istilah Trench merupakan bahasa Belanda dalam bahasa Inggris disebut trough yang dalam bahasa Indonesia disebut Trog atau Palung laut dalam. Bentuk ini

merupakan bagian laut terdalam seperti saluran yang seolah - olah terpisah sangat dalam dan terdapat diperbatasan diantara benua dengan kepulauan serta mempunyai lurah yang sangat besar, contoh Jawa Ternch dengan kedalaman 7.700 m.

#### 6. Seamount dan Guyot

Yaitu berupa gunung-gunung api yang muncul dari dasar lantai laut tetapi puncaknya tidak sampai ke permukaan laut. Seamount ,mempunyai lereng yang curam dan berpuncak runcing dengan ketinggian sampai mencapai 1 km atau lebih. Sedangkan guyot mempunyai bentuk yang serupa dengan Seamount tapi bagian puncaknya datar.

#### 7. Atol

Yaitu suatu daerah yang terdiri dari kumpulan pulau-pulau sebagian tenggelam di bawah permukaan laut itu sendiri. Batu-batuan yang terdapat disini adalah berupa terumbu karang (coral-reef) yang terbentuk seperti cincin yang mengelilingi sebuah laguna atau danau yang dangkal.

#### 8. Continental Island

Yaitu Pulau-pulau benua seperti Greanlannd dan Madagaskar menurut sifat geologinya merupakan bagian dari massa tanah daratan benua besar yang kemudian menjadi terpisah. Lapisan kerak bumi daerah ini terdiri dari batu-batuan (granit) yang jenisnya sama dengan yang terdapat di daratan bumi.

#### 9. Island Arc

Yaitu berupa kumpulan dari pulau-pulau seperti kepulauan Indonesia yang juga mempunyai perbatasan dengan benua, tetapi mereka mempunyai asal-usul yang berbeda. Kumpulan itu terdiri dari batuan-batuan vulkanik dan sisa-sisa sedimentasi pada bagian permukaan laut.

#### 10. Basin dan Deep

Yaitu suatu cekungan yang terdapat di dasar laut, basin merupakan cekungan yang dasarnya rata, sedangkan deep merupakan cekungan yang dalam tetapi tidak sedalam palung agak luas lerengnya landai.

#### 11. Fore Deep dan Back Deep

Keduanya berupa cekungan yang terdapat dalam laut bedanya Fore Deep cekungan yang memanjang dari permukaan Island Arc, sedangkan Back Deep suatu cekungan yang terdapat di dalam Island Arc, contohnya seperti kepulauan Maluku dan kepulauan Sangir.

#### 12. Dremple (Ambang) dan Plateau

Drample yaitu suatu daerah peninggian yang terdapat di dasar laut yang tidak begitu panjang dan tidak begitu tinggi contohnya Ambang Gibraltar, sedangkan yang dimaksud dengan Plateau adalah suatu daerah peninggian yang jauh lebih luas dari pada Ambang tetapi hampir rata.



## C. Bentuk - Bentuk Pergunungan Dan Cekungan di Samudera Pasifik

### 1. Bentuk - Bentuk Pergunungan

Di Samudera Pasifik yang terdiri dari tonjolan-tonjolan di dasar lautan berupa Rise yang mempunyai ketinggian sekitar 2-4 km dari dasar laut dengan lebar antara 2000 - 4000 km. Rise ini di temukan di Pasifik Timur, ia kurang datar dalam hal ini tampak seperti sebuah tonjolan rendah pada lantai lautan. Puncak Mauna-kea di Hawaii (1.267 m) di atas permukaan laut yang terendam air setinggi 4876m. Jadi kalau dihitung dari dasar laut maka ketinggiannya adalah 9,143 m, tentunya lebih tinggi dari puncak Everest di Asia.

Pungungan di Samudera Pasifik terdiri dari, Oster-Schwelle, Galapagos-Schwelle, Tabui-Schwelle, Neusse-land-Rukend, Hawaii Rucken dan Macquaries-Schwelle.

2. Bentuk-bentuk cekungan, terdiri dari Sudpasifisches Becken, Nord Pasifisches- Becken, Pasifich antartisches Becken, Peru-Chili Becken, Antacama Graben, Meksiko-Graben, Aleuten -Graben, Kurikulen- Graben, Japan -Gra-ben, Marianen-Graben, Pilipinen- Graben, Karmadoc-Graben, Suachines Meer (Cekungan Tiongkok Selatan), Cekungan Laut Banda, Cekungan Sulawesi dan Cekungan Sulu.

D. Bentuk - Bentuk Punggungan dan cekungan di Samudera Atlantik

1. Bentuk-Bentuk punggungan, di Samudera Atlantik.

Punggungan itu secara global dinamakan dengan Mid-Atlantic Ridge; yaitu semacam sistem ridge yang terdapat di tengah-tengah Samudera Atlantik yang mempunyai ketinggian antara 1-4 km diatas lantai Samudera yang lebarnya sekitar 1500-2000 km dan panjangnya sekitar 10.000 mil atau 16.000 km. Punggungan Atlantik terdiri dari; Nordatlantische Schwelle, Sudatlantische Schwelle, Azoren Schwelle, Pora Schwelle, Sierra-Leone Schwelle, Bouvet Schwelle, Sudantischen Boyer (busur), Guine Ruchen, Walfis - Ruchen dan Telegraphen Plateau

2. Bentuk-bentuk cekungan terdiri dari Atlantische - Judische-Sudpolar Becken (basin), Argentinische- Becken Agulhas Becken, Kap-Becken, Angola- Becken, Sud-Brazil- Becken, Nord Brazil- Becken, Kap Verde Becken, Kanaren- Becken, Nordameri - konische, Becken, Inerisches Becken dan Romische Tief.

E. Bentuk-bentuk punggungan dan cekungan di Samudera Hindia.

1. Bentuk-bentuk punggungan di Samudera Hindia, terdiri dari Central India Schwelle, Carsberg Ruchen, Maskarenen Ruchen, Crozed schwelle, Kergelen Cauber Ruchen dan Masquarize Schwelle.

2. Bentuk-bentuk cekungannya, terdiri dari Afrikanisches Mulde, Scandi Mulde, Indisch australisches Becken, Sudaustriales becken, Indische Subpolar Mulde, Atlantik Indisches Subpolar Becken Madagaskar Becken, Agulhas Becken, Sunda doppelrinne dan Andaman Becken.

## BAB IV

### DASAR-DASAR PEMBAGIAN LAUT

Dalam membicarakan tentang pembagian laut adakalanya timbul suatu kerancuan karena orang bisa saja memandang dari bermacam-macam aspek seperti adanya Laut Tengah, Laut Merah, palung laut dalam dan sebagainya. Agar jangan menimbulkan kesimpang siuran dalam pembahagian laut itu maka pembahagian laut itu dibatasi dengan beberapa tinjauan, yaitu pembagian laut berdasarkan luasnya, berdasarkan letaknya, dan berdasarkan warna airnya.

#### A. Pembagian Laut Berdasarkan Luasnya

Laut lebih luas jika dibandingkan dengan daratan perbandingannya adalah 18 berbanding 7, atau luas laut 2,5 kali luas daratan. Luas seluruh lautan 361 juta km<sup>2</sup> dan luas daratan 149 juta km. Pernah juga dibanding secara persentase oleh para ahli bahwa luas lautan sebanyak 71% sedangkan luas daratan 29%. dalam buku Pustaka alam Life dengan judul laut, luas laut itu adalah 70,8% (Enggel Leonard:9).

Luas laut sebanyak 71% tersebut sebagian besar terletak di belahan bumi selatan sedangkan daratan yang 29% itu sebagian besar berada di belahan bumi utara sebab itu belahan bumi utara disebut belahan daratan dan belahan selatan disebut belahan bumi lautan.

Menurut luasnya laut itu dibagi atas beberapa samudera yang terkenal diantaranya adalah :

#### 1. Samudera Pasifik.

Di Indonesia dinamakan juga dengan lautan Teduh maksudnya tenang. Orang yang pertama memberi nama samudera ini adalah Magelheins yaitu orang pertama yang berhasil mengelilingi dunia. Walaupun beliau terbunuh di Filipina tetapi anak buahnya meneruskan pelayarannya sampai ketempat asal (Spanyol). Beliau berlayar di bawah bendera Spanyol, walaupun dia berasal dari Portugis, tetapi karena tidak mendapat dana dari negaranya maka ia mengatas namakan pelayaran ini dari Spanyol. Pasifik artinya tenang, sebab sewaktu dilaluinya laut ini lebih tenang jika dibandingkan dengan Samudera Atlantik.

Samudera Pasifik paling luas di muka bumi yaitu 1.654 juta km<sup>2</sup> atau 64 juta Squar Mill. Laut-laut yang menjadi laut pinggiran adalah laut Cina, laut Kuning, laut Jepang dan laut-laut sebelah timur Indonesia. Di Samudera Pasifik terdapat kepulauan-kepulauan yang disebut daerah Oseania yang terdiri dari kepulauan Hawaii, Polonesia, Mikronesia, Melanesia, New Zealand, dll.

#### 2. Samudera Atlantik

Menurut dongeng orang Yunani nama Atlantik diambil dari Raksasa Atlas yang berdiri dipantai Afrika dipuncak gunung yang sekarang ditutupi salju. Menurut kepercayaan Raksasa Atlas ini sangat tinggi dan kuat

sehingga langit dipikulnya. Mercator menyebutkan pada bukunya Atlantik itu berasal dari suatu negara Atlantis yang sudah tenggelam, kemungkinan cerita ini dongeng. Luas samudera Atlantik adalah 82,2 juta km<sup>2</sup> atau 31,8 Squar mill, yaitu 2,6 kali luas Afrika. Laut pinggirannya adalah Laut Utara, Teluk Hudson, Selat Laurence dll.

### 3. Samudera Hindia

Sewaktu orde lama di Indonesia samudera Hindia dinamakan Samudera Indonesia bahkan sampai sekarang peta-peta Indonesia masih menyebutnya dengan istilah tersebut. Seharusnya samudera Indonesia harus di populerkan kembali menjadi Samudera Hindia, hal ini dikemukakan oleh bekas manteri luar negeri Indonesia Muchtar Kusumatmaja sewaktu beliau masih menjabat Menlu sebenarnya istilah Hindia itu yang dimaksud Indonesia sebab pada zaman kolonial negeri kita dinamakan dengan Hindia Belanda. Disebut Samudera Hindia karena dialiri oleh sungai Indus. Luasnya 73,3 juta km<sup>2</sup> terletak sebagian besar di belahan bumi selatan, sebagai batas-batasnya adalah; Pantai Timur Afrika, Asia, Australia Barat, kepulauan Indonesia seperti Sumatera, Jawa, Nusatenggara Barat dan Timur sampai ke P.Timor.

Disamping Samudera - Samudera yang tersebutkan diatas sebagian orang mengatakan bahwa laut Artik di kutub Utara dan Laut Antartik di kutub Selatan juga dikatakan Samudera, sebenarnya Laut Artik merupakan bagian dari Samudera Antartik, sedangkan Laut Atlantik

adalah bagian dari ketiga Samudera di atas. L. Artik luasnya 5,7 Squarmill dan L. Antartik luasnya 5,4 Squarmill. Laut-laut tersebut mempunyai sifat-sifat tersendiri, sehubungan dengan luas dan sistem arusnya. Pada umumnya Samudera-Samudera itu berhubungan dengan laut tepi dan laut tengah atau pedalaman.

Masing-masing dari Samudera-Samudera diatas, dimuka bumi dapat dilihat perbatasannya sebagai berikut:

- Batas antara Samudera Atlantik dengan Samudera Hindia adalah pada 20 Bujur Timur yaitu meridian yang melalui Tanjung Agulhas.
- Batas antara Samudera Hindia dengan Pasifik adalah pada 140° BT yaitu garis meridian yang melewati Selatan Pulau Tasmania.
- Batas antara Samudera Pasifik dengan Atlantik adalah pada 67° Bujur Barat yaitu garis meridian yang melalui Tanjung Horn sampai Pulau King George.

#### B. Pembagian Laut Berdasarkan Letaknya.

Menamakan laut berdasarkan letaknya berorientasi kepada suatu benua, jadi apakah laut itu ditepi benua, diantara benua, ditengah-tengah benua dan sebagainya. Dari itu dikenallah Laut Tepi, Laut Tengah dan Laut Pedalaman

1. Laut Tepi; yaitu laut yang terdapat ditepi suatu kontinen atau berdekatan dengan kontinen, sehingga mempunyai

- hubungan yang luas dengan kontinen. Seperti Laut Jepang, Laut Timur, Laut Kuning, Laut Cina Selatan dan lain-lain.
2. Laut Pertengahan atau Laut Tengah yaitu; laut yang terdapat diantara benua-benua, seperti; Laut Tengah (L. Mediterania), Laut Koribira, Laut-Laut Austral Asia dan lain-lain.
  3. Laut Pedalaman; yaitu laut yang menjorok jauh ke daratan, bahkan terdapat di pedalaman suatu kontinen, seperti; L. Kaspia, L. Hitam, dan L. Baltik.

Semua laut-laut di atas baik berupa Laut tepi, Laut Pertengahan maupun Laut Pedalaman secara umum dikatakan dengan Laut Pinggiran, maksudnya pinggiran dari suatu Samudera.



Di bawah ini diungkapkan beberapa laut pinggiran sebagai berikut:

- 1) Keadaan Luas, Dalam rata-rata dan volume dari Laut Pinggiran Samudera Pasifik.

No.	Nama Laut	Luas ( $10^9 \text{ m}^2$ )	Dalam rata-rata(m)	Volume ( $10^{12} \text{ m}^3$ )
1.	Teluk Kalifornia	177	818	145
2.	Teluk Alaska	1.327	2.431	3.226
3.	Laut Bering	2.304	1.598	3.683
4.	Laut Okhotsk	1.590	859	1.365
5.	Laut Jepang	978	1.752	1.713
6.	Laut Kuning	417	40	17
7.	Laut Cina Timur	752	349	263
8.	Laut Sulu	420	1.139	478
9.	Laut Sulawesi	472	3.291	1.553
10.	L. Cina Selatan	3.685	1.060	3.907
11.	Sel. Makasar	194	987	1.818
12.	Laut Maluku	307	1.880	578
13.	Laut Seram	187	1.209	227
14.	Laut Jawa	433	46	20
15.	Laut Bali	119	411	49
16.	Laut Flores	121	1.829	222
17.	Laut Sawu	105	1.701	178
18.	Laut Banda	695	3.064	2.129
19.	Laut Seram	187	1.209	227
20.	Laut Timor	615	406	250
21.	Laut Arafura	1.037	117	204
22.	Laut Korai	4.791	2.394	11.470

- 2) Keadaan Luas, Dalam rata-rata dan Volume dari Laut pinggiran Samudera Atlantik

No.	Nama Laut	Luas ( $10^9 \text{ m}^2$ )	Dalam rata-rata(m)	Volume ( $10^{12} \text{ m}^3$ )
1.	Laut Utara	600	91	55
2.	Laut Baltik	386	86	33
3.	Laut Tengah	3.516	1.494	3.758
4.	Laut Hitam	461	1.166	573
5.	Laut Karibia	2.754	2.491	6.860
6.	Teluk Meksiko	1.543	1.512	2.332
7.	Tel. St. Laurence	238	127	30
8.	Tel. Hudson	1.232	128	158
9.	Tel. Guinea	1.533	2.996	4.592

3) Keadaan Luas, Dalam / rata-rata volume dari Laut pinggiran Samudera Hindia.

No.	Nama Laut	Luas ( $10^9 \text{ m}^2$ )	Dalam rata-rata(m)	Volume ( $10^{12} \text{ m}^3$ )
1.	Laut Merah	450	558	251
2.	Laut Parsi	241	40	10
3.	Teluk Arabia	3.863	2.734	10.361
4.	Teluk Benggala	2.172	2.586	5.616
5.	Laut Andaman	602	1.096	660
6.	Tel. Australia- Besar	484	950	459

4) Keadaan Luas, Dalam rata-rata dan volume dari Laut Pinggiran Samudera Artic.

No.	Nama Laut	Luas ( $10^9 \text{ m}^2$ )	Dalam rata-rata(m)	Volume ( $10^{12} \text{ m}^3$ )
1.	Norwegia	1.383	1.742	2.408
2.	Greenland	1.205	2.444	1.740
3.	Barent	2.405	229	322
4.	White	90	89	8
5.	Kara	883	118	104
6.	Laptev	650	519	388
7.	Liberia Timur	901	58	53
8.	Chukchi	582	88	51
9.	Beaufort	476	1.004	478
10.	Teluk Baffin	689	861	593

5) Keadaan Luas, Dalam rata-rata dan volume dari Laut Samudera (Ocean) yang terdapat di muka bumi.

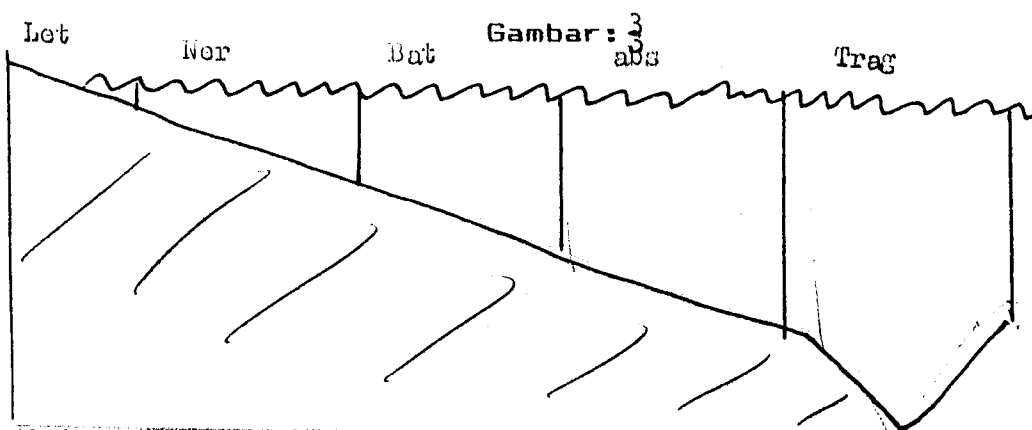
No.	Nama Laut	Luas ( $10^9 \text{ m}^2$ )	Dalam rata-rata(m)	Volume ( $10^{12} \text{ m}^3$ )
1.	Artic	14.090	1.205	17,0
2.	Atlantik Utara	46.772	3.285	153,6
3.	Atlantik Selatan	37.364	4.091	152,8
4.	Hindia	81.602	4.284	349,6
5.	Pasifik Utara	83.462	3.858	322,0
6.	Pasifik Selatan	65.521	3.891	254,9
7.	Antartica	32.249	3.730	120,3

Sumber: Djararis, 1977  
Dasar-dasar Oceanografi, Jurusan Pendidikan  
Geografi Bandung, hal 23-26.

Sebagai kesimpulan dari keadaan Samudera dan laut-laut pinggiran sebagaimana dikemukakan oleh MC Grow-Hill dalam Encyclopedia of Sceencaand Technology vol 9 page 271-272 yang dikutip oleh Djamaris mengemukakan bahwa; Jumlah luas lautan adalah  $361 \times 10^6 \text{ km}^2$ , dalam rata-rata 3795 m, banyak air atau volume  $1,37 \times 10^{18} \text{ m}^3$ , temperatur, rata-rata  $3,9^\circ\text{C}$ , Berat jenis rata-rata 1,045, Salinitet rata-rata 34,75%. sehingga di lautan terdapat  $138 \times 10^{16}$  dan  $4,87 \times 10^{16}$  ton garam (Djamaris 1977: 23)

#### C. Pembagian Laut Berdasarkan Kedalamannya.

Sebagaimana dikemukakan sebelumnya bahwa dasar laut itu berkerut-berkerut atau tidak datar sama sekali ia mempunyai kedalaman yang berbeda-beda, terutama kalau dijajaki mulai dari pantai sampai kedasar Samudera. Dari itu diperoleh kesimpulan mengenai pembagian laut berdasarkan kedalamannya kalau diurut adalah zone litoral, zone neritis, zone batial, zone abizal dan Trog.



Sumber : Pengolahan Penulis

1. Zone Litoral (litorale zone) atau daerah pantai yaitu daerah terdapatnya pasang naik, pasang surut. Biasanya daerah ini ditumbuhi oleh tanaman pantai serta ditemui udang dan kepiting.
2. Zone Neritis (Neritische zone) atau continental Shelf disebut juga zone Tohor, kedalamannya sampai 200 m atau tergantung dari kedalamannya continental shelf itu bisa juga antara 25 - 500 m. Luasnya 5% dari luas muka bumi atau kurang lebih 10 juta km<sup>2</sup>, lebarnya dari pantai berbeda-beda), contoh diujung Amerika Selatan sampai mencapai lebar 500 mil arah kepulauan Falkland, sedangkan disebelah Timur Ujung Amerika Utara sampai mencapai lebar 100- 150 mil. Shelf yang terbesar di dunia adalah yang meminggir Laut Arktik, yaitu Shelf Laut Barents selebar 750 mil. Continental Shelf lainnya ialah pulau antara Kanada dan Greenland terletak pada Shelf. Dangkalan Sunda berupa bagian dari kontinent Asia yang terletak diantara pulau-pulau Sumatera, Jawa dan Kalimantan. Dangkalan Sahul bagian dari Australia yaitu terletak diantara Irian dengan Australia.  
  
Shelf Eropa Barat Laut yaitu bagian dari kontinent Eropa. Selanjutnya ditemui juga Shelf-Shelf di sekelilingi Afrika, Asia Selatan, Amerika Barat, Laut Kuning dan Teluk Parsi.

3. Zone Batial lereng ( Bathyale zone) atau continental slope yaitu daerah yang merupakan lereng, curam dengan kedalaman berkisar antara 200-1000 meter sebagai, ia merupakan dinding laut dalam dan sebagai pinggir kontinen, juga merupakan tebing tinggi dan terdalam yang terdapat dimuka bumi, didaerah ini sering ditemui Ngarai (Submarine conyon);

Canyon itu biasanya merupakan kelanjutan dari muara sungai, seperti di pantai Atlantik C.Hudson yang dipisahkan oleh ambang yang dangkal dari lembah yang panjangnya kurang lebih 100 mil yaitu sepanjang continental Shelf yang terjadi dijalan masuk pelabuhan New York dan muara Sungai Hudson. Canyon-canyon lainnya adalah canyon cango, Canyon Sungai Indos, Conyon Sungai Gangga, Canyon Sungai Columbia, Canyon Sao Fransisco, Canyon Mississipi, Palung sungai Sunda Besar di Indonesia, yang mengalir ke Laut Cina Selatan. Adakalanya Canyon itu mempunyai lebar satu kilometer dan mempunyai tebing yang curam.

Mengenai terjadinya Submarine Canyon ada dua pendapat atau teori yaitu:

a) Menurut Daly; selama zaman es air laut turun, sehingga sedimen diatas continental shelf dikacau oleh gelombang. Akibat pengacauan itu, air jadi larutan suspensi yang BJ nya lebih tinggi dari air laut biasa.



Cairan ini mengalir di bawah dan mengerosikan dasar laut tersebut dengan hebatnya, sehingga terbentuklah Submarine canyon.

b) Menurut Shepard; canyon terbentuk pada mulanya oleh sungai didaratan lalu kemudian terjadi perubahan muka air laut yaitu.

- Air laut naik, ketika zaman es air menyusut terjadi penorehan dasar sungai atau erosi maka akibat penorehan itu terjadilah canyon dan akibat permukaan air laut naik maka terjadilah submarine canyon.

- Kemungkinan daratan turun akibatnya sungai atau lembah canyon yang terdapat di daratan akhirnya digenangi air laut, maka terjadilah Submarine canyon

#### 4. Zone Abisal (Abyssic zone atau abyssal zone)

Daerah ini berupa laut dalam dengan kedalaman sekitar 1000 - 6000 meter. Pada kedalaman ini sinar matahari tidak dapat lagi menembus air laut, sehingga air laut dalam keadaan gelap, kecuali terdapat sinar-sinar biologis atau sinar-sinar dari makhluk hidup terdapat dalam air laut tersebut. Pada kedalaman ini makhluk hidup relatif sedikit dibandingkan dengan zone neritis. Juga pada kedalaman ini temperatur rendah pergerakan air laut tidak lagi dipengaruhi oleh gerakan gelombang dan arus permukaan.

MILIK USE PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

5. Trog (Trough), disebut juga dengan slenk atau trench, kedalamannya lebih dari 6000 meter. Mengenai keadaan dan asal-usul kejadian trog ini diatas secara terinci sudah diuraikan

#### D. Pembagian Laut Berdasarkan Warna Airnya.

Orang awam mengatakan bahwa warna air laut itu biru, sehingga dalam ungkapan sehari-hari dikenal dengan warna biru laut. Secara sepintas warna air laut itu memang tampaknya hijau kebiru-biruan, hal ini disebabkan karena air laut lebih banyak mengabsorbsi warna hijau biru dari sinar matahari. Pada umumnya air laut itu bening atau tidak berwarna sama sekali, tetapi akibat pengaruh alam sekitar maka terjadi warna yang beraneka warna. Terutama akibat daya seleksi absorpsi yang berbeda-beda terhadap setiap sinar cahaya matahari, yaitu pada lapisan permukaan laut dengan kedalaman 0-0,5 meter air hanya mengabsorbsi sinar infra merah yaitu sinar yang tidak tampak oleh mata, sehingga laut dangkal wananya tidak biru. Pada kedalaman antara 1-5 meter air laut sudah mulai mengabsorbsi sinar hijau kebiru-biruan. Sedangkan pada kedalaman 50 meter air laut telah mengabsorbsi sinar biru - hijau sehingga menyebabkan warna air permukaannya tampak biru.



Selain dari pengabsorbsian sinar matahari oleh air, ada pula bermacam-macam faktor yang menyebabkan air laut tersebut berwarna antara lain;

1. Disebabkan oleh hancuran-hancuran lumpur yang terdapat didekat pantai sehingga air laut itu keruh.
2. Organisme plankton didalam laut terutama dibagian tengah ada kalanya juga menyebabkan warna air laut menjadi hijau dan warna hijau ini juga disebabkan oleh air biru yang didasari oleh kapur putih yang terdapat di dasar laut.
3. Warna merah apabila disuatu tempat tertentu dilaut terdapat massa plankton algae yang berwarna merah, seperti yang terjadi di laut merah.
4. Warna kuning terjadi di laut Kuning disebabkan adanya lumpur berwarna kuning yang berasal dari endapan sungai Kuning atau Sungai Hoangho yang membawa lumpur tanah loss yang warnanya kuning.
5. Warna hitam, disebabkan airnya dan dasar laut itu mengandung humus yaitu sisa-sisa tanaman yang berwarna hitam pekat maka warna air laut disekitarnya kelihatan bewarna hitam, contohnya Laut Hitam di Eropa.

## BAB V

### KEADAAN AIR LAUT

Jika dipandang sekilas lintas mengenai keadaan air laut maka orang akan mengasosiasikan hanya berupa ombak dan pasang yang terjadi di laut, karena hal itu adalah berkenaan dengan pengalaman dalam kehidupan sehari-hari di laut. Sebenarnya keadaan air laut tidak hanya sampai disitu, dalam hal ini kita akan membicarakan banyak hal antara lain, mengenai salinitet dan teori mengenai asinnya air laut, temperatur air laut, kepadatan air laut, penguapan air laut, gelombang laut, arus laut dan pasang.

#### A. Salinitet Atau Kadar Garam Di Laut

##### 1. Salinitet.

Yang dimaksud dengan salinitet adalah suatu bilangan yang menunjukkan berapa gram garam-garam yang terlarut pada tiap-tiap satu kilogram air laut, dan yang dimaksud garam-garaman disini ialah seluruh benda padat yang larut dalam air laut. Menurut Escher dari 1.370 juta  $\text{km}^3$  air laut ditemukan sebanyak 19,29 juta  $\text{km}^3$  garam-garaman atau seberat 48.000 million ton (Djamaris 1977: 34) jika garam-garam itu disebarkan diseluruh daratan Eropah maka tebal garam-garaman itu kurang lebih 2000 meter.

Konsentrasi rata-rata seluruh garam-garaman yang terdapat dalam air laut adalah sebesar 3%, biasanya untuk

mengungkapkannya dipakai bagian perseribu atau permil, jadi angka 3% dijadikan 3‰.

Garam-garaman yang terdapat di laut itu yang terdiri dari bermacam-macam unsur kimiawi dapat dibandingkan secara persentase sebagai berikut :

NaCl	= 77,7 %
MgCl <sub>2</sub>	= 10,9 %
MgSo <sub>4</sub>	= 4,7 %
CaSo <sub>4</sub>	= 3,6 %
K <sub>2</sub> So <sub>4</sub>	= 2,6 %
CaCo <sub>3</sub>	= 0,3 %
MgBr	= 0,2 %

---

Jumlah = 100 %

Sumber: Djamaris (1977: 31)

Jika diteliti secara terinci maka konsentrasi salinitet itu tidak sama disemua laut, karena disebabkan oleh faktor-faktor yang mempengaruhinya, penyebaran salinitet secara horizontal maupun vertikal, terdapatnya hubungan atau saling mempengaruhi antara salinitet dengan kadar udara dan temperatur air laut, begitu juga tampak perbedaan-perbedaan salinitet yang menyolok diantara laut-laut tertentu di muka bumi.

a. Faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya salinitet.

Walaupun laut-laut di muka bumi saling berhubungan antara satu sama lain tetapi masih terdapat perbedaan

antara masing-masingnya walau hanya sedikit, hal ini tergantung kepada faktor-faktor dan kondisi tertentu antara lain tergantung kepada;

- 1) Besar atau kecilnya penguapan, semakin besar penguapan semakin besar salinitet dan begitu sebaliknya.
- 2) Besar atau kecilnya curah hujan, semakin besar curah hujan maka salinitet akan semakin kecil dan begitu sebaliknya, semakin kecil curah hujan maka salinitet akan tinggi.
- 3) Besar atau kecilnya ukuran laut dan banyak sedikitnya sungai yang bermuara ke dalamnya, laut yang ukurannya kecil lalu dibarengi oleh sungai yang mengalir ke dalamnya amat banyak maka salinitetnya akan rendah dan begitu sebaliknya jika ukuran laut besar sedangkan sungai yang bermuara sedikit maka salinitetnya tinggi.
- 4) Besar atau kecilnya angin atau temperatur sehingga menyebabkan terjadinya penguapan. Jika selalu terjadi angin dan atau terdapat suhu yang tinggi, maka penguapan akan tinggi, akibat penguapan yang tinggi itu salinitet akan menjadi tinggi.
- 5) Diakibatkan oleh terjadinya arus, dalam hal ini arus panas akan menyebabkan laut yang dilaluinya akan mengalami salinitet yang tinggi, contoh arus Gulstream yang berasal dari Teluk Meksiko mendatangi Eropa Barat, maka laut-laut disebelah Barat Eropa

UNIVERSITY OF CALIFORNIA  
LIBRARY  
DIVERSITY AND INCLUSION  
100

dibandingkan dengan tempat yang sama garis lintangnya. Begitu juga akibat arus dingin dalam hal ini air tak menguap maka salinitetnya kecil. Seperti arus Labrador membuat salinitet di laut sebelah barat Amerika Serikat menjadi rendah yaitu 34 %.

b. Penyebaran salinitet secara horizontal.

Berdasarkan pada letak daerah-daerah garis lintang tertentu di muka bumi terdapat penyebaran salinitet yang berbeda yaitu :

- 1) Daerah Ekuator; didaerah ini temperatur tinggi angin kurang, hujan lebat dan awan agak tebal, walaupun penguapan besar tetapi hujan boleh dikatakan dapat mengembalikan air itu kembali, maka salinitet tergolong kecil yaitu berkisar antara 34-35 %, atau penguapan itu sendiri juga rendah, hal ini disebabkan karena tingginya kelembaban.
- 2) Di daerah lintang sekitar  $20^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  C, didaerah ini penguapan lebih intensif, hal ini disebabkan oleh angin pasad yang senantiasa berembus sepanjang tahun sehingga salinitet tinggi yaitu berkisar antara 36 - 37 %.
- 3) Pada daerah lintang sedang, yaitu disekitar lintang  $45^{\circ}$  -  $66,5^{\circ}$  LU/LS, di daerah ini penguapan kurang, kelembaban besar, curah hujan terus menerus karena pengaruh angin barat, maka salinitetnya kecil, yaitu antara 33 - 35 %.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

- 4) Laut di daerah kutub yaitu berkisar antara  $66,5^{\circ}$  -  $90^{\circ}$  LU/LS. Di daerah ini penguapan kecil karena suhu rendah, mengakibatkan salinitetnya juga kecil yaitu berkisar antara 30 - 32 %. Kecilnya salinitet di daerah kutub ini juga disebabkan oleh banyaknya es yang mencair.

c. Penyebaran Salinitet secara vertikal.

- 1) Pada bagian permukaan biasanya terjadi penguapan baik pengaruh angin maupun akibat perbedaan temperatur antara air dengan udara dalam hal ini suhu air lebih tinggi dari suhu udara, atau karena kelembaban udara kecil, maka salinitet dipermukaan akan tinggi.
- 2) Semakin kebawah salinitet semakin rendah, karena semakin ke bawah suhu air laut semakin rendah atau air semakin dingin, pada kedalaman antara 800 - 1200 meter salinitet biasanya paling rendah.
- 3) Pada kedalaman lebih dari 1200 meter salinitet naik kembali sampai mencapai 34,9 %, karena dibagian bawah tidak lagi terjadi terbelensi.
- 4) Khusus di daerah Equator salinitet yang terbesar bukan pada permukaan hal ini disebabkan banyaknya curah hujan. Salinitet terbesar pada kedalaman 100-200 meter. Pada laut Tengah karena faktor -faktor lokal salinitet tinggi (38 - 39 %) sampai pada dasar laut.

- d. Sehubungan antara salinitet - kadar udara - temperatur air laut.

Antara salinitet kadar udara dan temperatur air laut saling berhubungan antara satu dengan yang lain yaitu : jika temperatur air tinggi dalam hal ini lebih tinggi dari pada udara disekitarnya maka akan terjadi penguapan, karena menguap maka kadar udaranya semakin kecil sedangkan salinitet atau kadar garamnya akan menjadi besar, maka didaerah yang tinggi kadar garamnya ikan sedikit karena kekurangan O<sub>2</sub> dan terdapat H<sub>2</sub>S, sedang pada air dingin yang kecil salinitetnya dan banyak kadar udara atau O<sub>2</sub>, akan mempunyai banyak ikan.

- e. Laut-laut yang besar perbedaan salinitetnya dengan salinitet lautan terbuka.

Pada laut-laut relatif tertutup keadaan salinitetnya dipengaruhi oleh keadaan setempat seperti laut-laut berikut ini.

- 1) Laut mati, terdapat di daerah arid (kering), diameternya kecil dan tidak mempunyai pelepasan maka salinitetnya amat tinggi yaitu 250 %.
- 2) Laut merah, tidak ada sungai yang bermuara kedalamnya, hujan hampir tak ada, karena ia terletak di daerah arid, maka salinitetnya tinggi yaitu antara 40 - 41 %.
- 3) Laut Tengah, juga dipengaruhi oleh iklim arid laut ini berhubungan dengan laut Hitam yang kebetulan



banyak sungai mengalir kedalamnya maka salinitetnya tidak sebesar Laut Merah tetapi masih tergolong besar yaitu 38- 39 %.

- 4) Laut Hitam, kedalamnya banyak sungai yang bermuara maka salinitetnya rendah yaitu antara 17 - 18 %.
- 5) Laut Baltik; sama dengan Laut Hitam kedalamnya banyak sungai bermuara dan penguapan kurang sehingga salinitetnya amat rendah sekali yaitu 3 - 4 %.
- 6) Laut Timur; kedalamnya juga banyak sungai bermuara maka salinitet juga rendah sekali yaitu 5 %.

## 2. Teori mengenai asinnya air laut.

Berkenaan dengan asinnya air laut itu ada dua pendapat yang berbeda yaitu :

- a. Garam-garaman yang sekarang larut di Osean, telah terdapat sejak permulaan lautan terbentuk. Dengan demikian antara salinitet dahulu hampir sama dengan salinitet sekarang. Hal ini terbukti dari fosil organisma marine yang menunjukkan salinitet air laut tak banyak berubah setelah mengalami waktu geologi yang lama.
- b. Pada mulanya air laut itu tawar kemudian akibat salinitet bertambah berangsur-angsur yang berasal dari hasil pencucian dari batu-batuan di kulit bumi dan dari pengangkutan mineral-mineral yang terbawa ke laut oleh sungai, atau oleh hujan yang mengalir di atas permukaan bumi, maka lama kelamaan air laut itu menjadi asin.

Menurut pendapat atau hipotesa yang pertama dalam membantah hipotesa kedua yang mengatakan garam-garaman itu berasal dari sungai adalah tidak benar, sebab kalau terjadi demikian tentunya komposisi garam-garaman di sungai akan sama dengan yang terdapat di laut, kenyataannya tidak demikian.

#### Komposisi Air Laut dan Air Sungai

Bahan-bahan yang terlarut	Air Laut (%)	Air Sungai (%)
Sodium dan Magnesium Chlorida (NaCl)	88,7	5,2
Mg potasium dan Calcium Sulphats (MgSO <sub>4</sub> )	10,8	9,9
Carbonate (CaCO <sub>3</sub> )	0,3	60,1
Bahan-bahan lain	0,2	24,8
Jumlah	100,0 %	100,0 %

Sumber: Gorsky, The Sea Friend an Fol di kutip oleh Djamaris 1977:39.

Pada tabel di atas terlihat adanya perbedaan antara komposisi garam-garaman di laut dengan di sungai. Chlorida banyak sekali terdapat di laut yaitu 88,7 % sedangkan di sungai hanya 5,2 %. Carbonat yang ditemukan di laut hanya 0,3 % tetapi di sungai banyak sekali yaitu 60,1 %. Perbedaan-perbedaan itu oleh hipotesa pertama dijadikan sebagai dasar untuk memperkuat pendapatnya. Dia mengatakan bahwa asinnya air laut bukanlah dari konsentrasi garam-garaman yang dibawa oleh air sungai.



Pendapat berupa hipotesa beserta alasan-alasan yang dikemukakan oleh hipotesa di atas di jawab oleh hipotesa ke-2 sebagai berikut:

- 1) Sedikitnya  $\text{Ca Co}_3$  dilaut, sedangkan diangkut oleh sungai banyak yaitu 60,1%, disebabkan karena  $\text{Ca Co}_3$  di laut digunakan oleh binatang-binatang laut untuk membuat rangka atau rumahnya, contoh kerang, siput, foraminifera, koral dan lain-lain.
- 2) Jika dilihat susunan chlorida di laut amat banyak yaitu 88,7% disebabkan karena unsur ini sukar untuk bersenyawa dengan organisme lain dan sedikitnya komposisi clorida itu ditemukan di sungai (5,2%) disebabkan karena; Batuan kontinen terdiri dari batuan yang pernah luluh atau terlarut, disamping itu  $\text{NaCl}$  tersebut di sungai terikat pada tumbuh-tumbuhan disekitarnya.
- 3) Banyaknya Chlorida ( $\text{NaCl}$ ) dan sedikitnya  $\text{Ca Co}_3$  di laut juga disebabkan oleh adanya perobahan - perobahan laut sepanjang zaman. Seperti terjadinya regressi atau pemunduran permukaan laut, maupun transgresi atau perluasan air laut ke darat. Pada waktu terjadi transgresi terjadilah laut dangkal, lalu terjadi penguapan dan pengendapan, terutama yang diendapkan adalah; gipsum, sulphurous compound (Mg, Ca, Potasium Sulphates) dan  $\text{Ca Co}_3$ . Kemudian air laut menyusut lagi (regressi) lalu ia mengangkut kembali chlorida.

## B. Temperatur Air Laut

Pada laut terbuka temperaturnya berkisar antara 2°-30° C, walaupun ada pengaruh lokal namun temperatur air laut tidak akan melebihi 30° C. Contohnya Laut merah dan Selat Bab El Mondeh yang terletak didaerah iklim arid temperaturnya berkisar antara 29 - 30° C karena di dalam air temperatur itu terus dibagi-bagi ke bagian yang jauh atau yang lebih dalam disamping digunakan untuk penguapan.

Keadaan dan perobahan-perobahan temperatur dapat di lihat sebagai berikut:

### 1. Proses adiabat dalam air laut:

Seandainya kita turunkan satu massa air sampai kepada kedalaman tertentu, disebabkan karena tekanan air sekelilingnya lebih tinggi maka terjadilah penyusutan volume dan menyebabkannya temperatur naik jika kita naikkan air dari kedalaman tertentu umpama 1000 meter kepermukaan maka tekanan air sekelilingnya menurun, lalu terjadi pemuaian volume, hal ini menyebabkan penurunan temperatur dan massa air yang dinaikan itu.

Turun naiknya temperatur disebabkan oleh turun- naiknya air itu, disebut dengan proses adiabat air laut.

### 2. Temperatur insitu dan tempetur potensial

Yang dimaksud dengan temperatur insitu adalah temperatur pada tempat air itu dapat diukur dengan termometer yang dapat dibalikkan yaitu termometer Kantel. Sedangkan yang dimaksud dengan tempetur potensial adalah

temperatur yang telah diperhitungkan setelah turun naiknya temperatur itu, akibat turun naiknya tempat air tersebut.

Turun naiknya temperatur pada air tidak berapa besar seperti di udara, dalam hal ini tiap turun 100 meter dari permukaan ke bawah temperatur akan turun  $0,124^{\circ}$  C. Misalnya pada laut yang salinitetnya 32 ‰ temperatur  $10^{\circ}$  C, dengan kedalaman 1000 meter, lalu massa air ini dinaikkan kepermukaan, maka temperatur potensialnya adalah:

$$10 - \left( \frac{1000}{100} \times 0,124 \right) = 10 - 1,24 = 8,76 \text{ C.}$$

### 3. Gerakan vertikal air laut.

Akibat matahari menyinari permukaan bumi maka air permukaan laut akan menjadi panas, setelah air itu panas maka volumenya akan bertambah besar dan Berat Jenisnya akan mengecil. Jadi selama pemanasan air permukaan menjadi panas dan ringan. Selanjutnya pada malam hari mulai terjadi pendinginan air dipermukaan oleh udara, sehingga air permukaan lebih dingin dari pada air yang ada pada lapisan bawah. Air yang lebih dingin volumenya akan mengecil dan padat dan BJ nya menjadi besar lalu beratnya akan bertambah. Berhubung karena berat air dipermukaan laut menurun, air yang lebih panas dari bawahnya akan naik, maka terjadilah gerakan vertikal yang terus-menerus, sehingga air permukaan itu pada malam hari ia tidak seberapa dingin.

Temperatur air laut makin dalam semakin kurang, mula-mula pengurangan itu agak cepat, kemudian turunnya berangsur - angsur secara lambat. Dilautan terbuka temperatur air pada kedalaman 4000 meter adalah  $2^{\circ}$  C, untuk seluruh dunia termasuk di daerah tropis. Sebab air dari lintang tinggi yang dingin dan berat, turun serta mengalir dilapisan bawah ke arah lintang tropis sebagai arus bawah. Temperatur air laut es Selatan pada dasarnya  $0,4^{\circ}$  -  $0^{\circ}$ C mendekati khatulistiwa naik menjadi  $1-2^{\circ}$  C. Temperatur laut Kutub Utara yang terpisah oleh ambang dari lautan terbuka temperatur dasarnya sampai  $1,2^{\circ}$  C. Disebabkan karena dari Kutub terjadi arus bawah yang dingin, maka dari khatulistiwa terjadi arus panas dipermukaan yang meratakan temperatur.

#### 4. Tata panas air laut.

Panas yang berasal dari sinar matahari oleh air laut dipantulkan kembaliteruskan dan diabsorpsi, maka dalam keadaan cuaca baik pemantulan sinar matahari itu adalah sebagai berikut :

Tabel  
Pemantulan Sinar Matahari oleh Air Laut.

Tinggi Matahari	5	10	30	40	50	90
Sinar yang dipantulkan (%)	40	25	6	4	3	1,3

Sumber :

1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960



Panas yang diterima air laut selanjutnya dikembalikan keatmosfir baik secara langsung dipancarkan maupun dengan jalan penguapan atau dengan konvectie (yaitu pemindahan panas yang tidak melalui pemancaran) dari air ke udara. Panas yang diabsorpsi oleh air sebelum dipancarkan kembali dibagi-bagikan keseluruh bagian air oleh gerakan air itu melalui turbelensi atau secara konvectie. Berapa persen energi matahari yang sampai pada kedalaman-kedalaman tertentu di laut dapat digambarkan pada tabel berikut.

Tabel  
Persentase Energi Matahari yang sampai Pada  
Kedalaman Laut Tertentu

Kedalaman (meter)	Air laut yang tak ada jasad	Air jernih (%)	Rata-rata (%)
0	100	100	100
1	39	38	35
2	34	32	28
5	28	24	17
10	22	16	9,5
20	16	9	4
50	8	3	0,3
100	3	0,5	0,56

Sumber : Djamaris: 1977: 45.

#### 5. Amplitudo Temperatur Tahunan.

Amplitudo harian di laut terbuka kecil sekali, di daerah lintang balik berkisar antara  $0,3^{\circ}$  -  $0,4^{\circ}\text{C}$ . Pada lintang yang lebih tinggi sampai  $0,1^{\circ}$  dan rata-ratanya  $0,2^{\circ}$  -  $0,3^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan amplitudo temperatur tahunan adalah

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

sebagaimana digambarkan oleh tabel di bawah ini.

Tabel

Perbandingan Amplitudo Temperatur Tahunan Di Darat Dengan Di Laut Pada Tiap-Tiap Lintang.

Lintang	50°	40°	30°	20°	10°	0°
Darat	25,4	19,2	12,4	8,4	3,7	1,5
Laut (derajat C)	8,4	10,2	6,7	3,6	2,2	2,5
Selatan						
Darat	-	8,8	8,1	6,0	6,0	-
Laut	2,9	4,8	5,1	3,6	2,6	-

Sumber :

6. Keadaan temperatur lautan di belahan bumi utara dan selatan pada tiap daerah lintang.

Jika dibandingkan antara temperatur lautan di belahan bumi utara dengan selatan maka temperatur lautan dibelahan utara lebih tinggi dari pada temperatur lautan dibelahan selatan:

Hal ini disebabkan :

- a Lautan dibelahan selatan lebih luas dari pada lautan dibelahan utara bumi.
- b Bagian lautan belahan utara lebih banyak terdapat di daerah panas (tropis), sedangkan lautan di belahan selatan, bagiannya yang terletak di daerah panas hanya sedikit saja.

c Lautan belahan utara lebih banyak mendapat pengaruh arus panas dari pada lautan belahan selatan contohnya pengaruh arus Gulstream dan Kurosyiwo.

Pada tabel di bawah ini dapat dilihat perbandingan antara keadaan temperatur lautan di belahan bumi utara dengan temperatur dibelahan bumi selatan, ditinjau dari segi temperatur rata-rata tahunan.

Tabel

Temperatur Rata-Rata Tahunan Lautan di belahan Utara dan belahan Selatan

Lin.Utara	Lin. Atlantik (derajat C)	Lin. Hindia (derajat C)	Lin. Pasifik (derajat C)
60 - 70	5,6	-	-
50 - 60	8,7	-	5,7
40 - 50	13,2	-	10,0
30 - 40	20,4	-	18,6
20 - 30	24,2	26,1	23,4
10 - 20	25,8	27,2	20,4
0 - 10	26,7	27,9	27,0
0 - 10	25,2	27,4	26,0
10 - 20	23,2	25,8	25,1
20 - 30	21,2	22,5	21,5
30 - 40	16,9	17,0	17,0
40 - 50	8,7	8,7	11,2
50 - 60	1,8	1,6	5,0
60 - 7	-1,3	-1,5	-1,3
L. Selatan	L. Atlantik	L. Hindia	L. Pasifik

Sumber :

#### 7. Garis Isoterm di lautan.

Laut-laut yang terletak pada derajat lintang yang sama, hampir bersamaan temperaturnya atau temperaturnya boleh dikatakan merata. Dengan demikian garis-garis isoterm diatas lautan lebih sejajar dibandingkan dengan garis-garis isoterm di atas daratan. Peralihan perubahan temperatur dari Ekuator ke arah utara atau ke arah selatan lebih teratur di atas lautan dari pada diatas daratan, kecuali daerah-daerah pengaruh arus, karena arus dapat merobah garis-garis isoterm tersebut. Misalnya arus Gulstream bisa menyebabkan garis-garis isoterm di Lautan Atlantik melengkung ke utara pada laut disebelah Barat Eropah. Sebaliknya arus Labrador menyebabkan garis isoterm melengkung ke Selatan.

#### 8. Penyebaran temperatur air laut secara vertikal.

Sama halnya dengan di atmosfer, di dalam laut terdapat lapisan-lapisan berdasarkan temperaturnya. Pada umumnya semakin dalam suhunya akan semakin rendah. Amplitudo harian tak berpengaruh lagi pada bagian-bagian air yang dalam di laut. Misalnya amplitudo pada kedalaman 50 meter hanya kira-kira 1/5 dari amplitudo dipermukaan laut. Jadi bila amplitudo dipermukaan 5° C, maka pada kedalaman 50 meter hanya 1° C, selanjutnya perobahan ini akan terasa setelah kurang lebih 6,5 jam dari permukaan laut .

Secara vertikal di laut ada lima lapisan temperatur yaitu :

a 0 - 100 meter, disebut lapisan permukaan.

Pada lapisan ini banyak turbelensi, karena itu sedikit sekali terdapat perbedaan temperatur.

b 100 - 800 meter, pada lapisan ini terjadi penurunan temperatur yang cepat, disamping itu salinitetnya juga turun.

c 800 - 1200 meter, pada lapisan ini terdapat temperatur yang minimum dan salinitet yang minimum, disebabkan karena arus naik yang dingin.

d 1200 - 3000 meter, pada lapisan ini temperatur terus turun, hanya di beberapa tempat ada sedikit kenaikan temperatur.

e Bagian dasar, pada lapisan ini temperatur minimum sekali.

Pada tabel di bawah ini digambarkan temperatur secara terinci yang diambil sebagai sampel adalah keadaan temperatur dan salinitet di Laut Atlantik.

Tabel

Temperatur dan Salinitet Air Laut di Laut Atlantik.

Dalam meter	Temperatur (derajat C)			Salinitet (%)		
	20° LS	Ekuator	30°LU	20°LS	Ekuator	
0	23,9	25,5	22,8	37,04	35,85	37,16
50	23,9	25,5	20,6	37,04	35,93	37,09
100	23,8	18,8	19,9	37,02	35,66	37,65
150	21,8	13,0	18,1	36,60	35,21	36,65
200	18,7	12,3	17,6	36,09	35,21	36,63
400	11,3	9,0	14,5	34,94	34,73	36,03
600	6,1	5,4	11,7	34,47	34,51	36,60
800	3,9	4,3	9,9	34,35	34,44	35,55
1000	3,3	3,8	8,3	8,52	34,55	35,43
1500	3,9	3,9	5,9	34,84	34,92	35,34
2000	3,4	3,5	4,2	34,94	34,92	35,15
3000	2,8	2,9	2,9	34,93	35,60	34,97
4000	0,4	0,8	2,6	34,80	34,80	35,90
Dasar	0,3	0,3	2,5	34,69	34,66	35,94

ternyata temperatur tertinggi bukan terdapat pada permukaan laut, tetapi dibagian yang kedalamannya 1 meter, hal ini disebabkan oleh:

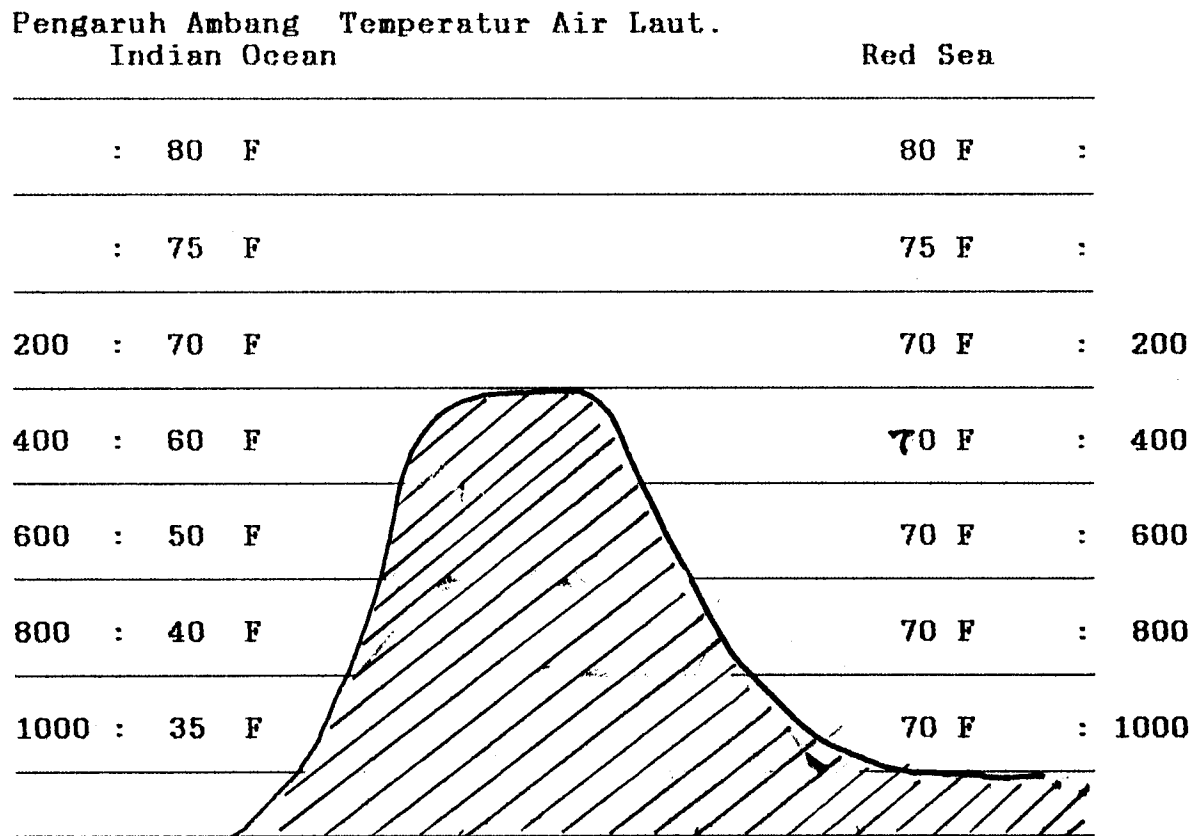
- Pada bagian atas terjadi pemancaran panas kembali ke atmosfer.
- Disebabkan karena konveksi dengan udara, bila udara itu merupakan massa yang dingin.
- Di bagian permukaan terjadi penguapan, dalam hal ini penguapan memerlukan panas.

#### 1. Temperatur Laut Pedalaman dan Laut Pertengahan.

Temperatur laut pedalaman dan laut pertengahan tergantung kepada tinggi ambang yang memisahkannya dengan

lautan terbuka. Temperaturnya dari atas ke bawah pada mulanya turun, akan tetapi pada neveau tertentu kemudian tetap atau hampir tetap sama sampai kedasarnya. Hal ini disebabkan karena lautan terbuka hanya dapat mempengaruhi temperatur air laut pedalaman sampai setinggi ambang, sedangkan air yang ada di bawah puncak ambang tidak dapat masuk ke laut pedalaman, sehingga temperatur air laut pedalaman maupun laut pertengahan yang sesuai dengan air lautan terbuka hanya setinggi ambang. Dengan mengukur temperatur air dasar laut pedalaman, dapat diketahui berapa tinggi ambang. Temperatur air dasar laut pedalaman sama dengan temperatur air laut terbuka setinggi ambang. Contoh keadaan temperatur air Laut Merah yang dibatasi oleh sebuah ambang dengan Samudera Hindia. Dalam hal ini temperatur air di Laut Merah setelah melalui level ambang sampai ke dasarnya tidak terjadi penurunan lagi yaitu sekitar 70° F, sedangkan pada Samudera Hindia masih terjadi penurunan sampai 350 F seperti yang diungkapkan pada diagram di bawah ini.

Gambar: 4



Sumber : F.J. Monkhouse 1963 : 163.

Temperatur minimum yang terjadi pada setiap bagian laut sejalan dengan tingginya ambang semakin dalam ambang suatu laut maka semakin rendah temperatur minimumnya. Selain itu temperatur minimum selalu lebih tinggi dari pada temperatur potensial, yaitu temperatur yang biasanya terjadi pada kedalaman tersebut jika tidak ada ambang.

Adakalanya air dibagian atas lebih dingin dari pada di bagian dasar, jadi air yang terdingin biasanya tidak terdapat pada dasar, tetapi pada bagian-bagian tertentu, hal



ini disebabkan karena adanya pemanasan dari kulit bumi itu sendiri. Untuk melihat keadaan temperatur minimum, temperatur potensial, salinitet dibandingkan dengan dalam laut dan puncak ambang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel**  
**Beberapa Contoh Hasil Pengukuran Ekspedisi Snellius**

L a u t	Dalam Laut (M)	Dalam Puncak Ambang (M)	Temperatur Minimum (°C)	Temperatur potensial	Salinitet
Cekungan Sulu	5.800	400	10,1	9,89	34,49
Cekungan Halmahera	2.030	700	7,8	7,55	34,60
Palung Salayar	3.370	1350	3,9	3,67	34,60
Cekungan Sulawesi	6.220	1400	3,6	3,26	34,56
Cekungan Aru	3.680	1480	3,9	3,63	34,65
Cekungan Buru	1.310	1880	3,0	2,66	34,61
Palung Timor	3.310	1940	2,7	-	34,71
Palung Sangihe	3.820	2050	2,4	2,15	34,64
Palung Morotai	3.890	2340	1,8	1,55	34,65

Sumber:

### C. Kepadatan Air Laut

Kepadatan air tidaklah sama kepadatan air murni terbesar pada temperatur 4°C, sedangkan kepadatan air laut yang terbesar lebih rendah dari 4°C. Kepadatan air dinyatakan dengan angka 1 untuk air murni.

Tinggi rendahnya kepadatan itu tergantung kepada:

- tinggi rendahnya temperatur air
- tinggi rendahnya salinitet
- besar kecilnya tekanan air yang ada di lapisan di atasnya.

Semakin tinggi salinitet atau semakin rendahnya temperatur, kepadatannya semakin besar, begitu juga halnya apabila air laut itu semakin dalam maka air tersebut semakin padat, sebab ia mendapat tekanan yang besar dari lapisan air di atasnya. Sebaliknya kepadatan air semakin kecil bila suhu semakin besar dan salinitet semakin kecil. Jadi pada perairan yang banyak curah hujan, banyak sungai yang bermuara dan banyak es yang mencair, hal ini akan mengurangi kepadatan dan salinitet. Juga pengurangan temperatur atau penambahan penguapan akan meninggikan kepadatan air. Air tawar dengan suhu 60°F kepadatannya = 1,000, sedangkan air laut yang salinitetnya 30%. kepadatannya 1,0220, yang salinitetnya 40%. kepadatannya 1,0300.

Kepadatan air laut permukaan rata-rata telah dihitung oleh Sir John Murray kira-kira 1,02052 pada kedalaman 2000 fathom (4000 m), ke bawah hampir tetap yaitu 1,02080 dan pada kedalaman kurang lebih 10.000 meter = 1,07758 karena tekanan yang kuat. Bila seandainya tekan itu tidak ada dalam hal ini kepadatan air permukaan sama dengan kepadatan lapisan dalam maka permukaan air laut akan lebih tinggi dari pada yang sekarang sebanyak 30 meter.

Disamping itu sebenarnya ada hubungan antara salinitet, titik beku dan temperatur dimana kepadatan maksimum tercapai yaitu; semakin tinggi salinitet dan makin rendahnya temperatur, kepadatan maksimum, maka titik bekunya semakin rendah seperti yang diungkapkan pada tabel di bawah ini:

1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

Tabel

Hubungan Salinitet, Temperatur Kepadatan Maksimum dan Titik Beku Air Laut.

Salinitet (%)	0	10	20	30	40
Temperatur kepadatan maks. dengan tek. 1 atm atau ( $^{\circ}\text{C}$ )	3,95	1,86	-0,31	-2,47	-4,56
Titik beku (%)	0,00	-0,53	-1,07	-1,63	-2,10

Sumber:

Air permukaan laut yang terdapat di kutub, besar kepadatannya akibatnya ia akan turun, sampai pada bagian dasar lalu mengalir kearah Ekuator dan akan muncul lagi di daerah Ekuator sebagai arus vertikal. Sebaliknya air permukaan yang hangat dari daerah Ekuator mengalir kedaerah kutub, walaupun kenyataannya banyak di pengaruhi oleh angin dan relief dasar laut. Sebab kemungkinan juga air kutub didasarnya diam, karena terhalang oleh ambang seperti di Selat Bering dan Wyville Thoson Ridge.

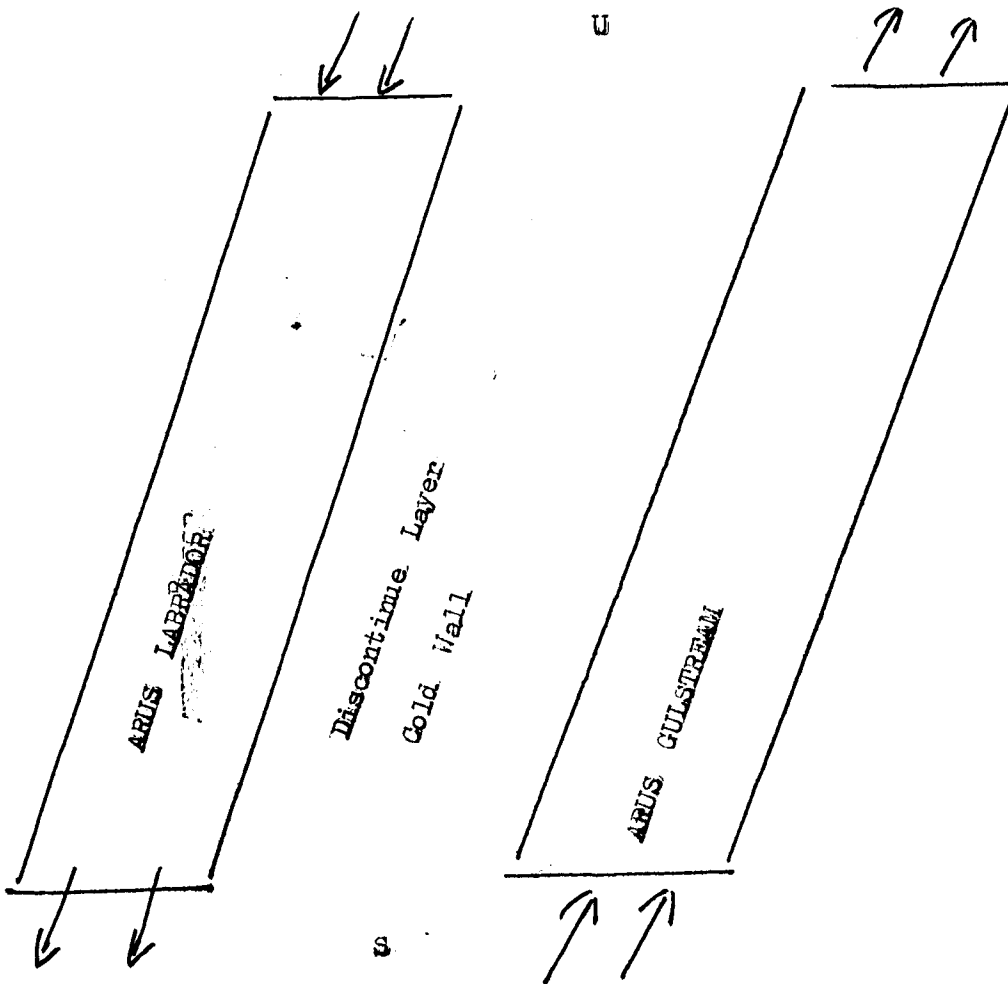
Menurut teori Oseanografi moderen, massa air di dalam Samudera dapat dibedakan karena perbedaan temperatur, salinitet dan daerah asalnya. Massa air yang berbeda-beda itu seolah-olah dipisahkan suatu lapisan pemisah yang disebut discontinuity layer, dimana temperatur dan salinitetnya berubah dengan tiba-tiba. Di lautan Atlantik Utara dikenal dengan nama "Cold Wall" yaitu discontinuity layer antara arus Labrador dan Gulfstream. sedangkan Lautan Pasifik terjadi

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

antara arus Okhotsk dan Kurosyiwo. kesemuanya itu adalah merupakan bidang discontinne yang dangkal, tetapi bidang ini terjadi pula pada tempat-tempat yang dalam

Gambar: 5

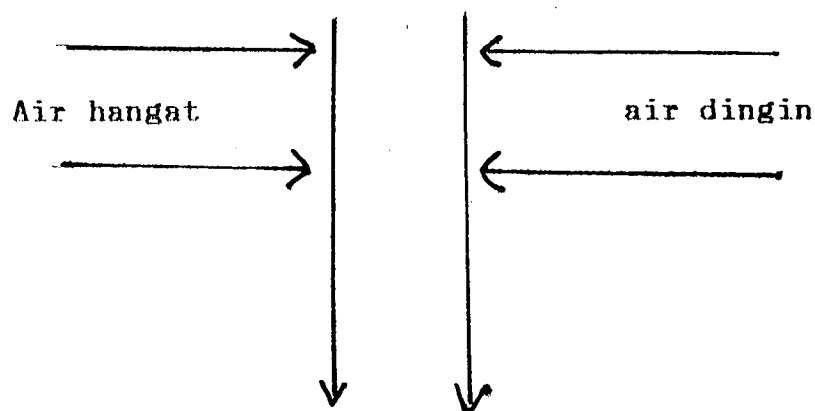
## Discontinne Layer (Cold Wall)



Sumber: Thurman 1983 : 139

Bidang discontinne itu didapatkan pada tempat-tempat dimana bertemunya dua massa air atau terjadinya convergensi di Samudera, misalnya didapatkan di Samudera Selatan kira-kira sekitar lintang  $50^{\circ}\text{LS}$ , yaitu pada pertemuan antara Antartika yang dingin padat dengan air yang lebih hangat dan kurang padat.

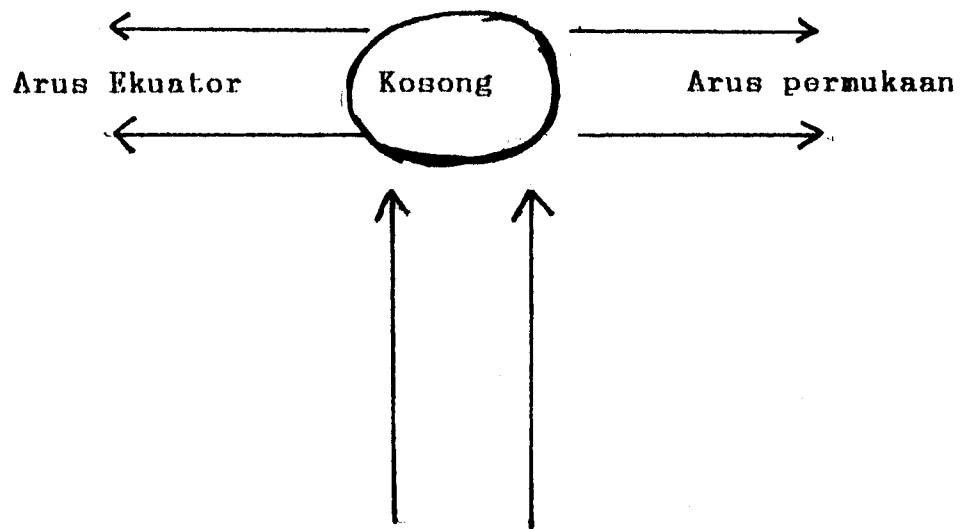
Gambar : 6  
Convergensi



Sumber : Thurman 1983 : 135

Pada bagian lain terjadi sebaliknya yaitu menyebarnya massa air dari suatu tempat yang dinamakan dengan disvergensi, sebagai kompensasi karena kekosongan air di permukaan, lalu air bisa muncul sebagai arus naik upwelling current seperti terjadi dipantai barat kontinen dimana terjadi arus permukaan akibat angin pesat yang mengalir ke arah barat berupa arus Ekuator, maka di pantai yang di tinggalkan oleh arus Ekuator itu terjadi upwelling current.

Gambar: 7  
Divergensi



Upwelling current  
yang dingin

Sumber: Thurman 1983 : 134

D. Hubungan antara kedalaman, temperatur, salinitas dan kepadatan air laut.

Secara teoritis temperatur air laut mempunyai kecenderungan adanya perubahan temperatur secara adiabatik adiabatik. Dalam hal ini tentunya akan dipengaruhi oleh temperatur insitu dan salinitas. Misalnya, bila air dengan temperatur 2°C, mengandung salinitas 34,5% pada kedalaman 8000 meter.

Pada tabel di bawah ini digambarkan mengenai hubungan antara kedalaman, temperatur, salinitas dan kepadatan air laut yang diteliti di Laut Timur.

Tabel

Hubungan Antara Kedalaman, Temperatur, Salinitas dan Kepadatan Air di Laut Timur.

Dalam (m)	8	20	40	60	80	100	150	200
Temperatur (°C)	15,5	10,6	3,0	2,2	4,0	4,6	4,6	4,6
Salinitas (%)	6,64	7,27	7,63	7,92	10,43	10,90	12,59	12,81
Kepadatan	0,42	0,52	0,61	0,64	0,84	0,87	1,00	1,02

Sumber : Djamaris 1977:52

Dari angka-angka yang tertera pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa semakin dalam salinitas dan kepadatan airnya semakin tinggi, sedang temperatur mula-mula turun setelah lewat dari kedalaman 60 meter ia naik kembali.



Rendahnya salinitet pada lapisan atas di Laut Timur disebabkan karena di sana banyak sungai bermuara, dibarengi oleh temperatur kurang tinggi penguapan sedikit dan hujan meskipun kecil tetapi terus menerus. Naiknya temperatur setelah melalui kedalaman 60 meter itu, kemungkinan pengaruh dari panas kulit bumi atau pengaruh dari benua bagian dalam. Sebab pada kedalaman yang sama bila dibandingkan antara di dalam laut dan didalam continental maka temperatur di dalam continen jauh lebih tinggi dari pada di dalam laut.

#### E. Penguapan Air Laut

Permukaan laut akan mengalami penguapan dan penguapan itu tergantung kepada:

1. Jika temperatur air laut lebih tinggi dari temperatur udara di atasnya maka terjadilah penguapan, semakin besar perbedaan temperaturnya maka semakin besar penguapan. Sebaliknya bila temperatur air lebih rendah daripada temperatur udara yang ada di atasnya, maka akan terjadi kondensasi uap air yang kena pendinginan air itu, sehingga kemudian terjadi hujan dari udara di atasnya. Jadi jika di atas permukaan laut massa dingin maka terjadi penguapan, sebaliknya jika terjadi massa panas terjadilah kondensi uap air dari udara yang akhirnya menyebabkan terjadinya hujan.

## 2. Kelembaban Udara di Atas Air.

Apabila tekanan uap air diberikan lambang ( $e$ ) di udara rendah atau lebih kecil dari pada tekanan uap maksimum ( $E$ ) maka akan terjadi penguapan dari permukaan air laut.

## 3. Besar Kecil Angin

Semakin besar angin yang berhembus maka semakin besar pula penguapan permukaan air yang kena gesekan angin itu.

## 4. Letak Laut

Apabila laut terletak di daerah arid dan panas, maka penguapan akan tinggi. Sebaliknya bila dilaut itu terdapat di daerah humid maka sedikit sekali kemungkinan terjadinya penguapan.

## F. Suara-Suara di Dalam Air Laut.

Di udara kecepatan suara lebih 300 meter per detik atau 1.100 km per jam. Sedangkan di dalam air kecepatan suara lima kali lebih cepat dari pada di udara.

Kecepatan gelombang suara dalam air kurang lebih 1500 meter per detik atau 5 400 km per jam. Di udara sumber suara yang berkekuatan 100 kilo wat dapat tertangkap sampai jarak kira-kira 15 km, sedangkan di dalam air sumber suara yang satu kilo wat saja dapat terdengar sampai jarak antara 30-40 km, malah dalam beberapa hal bisa terdengar pada jarak yang lebih jauh lagi.

Berjalannya masa dalam air hampir seperti cahaya menjalani udara. Berhubung banyaknya makhluk hidup yang berada dalam air laut, maka diketahuilah, ternyata di dalam air laut itu tidak sesunyi yang di sangka orang sebelumnya.

International Geograpy Year (IGY), mengadakan suatu research untuk mempelajari intensifikasi dan asal usul suara-suara submarine pada macam -macam kedalaman dan macam-macam bagian laut.

Di dalam laut penuh dengan suara-suara biologis yang mempunyai frekuensi antara 10.000-18.000 gelombang suara setiap detik. Ini baru merupakan suara-suara yang terdengar oleh telinga manusia. Selain itu ada pula suara-suara yang mempunyai frekuensi yang lebih besar lagi yang termasuk kategori ultrasound dan hanya tertangkap oleh alat-alat spesial.

Di udara suara seperti itu tidak terdengar pada jarak yang relatif dekat sedangkan di dalam air masih dapat tertangkap pada jarak yang sangat jauh. Para nelayan di Laut Cina Selatan, serta di Kepulauan Melayu, jauh sebelum orang Eropa dan Amerika mendapatkan Sound Conductivity (alat mendengar) di air. Bila mereka akan pergi menangkap ikan dengan sampan-sampannya di Utara, bagi mereka yang tajam pendengarannya biasanya mencelupkan telinganya di bawah permukaan air kira-kira 30 - 40 cm, sehingga dia dapat mendengar dengan jelas suara-suara dalam air.

Kadang-kadang orang itu mencelupkan bagian pendayung sampannya. Dari ujung kayu pendayung tadi dapat terdengar bukan saja kelompok-kelompok ikan serta jenisnya, disamping itu berdasarkan pengalamannya, mereka dapat membedakan apakah ikan itu sedang makan, sedang diam atau sedang berenang akan bertelur dan sebagainya.

Orang Amerika pertama mengenal suara-suara dalam air dalam perang dunia kedua karena kapal-kapal selam dilengkapi dengan alat-alat spesial.

Sekarang bukan saja kapal perang malah kapal dagang yang modernpun telah banyak diperlengkapi dengan Hydrofoon dan alat penentuan arah di dalam air. Seorang operator Hydroacoustic (gelombang suara dalam air) dengan segera dapat menentukan suara-suara yang ada di dalam laut dan bisa membedakan antara suara-suara baling-baling motor, getaran tubuh kapal dan dapat menangkap macam-macam suara alami. Pelaut belajar mengartikan beberapa macam suara dan menentukan sumber asalnya suara itu. Hydrofoon juga dapat menentukan arah datangnya suara, yang dikenal dengan alat pengenal arah (direction listening devise).

Suatu hari pada waktu perang antara Jepang dan Amerika Serikat, kapal selam Amerika Serikat melalui Selat Makasar, tiba-tiba terdengar dalam Hydrofoonnya suara kuat dimukanya. Komandan kapal memerintahkan supaya bersiap-siap karena dia menyangka suara yang mencurigakan itu berasal dari kapal

Jepang, sehingga dia terpaksa merubah arah. Tetapi ketika dia sampai pada tempat disangka adanya kapal selam Jepang tadi ternyata suara itu berasal dari segerombolan udang. Menurut Hiyana, seorang biolog Jepang suara-suara udang seperti diatas kadang-kadang berbunyi sangat kuat dan menakutkan orang berjalan pada malam hari antara desa-desa di Pantai kepulauan Jepang.

Suara-suara ikan laut telah lama dikenal orang-orang Romawi yang disebutnya Crows, sedangkan orang Yunani menyebutnya Croakers. Ikan genderang (drum fish) di Laut Tengah sering membunyikan melodi yang merdu seperti serine. Setelah para ilmuan mempelajari suara biologis di dalam laut maka Hydrofoonna diperbaiki dan disesuaikan dengan keperluan-keperluan tertentu, sehingga hanya dapat menangkap suara-suara tertentu saja dari sejumlah suara-suara yang banyak itu, termasuk suara ikan atau binatang-binatang lain. Jadi dari keterangan di atas di peroleh kesimpulan bahwa sebenarnya di laut itu tidaklah sunyi.

#### Cara Menentukan Kecepatan Suara

Zakkarov, seorang Astronout Rusia pada tahun 1800 terbang dengan balon sampai pada ketinggian 1650 meter, dia meletuskan suara, suara itu direfleksikan ke muka bumi, lalu 10 detik kemudian terdengar gemanya. Jadi kecepatan suara di udara adalah  $1650/5 = 330$  meter perdetik. Sistem suara ini

kemudian digunakan untuk mengukur kedalaman lautan guna untuk mengetahui morfologi dasar laut. Pada prinsipnya sama dengan yang di atas yaitu sebuah kapal yang di lengkapi dengan alat echosounder mengeluarkan suara dan suara itu di teruskan ke dasar laut suara itu dipantulkan kembali gemanya, yang dapat di terima dan dicatat secara otomatis di atas kapal. Sekarang kapal-kapal perikanan modern atau kapal-kapal perang di lengkapi dengan hydrolocator yaitu alat untuk menentukan arah dan jarak suatu objek di dalam laut seperti kelompok ikan atau musuh.

Alat untuk menentukan kelompok ikan itu disebut acoustic fish finder, alat ini menggunakan echosounder pula. Selain untuk mengukur dalam laut dan morfologi dasar laut echosounder juga digunakan untuk mengetahui lapisan-lapisan sedimen dan lapisan-lapisan air atau lapisan kelompok ikan.

#### G. Sinar-Sinar Di Dalam Air Laut

Jikalau kita menyelam kelapisan-lapisan air yang lebih dalam, maka pada tiap kedalaman terjadi perubahan-perubahan cahaya di dalam air. Pada kedalaman 5 meter umpamanya, sinar put

Bila matahari memancarkan energinya kepermukaan air laut, dengan kedudukan pada zenit 98% dari energinya mencapai permukaan laut dan tembus ke dalam air. Jika kedudukan matahari berada pada ketinggian  $10^\circ$  di atas horizon hanya 65% dari energinya yang menembus air, sedangkan sisanya direfleksikan oleh permukaan air ke atmosfer. Selain penyinaran langsung dari matahari, air juga menerima cahaya difusi dari langit kira-kira 95% dari energi sisanya juga masuk ke dalam air. Karena air lebih padat dari udara, maka air merupakan penghantar suara yang lebih baik dari pada udara, tetapi bagi sinar merupakan medium yang kurang baik. Energi sinar yang masuk ke dalam air itu diabsorpsi, dihamburkan dan sebagian diubah menjadi energi panas. Di lautan terbuka yang airnya jernih, sinar matahari semakin dalam makin kurang sepuluh kali tiap-tiap kedalaman 50 meter.

Sinar matahari terdiri dari sinar yang tampak seperti sinar yang terurai pada rainbow dan sinar-sinar yang tak tampak oleh mata yang telanjang seperti sinar ultra violet dan infra merah. Air laut mempunyai daya selektif untuk mengabsorpsi sinar matahari. Pada kedalaman 0,5 meter yang absorpsi hanya sinar infra merah yang tidak kelihatan oleh mata. Oleh sebab itu air laut pada kedalaman 0,5 meter berwarna putih atau bening. Sampai kedalaman 5 meter cahaya matahari merupakan bayangan biru dan kehijau-hijauan.

Lebih dalam lagi sinar yang banyak diabsorpsi ialah sinar merah dan kuning. Bayangan hijau kebiru-biruan sangat dominan dan menyebar sampai kedalaman 50 meter, sehingga permukaan laut tampak berwarna biru-hijau.

Warna dan sinar organisme laut dapat ditangkap oleh kamera sampai kedalaman 5 meter, warna air laut tampak berwarna hijau yang suram dan pada kedalaman 20 meter warna organisme tidak tampak lagi.

Pada kedalaman 20 meter darah ikan paus terlihat berwarna coklat dan sangat hijau tampaknya pada kedalaman 40-50 meter. Pada kedalaman 50 meter darah manusiapun tampak berwarna hijau. Fungsi air laut hampir seperti saringan dalam hal ini hanya sinar biru dan hijau saja yang bisa tembus, mineral-mineral dan partikel organik yang melayang-layang dalam air itu merefleksikan dan menyebarkan sinar yang masuk menembus air tersebut. Hal ini menyebabkan cahaya di dalam air tersebar ke segala arah, meskipun sinar yang masuk berasal dari atas ke bawah.

Penyelam-penyelam yang berada di dalam air jernih, hanya dapat melihat benda-benda yang dekat, paling jauh hanya beberapa puluh meter saja, meskipun kadang-kadang ada juga orang yang tajam penglihatannya, sehingga dapat melihat benda-benda sampai 100 meter.

Film foto yang sensitif yang dipasang pada kamera dan di perlengkapi dengan lampu foto (Searchlight) dapat menangkap



bentuk penghuni lautan dalam, sebab lampu foto itu dapat merubah warna suram dan biru-hijau itu menjadi sinar warna terang.

Di dalam laut dalam yang gelap itu meskipun siang hari terdapat binatang - binatang yang memancarkan sinarnya sendiri seperti jenis ubur-ubur, corals, ascidian, fishlet dan lain-lain.

Di dalam laut orang tidak bisa menyaksikan keadaan yang sebenarnya walaupun pada siang hari, tetapi binatang-binatang dapat saling menyaksikan dan melihat antara satu dengan yang lainnya di dalam keadaan demikian, kemungkinan hal ini disebabkan konstruksi dan kekuatan matanya berbeda dengan manusia maupun dengan binatang-binatang lainnya yang hidup di darat atau di perairan yang dangkal.

Selain air merupakan medium yang kurang baik bagi sinar matahari, bagi sinar buatan pun juga kurang baik, kecuali jika airnya sangat jernih seperti laut Mediteran. Kekuatan sinar fotografi yang berkekuatan 0,5 kilo watt berjarak 2 meter, untuk 7 kilo watt hanya 3 meter. Lebih dari jarak 5 meter jaraknya dari sumber cahaya tersebut, maka air laut akan tampak berwarna hijau-biru. Penyelam yang memakai alat Bathysphere atau Bathyscope menyatakan bahwa pada lapisan air 400 meter mata manusia tidak melihat apa-apa lagi (gelap). Tetapi pengukuran-pengukuran yang dilakukan melalui fotometer membuktikan bahwa di dalam laut yang sangat dalam

ternyata tidak gelap gulita seperti dibayangkan oleh penyelam - penyelam. Pengukuran-pengukuran yang pernah dilakukan di dalam arus Florida pada kedalaman 600 meter, didapatkan bahwa cahaya dilapisan air yang dalam sekali berbeda sumbernya dengan dilapisan air permukaan, yaitu berasal dari organisme yang menyinarkan cahaya. Sinar-sinar di dalam air ini ternyata pada malam hari lebih terang dari siang hari. Pada malam hari dipermukaan air penerangan itu kira-kira 0,1 juta bagian dari pada tenaga sinar waktu siang.

Bertambah dalam cahaya siang semakin mengurang sampai pada kedalaman 335 meter. Dari kedalaman 200 meter fotometer dapat menangkap sinar cahaya yang sangat berbeda. Pada kedalaman 300 meter cahaya disambung atau diteruskan oleh cahaya alami organisme dan cahaya ini 2-5 kali dapat lebih terang dari pada cahaya malam hari di permukaan air. Dari kedalaman 300 meter ke bawah tidak terjadi pengurangan cahaya penerangan yang tercatat, sebab sinar-sinar biologis lebih lebih kuat dari pada sinar ke bawah dari permukaan air. Pada alat itu terlihat kadang-kadang beberapa macam organisme menyinarkan cahaya yang 200-1000 kali lebih kuat dari pada cahaya pada umumnya. Misalnya bila fotometer itu mengenai atau kontak dengan organisme seperti ikan yang mengeluarkan cahaya.

### Deep Scattering Layer

Apabila suatu echosounder dibunyikan bisa merefleksikan air berupa gema-gema dari lapisan air yang dalam. Lapisan-lapisan air yang merefleksikan gema inilah yang disebut "deep scattering layer" atau lapisan yang memantulkan suara dalam air. Selanjutnya antara lapisan air permukaan yang mendapat pemanasan yang kuat dan lapisan yang lebih dalam yang temperaturnya lebih dingin terdapat "Thermocline). Karena lapisan air permukaan yang lebih panas, kepadatannya lebih kecil dari pada lapisan yang lebih dalam yang bertemperatur lebih dingin. Dengan kata lain lapisan air yang dalam dan dingin, lebih padat daripada air permukaan yang hangat, sehingga dengan adanya perbedaan kepadatan ini menyebabkan terjadinya pemantulan gema suara dan lapisan thermocline itu. Disamping itu kadang kala terjadi scattering layer tidak bersamaan letaknya dengan thermocline. Deep scattering layer itu biasanya merupakan tanda dari pada daerah kelompok ikan dimana ikan itu biasanya berkumpul pada tempat-tempat yang banyak bahan terutama zooplankton.

Zooplankton itu biasanya berpindah secara vertikal dan perpindahan ini biasanya sesuai dengan perubahan harian yaitu terjadinya siang dan malam, karena dipengaruhi oleh penyinaran. Para Oseanograf Jepang telah meneliti kecepatan turunnya scattering layer di Laut Pasifik dekat Jepang,

antara 1-8 meter per detik, sedangkan kecepatan naiknya berkisar antara 0,5-5 meter perdetik. Deep Scattering layer terbentuk akibat dari gerombolan udang-udang kecil dan jenis plankton tertentu seperti, copepod, arrowworm, krill, salp, pteropod dll.

Akumulasi dan jenis krill yang terdiri dari 85 jenis yang berukuran 85 cm dan mempunyai kulit keras, merupakan reflektor suara yang baik sekali.

Kecepatan suara pada air laut tergantung kepada kepadatan air itu dipengaruhi oleh tinggi rendahnya salinitas dan temperatur. Dari itu dalam koreksi pembacaan echosounder haruslah diketahui distribusi vertikal dari kedua element itu. Temperatur dan salinitas air permukaan, sedemikian pula kecepatan suara itu berubah sebab dipengaruhi oleh musim. Dengan perubahan temperatur 1°C menyebabkan perubahan kecepatan suara dan kecepatan suara itu senantiasa dipengaruhi oleh kondisi hydrology pada setiap laut. Di laut Grendland yang dingin kecepatan suara 1.411 meter per detik, di laut tengah yang panas 1.554 meter per detik dan Laut Merah yang lebih panas lagi 1.618 meter per detik. Pada lapisan air permukaan dengan kedalaman 400 meter di laut utara kecepatan suara maksimum terjadi pada bulan Juli - Oktober (musim panas) dan mencapai minimum pada bulan Januari (musim dingin).

## H. Gelombang Laut

Gelombang disebut juga dengan ombak atau alun, sedangkan dalam bahasa Inggris disebut wave. Terjadinya gelombang disebabkan karena adanya perbedaan dari dua massa yaitu air dan udara yang kontak antara satu sama lain dan mempunyai kepadatan yang berbeda, gejala ini diperbesar pula oleh adanya gerakan dari salah satu massa tersebut, atau keduanya bergerak. Gelombang selalu menimbulkan sebuah ayunan air yang bergerak tanpa henti-hentinya pada lapisan permukaan laut dan jarang dalam keadaan diam sama sekali. Hembusan angin sepoi-sepoi pada cuaca yang agak tenang sekalipun sudah cukup untuk dapat menimbulkan riak gelombang. Sebaliknya dalam keadaan terjadinya badai besar akan dapat menimbulkan suatu gelombang besar yang dapat menimbulkan suatu kerusakan hebat .

### 1. Susunan Gelombang

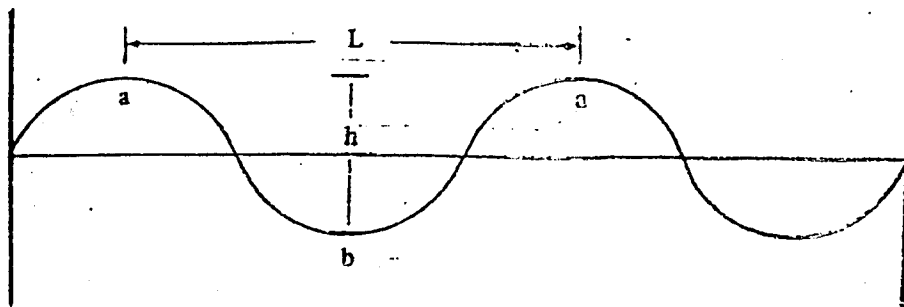
Susunan gelombang di lautan sangat bervariasi dan kompleks, sehingga mereka hampir tidak dapat diuraikan. Karena itu dibuatlah sebuah model gelombang buatan yang dapat digerakan dan dikontrol secara hati-hati di sebuah tanki gelombang di laboratorium. Bentuk gelombang seperti ini kemungkinan tidak kita jumpai dalam bentuk yang tepat sama seperti yang terdapat di permukaan laut. Bentuk gelombang ideal ini membantu kita untuk mengenal bentuk

sebenarnya serta membantu dalam memberikan istilah-istilah dalam menerangkan susunan gelombang, yang lebih kompleks yang terdiri dari:

- a. Crest adalah titik tertinggi atau puncak dari gelombang.
- b. Trought adalah titik terendah atau lembah dari gelombang.
- c. Wave height adalah tinggi gelombang berupa vertikal antara crest dan trough.
- d. Wave length adalah panjang gelombang berupoa jarak berturut-turut antara dua buah crest atau dua buah trough.
- e. Wave priod adalah periode gelombang berupa waktu yang dibutuhkan crest untuk kembali pada titik semula, secara berturut-turut.
- f. Wave steepness adalah kemiringan gelombang, berupa perbandingan antara panjang gelombang berupa perbandingan antara panjang gelombang dengan tinggi gelombang.

Gambar : 8

Bentuk Dari Suatu Gelombang Ideal Dengan Bagian-Bagiannya



Sumber: Weihaupt, 1979

Keterangan : a = Puncak gelombang  
 b = Lembah gelombang  
 c = Panjang gelombang  
 h = Tinggi Gelombang

Jika gelombang itu kita lihat secara sepintas di lautan, tampak seolah-olah dia bergerak secara horizontal dari satu tempat ke tempat lain. Sebenarnya tidak demikian, apabila kita melihat sepotong gabus atau sabut kelapa yang mengapung di antara gelombang-gelombang di lautan bebas,

maka kelihatan potongan-potongan benda tadi turun-naik atau timbul-tenggelam sesuai dengan gerakan berturut-turut dari crest ke trough yang kurang lebih tinggal pada satu tempat.

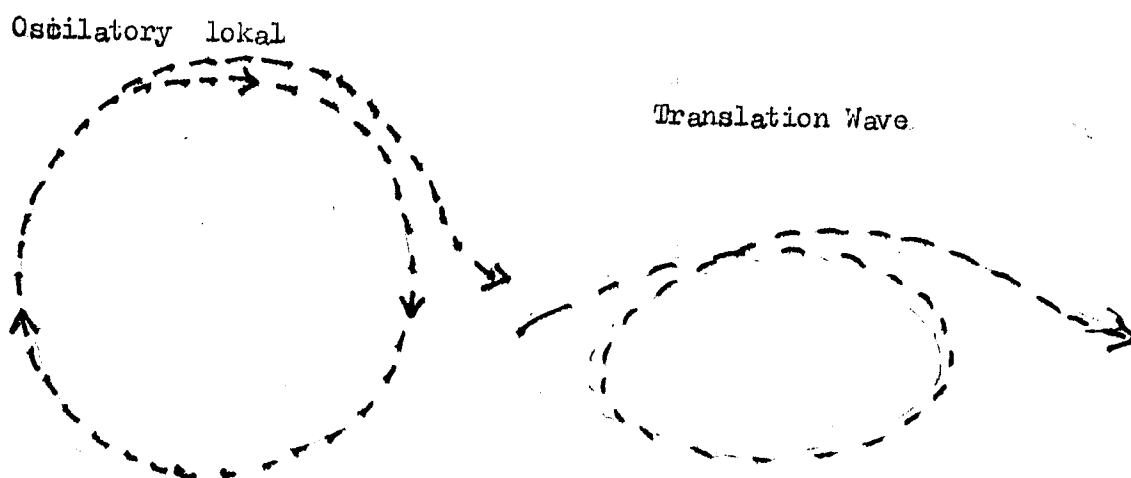
Berdasarkan gerakan airnya maka gelombang itu dibedakan atas dua macam yaitu, oscillatory wave dan translation wave. Pada oscillatory wave gerakan air membuat lingkaran secara sistematis, turun, mundur dan naik lagi, jadi gerakan air itu membentuk lingkaran yang garis tengahnya sama dengan tinggi gelombang itu. Gerakan air yang demikian hanya terjadi di laut-laut yang cukup dalam, yaitu kedalaman airnya paling sedikit sama dengan setengah panjang gelombang atau  $h = 1/2 L$ .

Sedangkan pada translation wave terjadi akibat air tertiuip angin, terbentuklah gelombang dan gerakan airnya tidak membentuk lingkaran penuh, sehingga bentuknya tidak simetris, antara lembah dan puncak terbentuklah Trochoide, yang gerakan airnya maju, turun, mundur sedikit, naik dan maju lagi sehingga selain air itu mengadakan turun naik juga sambil maju atau berjalan dan terjadilah arus permukaan karena angin yang disebut drift. Translation wave terjadi apabila mendapat gangguan langsung dari angin yang disebut force waves dan dari gempa laut yang disebut tsunami.



Gambar : 9

## Oscylatory Wave dan Translation Wave



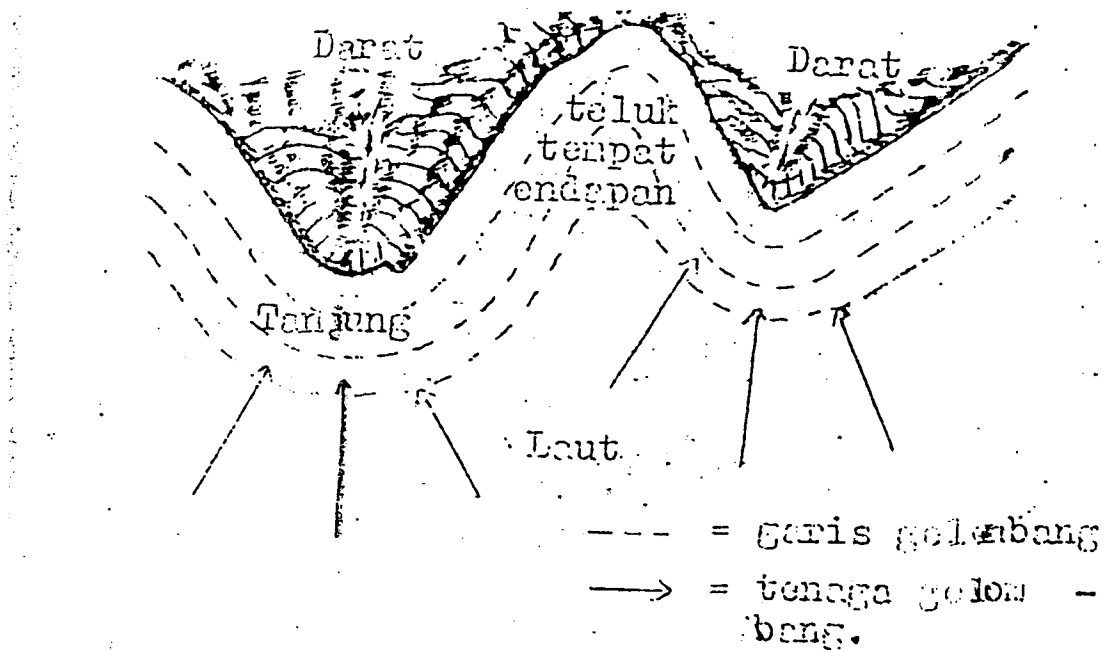
Sumber: Djamaris 1972: 75

Gelombang di laut bebas biasanya sejajar dengan pantai, tetapi karena pengaruh angin arahnya menjadi miring, apabila gelombang mendekati pantai yang berteluk atau bertanjung dipengaruhi oleh bentuk pantai dan kekuatan pukulan gelombang dipusatkan kebagian ujung. Dari itu erosi pada bagian tanjung lebih intensif, sedangkan di bagian teluk merupakan bagian tempat pengendapan material-material hasil abrasi dari tanjung tersebut.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

Gambar : 10

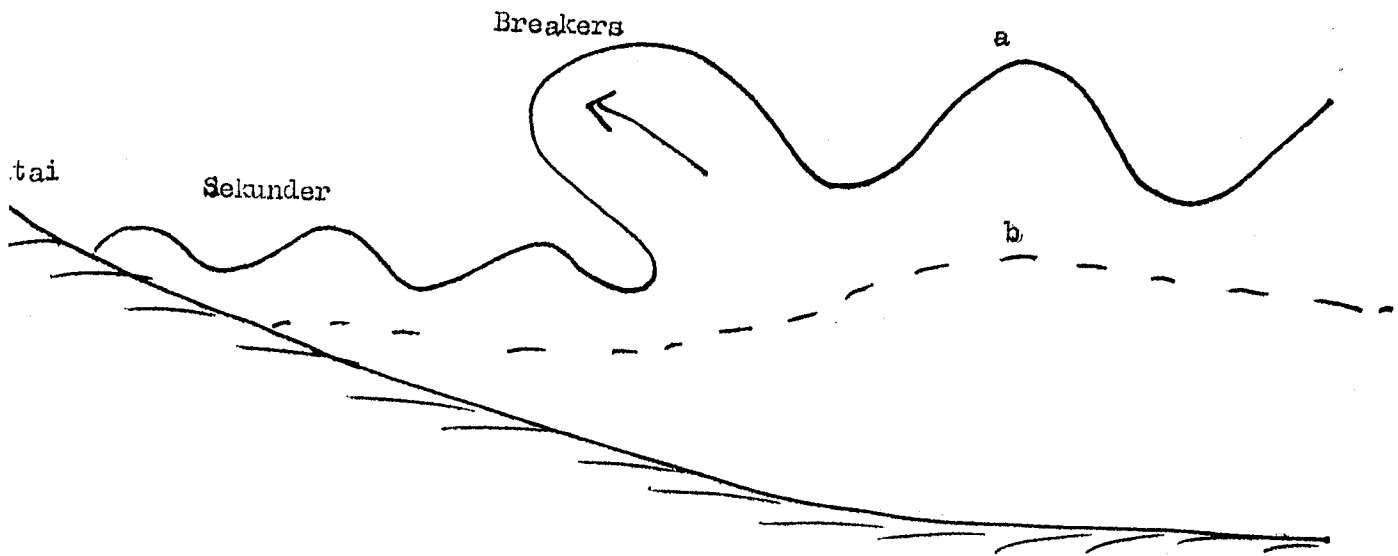
## Pengaruh Bentuk Pantai Terhadap Bentuk Gelombang Air Laut



Sumber: Djamaris; 1979: 76

Jika suatu gelombang mendatangi pantai yang landai maka terjadi gelombang pecah yang dinamakan dengan breakers atau gelora: Breakers itu terjadi karena gerakan air terganggu oleh gesekan dengan dasar laut yang dangkal, sehingga gerakan air tidak lagi membentuk lingkaran, tetapi memanjang dan pecah, dalam hal ini puncaknya mendahului lembahnya. Apabila breakers ini terjadi agak jauh dari pantai maka terjadilah secundair-wave atau gelombang sekunder.

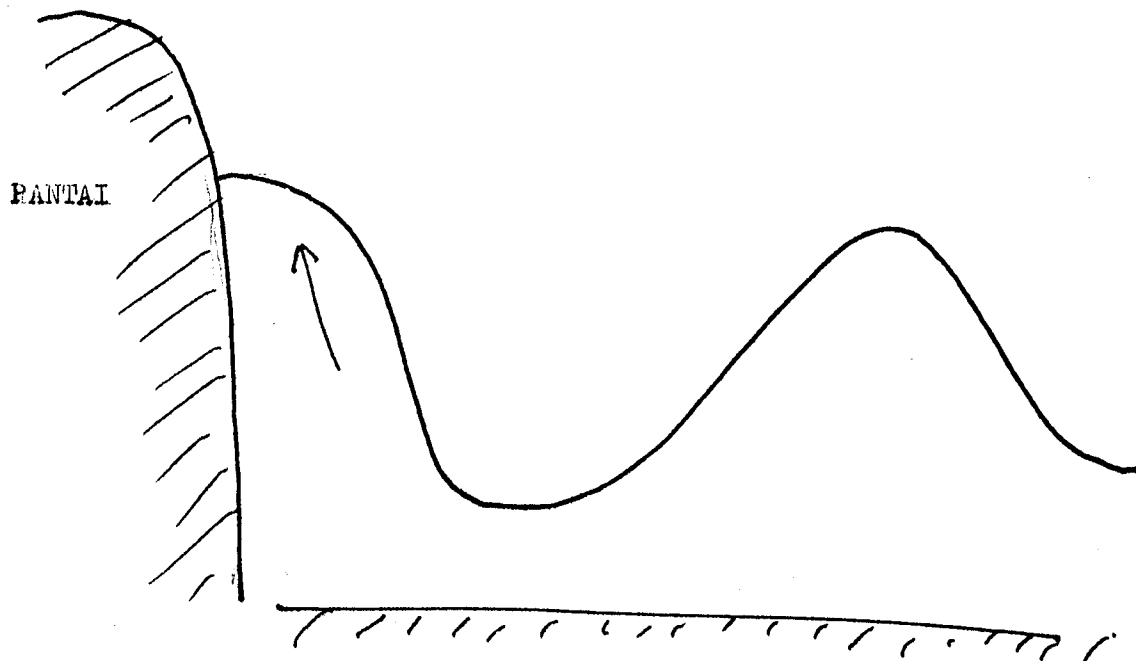
Gambar , 11  
Gelombang Pada Pantai Landai



Sumber: Djamaris; 1979: 77

Lapisan air a terdapat diatas lapisan air b, maka lapisan a lebih dahulu dari lapisan b, karena b ditahan oleh gangguan dasar laut.

Gambar : 12  
Gelombang Pada Pantai Klif



Sumber: Djamaris 1979: 77

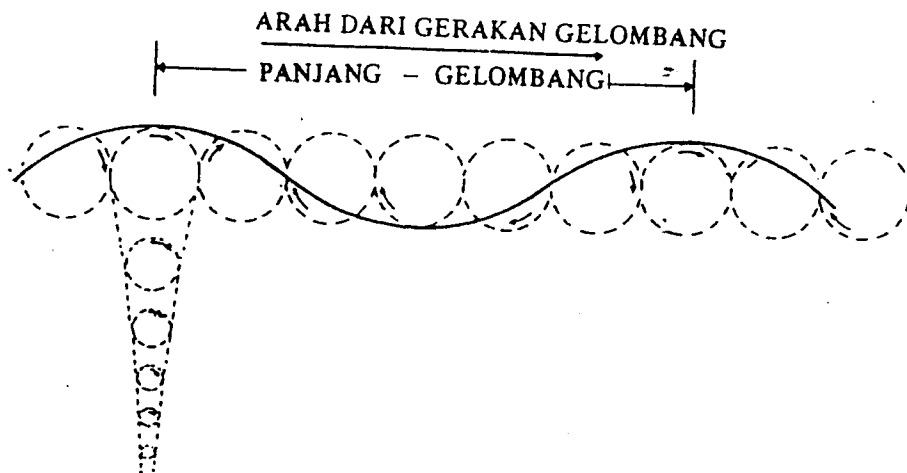
Pada pantai curam seperti pantai Klif atau pantai yang ditembok, maka terjadilah ombak seolah-olah berdiri, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

Gelombang-gelombang itu hanya terjadi pada bagian lapisan permukaan yang letaknya paling atas. Dalam suatu gelombang gerakan partikel-partikel semakin berkurang, semakin lama makin lambat sesuai dengan kedalaman suatu perairan yang mengakibatkan bentuk lingkaran yang terdapat

dipermukaan semakin lama semakin kecil, misalnya gelombang yang terjadi di permukaan yang mempunyai periode sebesar 10 detik, tidak akan dijumpai lagi pengaruhnya pada lapisan kedalaman 100 meter.

Gambar : 13

Bentuk Dari Sebuah Gelombang Dengan Gerakan Partikel-Partikel Air Yang Ada Dalam Gelombang



Sumber: Hutabarat Sahala 1984: 80

## 2. Angin sebagai Pembangkit Gelombang

Sebagai pembangkit utama dari gelombang itu adalah angin yang bertiup di atas permukaan laut. Pengaruh angin itu melahirkan sifat-sifat gelombang yang sekurang-kurangnya dipengaruhi oleh tiga bentuk angin yaitu :

- a Kecepatan angin, semakin kencang angin yang bertiup semakin besar gelombang yang terbentuk dan gelombang ini mempunyai kecepatan yang tinggi dan panjang gelombang yang besar. Gelombang yang terbentuk dengan cara ini puncaknya kurang curam bila dibandingkan dengan yang dibangkitkan oleh angin yang berkecepatan lebih lemah.
- b Waktu dimana angin sedang bertiup; tinggi gelombang cenderung meningkat sesuai dengan meningkatnya waktu pada saat angin pembangkit gelombang mulai bergerak dan bertiup.
- c Jarak tanpa rentangan dimana angin sedang bertiup; disebut juga dengan fetch, keadaan fetch dapat digambarkan dengan membandingkan gelombang yang terbentuk pada kolam air yang relatif kecil seperti danau di daratan dengan yang terbentuk di lautan terbuka. Gelombang yang terbentuk di danau fetchnya kecil dengan panjang gelombangnya hanya beberapa centi meter. Sedangkan fetch yang terbentuk dilautan terbuka akan lebih besar dan mempunyai panjang gelombang sampai ratusan meter.

### 3. Tsunami (Gelombang Pasang)

Istilah tsunami berasal dari nama sebuah pulau di Jepang yang dilanda oleh gelombang besar. Dalam bahasa Indonesia disebut juga dengan gelombang pasang. Tsunami adalah gelombang besar yang ditimbulkan oleh tenaga yang tiba-tiba di lepas pantai oleh gempa bumi atau gunung meletus, yang hebat. Gelombang itu mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang mencapai 200 kilo meter, dengan periode sampai sampai 20 menit, ketinggian puluhan meter, dan mempunyai kecepatan sampai 800 kilo meter setiap jam. Tinggi gelombang meningkat secara dramatis bila mereka mencapai daerah pantai yang membuat kekuatan merusak. Contohnya pada tahun 1983 terjadi Tsunami yang ditimbulkan oleh ledakan gunung Krakatau di pulau Krakatau yang terletak di selat Sunda, sebagai akibat dari ledakannya terjadilah gelombang yang tingginya 40 meter, lalu menyapu daerah pantai bahkan sampai 10 mil pada daerah pedalaman.

#### I. Arus Laut

Arus laut merupakan pergerakan dari air secara horizontal dan vertikal dari air laut dan merupakan gerakan air yang sangat luas yang terjadi pada seluruh lautan di dunia. Kecepatan arus dinyatakan dengan meter per detik atau km per jam atau mil per jam. Adanya arus laut dapat diketahui diantaranya di dasarkan kepada pekerjaan Matthew Fountain Maury, seorang ahli oseanografi bangsa Amerika yang telah

memulai pekerjaannya sejak tahun 1840. Dia membuat sebuah gambar dari sistem arus-arus dunia berdasarkan atas pengamatan dan pengukuran terhadap besarnya pengaruh arus yang mempengaruhi pembelokan arah kapal dari lintasan jalan yang seharusnya dikehendaki dari suatu pelayaran yang panjang dan memakan waktu yang lama. Tetapi pada saat sekarang teknik yang lebih rumit telah dapat dilakukan dalam mengukur arus-arus itu, sehingga dapat mengukur kecepatan dan arah arus diseluruh lapisan perairan, maka gambaran yang lengkap tentang arus itu sudah dapat diperoleh pada saat ini.

#### 1. Macam-Macam Arus

Macam-macam arus terbagi atas dua bagian yaitu berdasarkan temperaturnya dan berdasarkan tempatnya. Berdasarkan temperaturnya arus dibagi pula atas dua bagian yaitu arus panas dan arus dingin. Arus panas ialah bila air arus itu lebih tinggi temperaturnya dari pada air yang didatangnya. Arus dingin ialah bila temperatur arus itu lebih dingin daripada air yang didatangnya. Istilah panas dan dingin ini mempunyai arti yang relatif, sebab kemungkinan suatu arus dingin di suatu tempat, temperaturnya akan lebih tinggi dari arus panas di tempat lain, begitu sebaliknya. Nama dari arus itu biasanya berdasarkan tempat di mana arus itu bergerak.



UNIVERSITY OF CALIFORNIA  
LIBRARY  
DIVERSITY AND INCLUSION  
100 S. DEAN KEARNEY DRIVE  
LOS ANGELES, CA 90095-1606  
TEL: 213.875.8000 FAX: 213.875.8001  
WWW.LIBRARY.UCLA.EDU

Berdasarkan tempatnya arus itu terbagi kepada arus permukaan dan arus bawah. Sedangkan arus bawah dibagi lagi atas, arus antara, arus dalam dan arus dasar.

## 2. Faktor-Faktor Yang Menyebabkan Terjadinya Arus

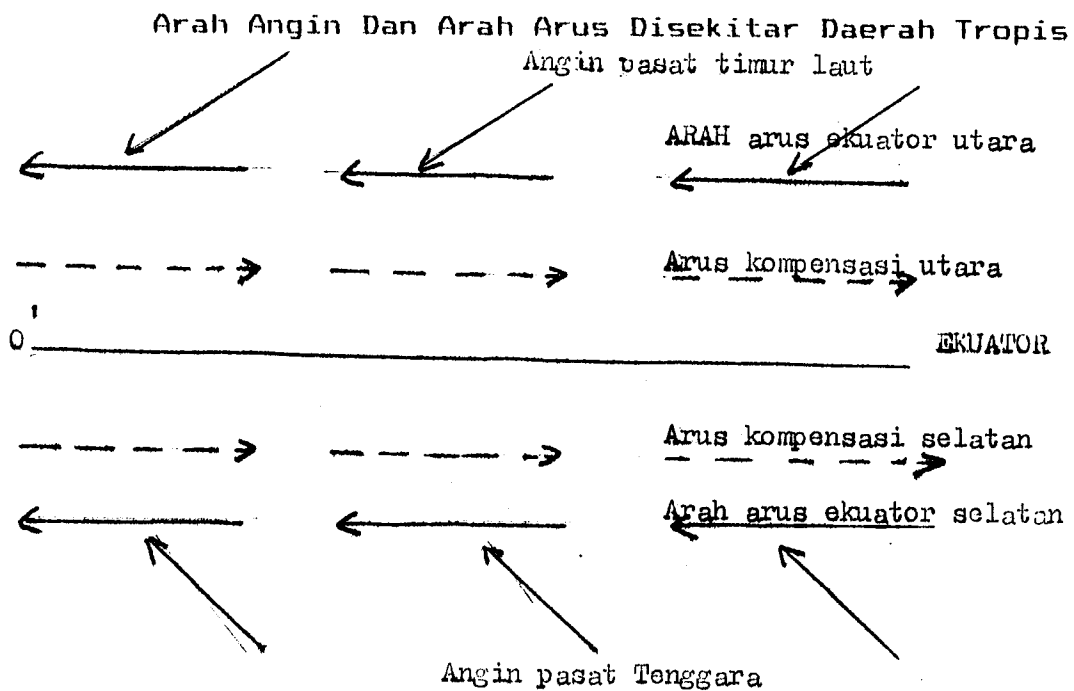
Penyebab terjadinya arus itu adalah, angin, perbedaan niveau, perbedaan temperatur, perbedaan salinitet dan kepadatan air, di sebabkan adanya bentuk pantai yang merupakan arus lanjutan dan akibat pasang naik atau surut.

### a Arus yang disebabkan karena angin

Arus yang disebabkan oleh angin yang bertiup merupakan arus permukaan yang sering disebut drift. Arah arus biasanya menyimpang ke arah kanan untuk belahan bumi utara dan kekiri untuk belahan selatan, hal ini akibat dari pengaruh rotasi bumi dan bentuk bumi yang bulat. Penyimpangan itu berlaku sampai pada lapisan air yang agak dalam. Pada arus drift murni kecepatannya semakin dalam semakin berkurang sedangkan penyimpangannya semakin bertambah, sehingga pada kedalaman tertentu arah arus berlawanan dengan arah arus di atasnya, dengan kecepatan sampai  $1/20$  kali kecepatan di permukaan. Pada arus-arus Ekuator, arah yang berlawanan itu terjadi kira-kira pada kedalaman 100-150 meter. Arah arus dipermukaan biasanya membuat sudut 45 derajat dengan arah angin yang menghembusnya. Misalnya arus ekuator selatan adalah akibat hembusan angin Pasat Tenggara yang menyebabkan arus tersebut arahnya juga Timur-Barat.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

Gambar : 14

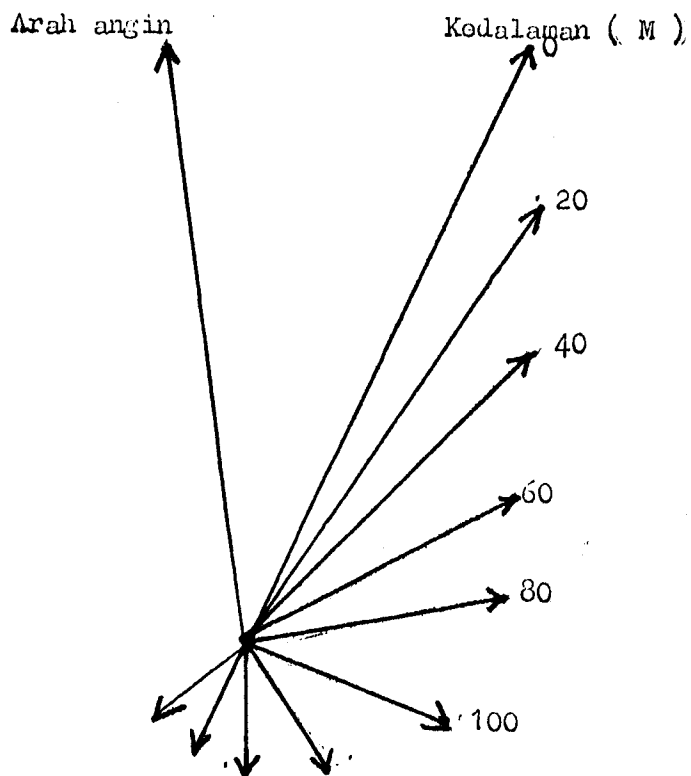


Sumber: Djamaris 1977 : 80

Penyimpangan - penyimpangan arah arus itu telah diselidiki oleh Ekman dengan hasilnya sebagai berikut. Pada tiap-tiap kedalaman terjadi penyimpangan arah arus dan pengurangan kecepatannya. Panjang panah dalam gambar berikut memperlihatkan kecepatan arus, sedangkan angka-angka dalam meter menunjukkan kedalamannya.

Gambar 15

Penyimpangan arah arus menurut Ekman.



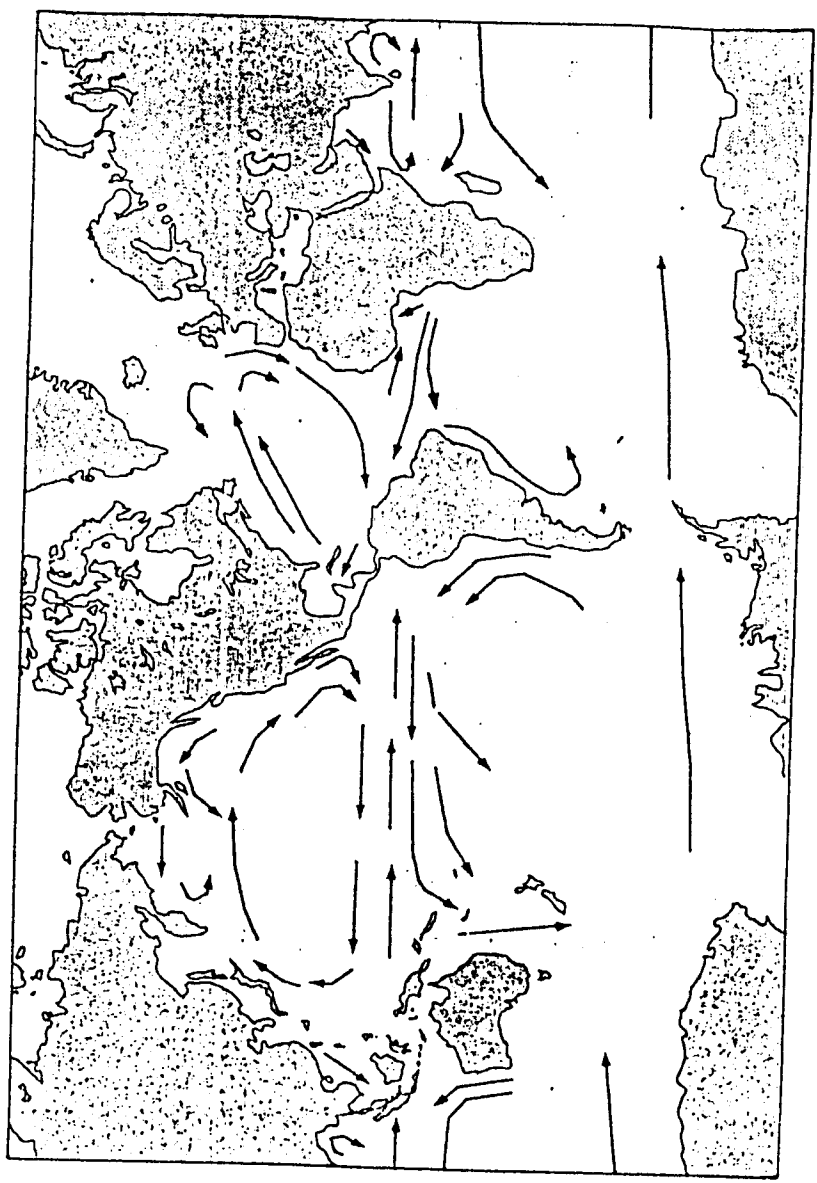
Sumber: Hutabarat 1984 : 91

### 3. Arus Permukaan Di Dunia

Yang dibahas mengenai arus permukaan di dunia adalah arus-arus utama yang terdapat di seluruh permukaan lautan di dunia. Senarnya di laut itu masih banyak terdapat arus-arus lain yang lebih kecil yang ditemui pada daerah-daerah tertentu, tetapi pada gambar di bawah ini sengaja menggambarkan secara global saja, agar lebih mudah dipahami. Dalam hal ini ada tiga macam bentuk arus yaitu:

- a Arus yang benar-benar mengelilingi daerah kutub selatan yang disebut Antarctic Circumpolar Current yang terdapat pada 60 derajat LS.
- b Aliran air di daerah ekuator yang mengalir dari arah Barat-Timur, tetapi mereka dibatasi oleh arus-arus sejajar yang mengalir dari Timur-Barat, baik di Selatan bumi Utara maupun di belahan bumi Selatan.
- c Daerah Subtropikal ditandai oleh adanya arus-arus berputar yang dikenal dengan gyre. Terdapat kecendrungan bahwa setiap sistem lautan utama dunia mempunyai satu gyre yang masing-masing terdapat disebelah utara dan selatan ekuator. Aliran air pada gyre yang terdapat di sebelah bumi utara mengalir searah jarum jam, sedangkan yang terdapat di belahan bumi sebelah selatan berlawanan arah dengan jarum jam.

Gambar: 16  
Sistem Arus Utama Yang Terdapat Di Dunia



Sumber: Weikaupt 1979 : 135

#### 4. Arus Yang Disebabkan Perbedaan Neveau Air Laut

Apabila angin berhembus secara erus-menerus seperti angin pasat dan angin barat yang menyebabkan terjadinya arus. Daerah pantai yang didatangi angin atau arus, terjadi kelebihan air, sebaliknya daerah yang ditinggalkan terjadi kekosongan air, sehingga dari tempat-tempat yang kelebihan air atau yang tinggi neveaunya akan terjadi lagi aliran arus pengisi sebagai arus kompensasi, dalam hal ini biasanya kepadatan air dan angin bekerja bersama-sama, tetapi yang terbesar terjadi karena pengaruh angin. Contoh arus ini ialah, arus California, arus Cannari, arus Benguella, arus Peru dan lain-lain. Arus yang terjadi karena neveau air yang berbeda itu kemungkinan juga terjadi akibat perbedaan curah hujan dan penguapan antara lautan dan laut pedalaman; misalnya antara Lautan Atlantik dan Laut Tengah atau antara Lautan Hindia dengan Laut Merah. Penguapan di Laut Merah dan Laut Tengah lebih intensif, sehingga terjadi perbedaan neveaunya dengan Lautan Hindia dan Lautan Atlantik, sehingga terjadilah arus atas dari Lautan Atlantik ke Laut Tengah dan dari Lautan Hindia ke Laut Merah. Sedangkan sebaliknya dibawah permukaan terjadi arus bawah dari Laut Tengah ke Lautan Atlantik dan dari Laut Merah ke Lautan Hindia.

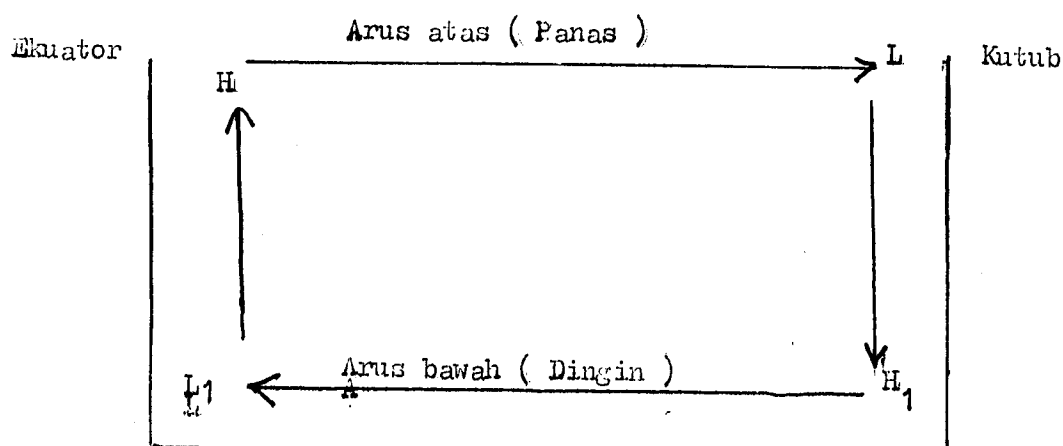
##### 5. Arus Yang Disebabkan Oleh Perbedaan Temperatur, Salinitet dan Kepadatan Air Laut

Perbedaan temperatur menyebabkan terjadinya perbedaan kepadatan air, hal ini juga akan mengakibatkan terjadinya perbedaan salinitet, sehingga terjadilah aliran arus. Air yang lebih padat dan tinggi salinitetnya akan turun dan mengalir dibagian bawah sebagai arus bawah. Sebaliknya air yang ringan dan kurang padat akan muncul dan bergerak di bagian permukaan sebagai arus permukaan. Dari daerah kutub arus bawah mengalir ke daerah khatulistiwa, sebaliknya dari daerah ekuator arus atas mengalir ke arah daerah kutub, sehingga akan terjadi keseimbangan hidrostatik yang menyebabkan kepadatan dan temperatur air hampir sama untuk seluruh perairan.



Gambar 17

## Gerakan Arus Laut Secara Sirkulasi



Sumber: Thurman 1983 : 136

Keterangan: H = High (temperatur tinggi)

H1 = Hight (kepadatan tinggi)

L = Low (kecepatan rendah)

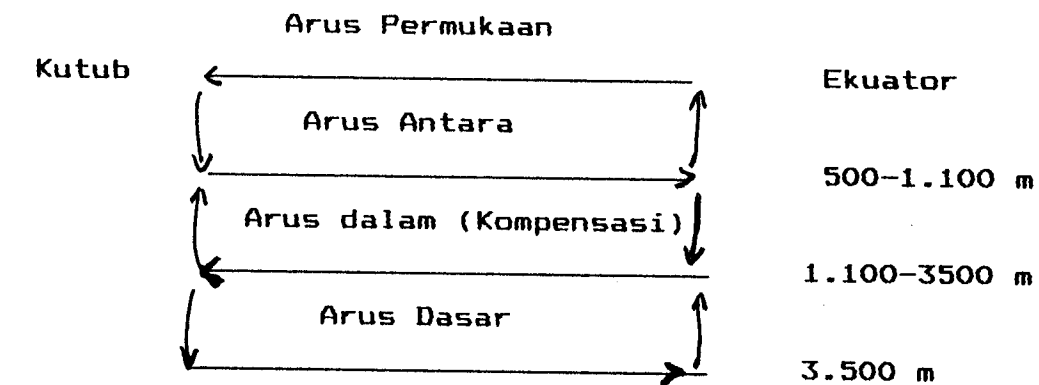
L1 = Low (kepadatan rendah)

Pada lautan terbuka dari daerah kutub ke arah ekuator terdapat dua arus dingin yang selalu mengalir, yaitu:

- a) Di bawah antara 500 - 1100 meter dari kutub ke ekuator terdiri dari air dingin, tak begitu asin, berasal dari es yang mencair, karena masih terlalu dingin dia tenggelam dan mengalir sebagai arus antara.
- b) Di bawah sekali yaitu lebih besar dari 3500 meter. Arus dari kutub ke ekuator, air asin sekali dan dingin sekali,

terus kebawah dan menyebar di dasar laut. Diantara kedua arus itu ada arus antara sebagai arus kompensasi pada kedalaman 1,100- 3500 meter yang mengalir dari arah Ekuator ke kutub.

GAMBAR: 18  
Susunan Arus di Lautan Terbuka



Sumber: Thurman 1983 : 137

#### 6. Arus - Arus Musiman.

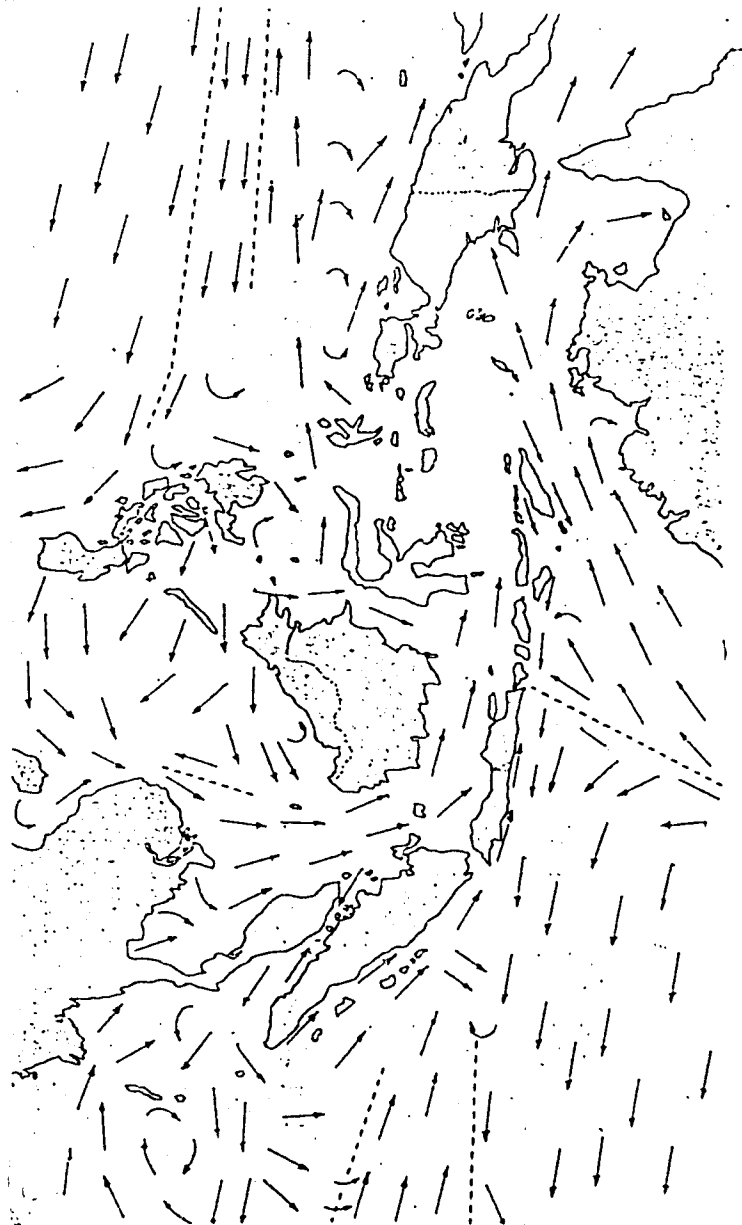
Salah satu faktor yang bervariasi dalam membangkitkan arus adalah angin. Karena sistem angin dunia selalu berjumlah tetap sepanjang tahun, maka arah arus-arus dunia hanya mengalami variasi tahunan kecil. Tetapi dibagian Utara Lautan Hindia dan lau-laut di Asia Tenggara, angin musim berubah secara musiman dan mempunyai pengaruh yang dramatis terhadap arah dari arus-arus permukaan.

Arus-arus diperairan Asia Tenggara baik terjadi dimusim Barat atau di musim Timur. Dalam hal ini musim barat ditandai oleh adanya aliran air dari arah utara melalui

Laut Cina Selatan. Laut Jawa dan Laut Flores, sedangkan pada waktu musim Timur terjadi sebaliknya dimana arus mengalir dari arah Selatan.

GAMBAR: 19

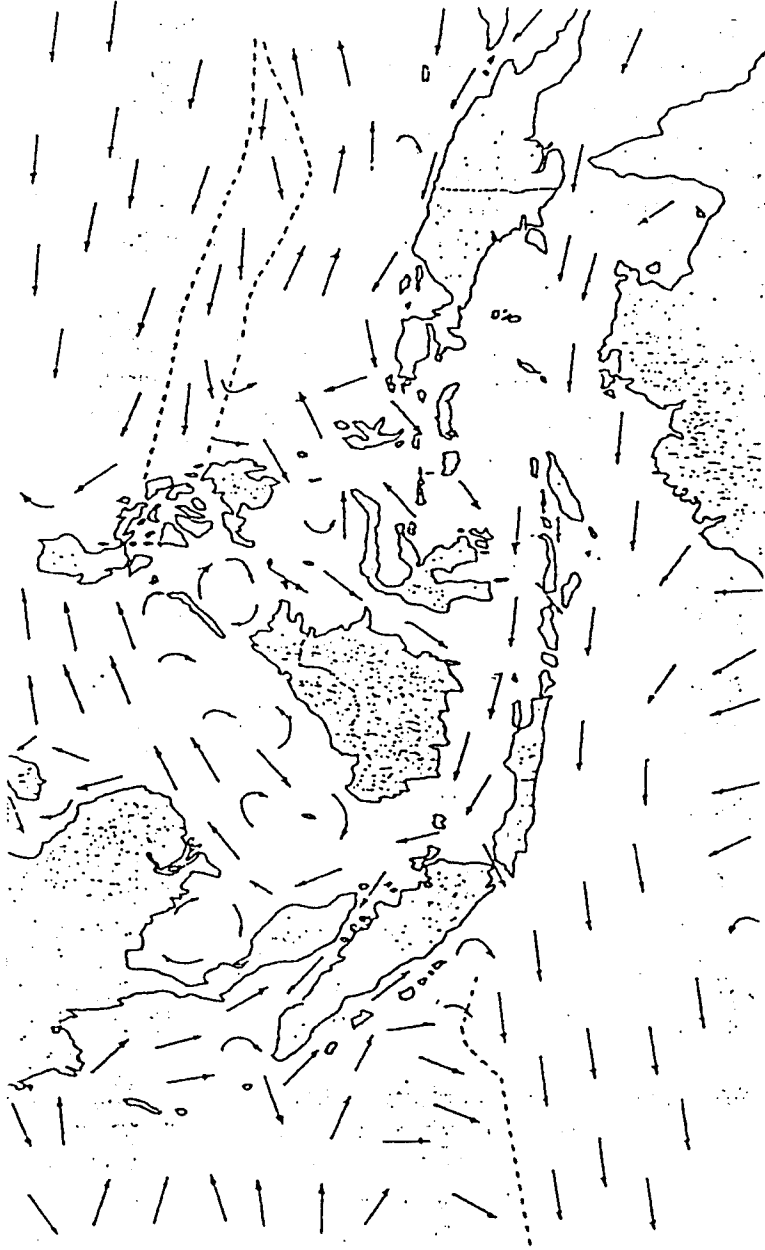
Arus-arus permukaan di Bulan Pebruari di Perairan Asia Tenggara (musim Barat).



Sumber: Wyrтки : 1961 : 127

GAMBAR:20

Arus-arus permukaan di Bulan Agustus di Perairan Asia Tenggara (musim Timur).



Sumber : Wyrski : 1961 : 128

## 7. Keadaan Arus - Arus di Samudera Pasifik Atlantik dan Hindia.

Pada Samudera-Samudera terjadi arus yang berbeda-beda, seperti Samudera Hindia yang terletak sebagian besar di belahan selatan bumi akan berbeda dengan arus-arus di Samudera Pasifik dan Samudera Atlantik, di mana ke dua Samudera yang disebutkan terakhir itu terletak memanjang dari kutub Utara sampai ke kutub Selatan bumi. Begitu itu terjadi perbedaan antara arus di Samudera Pasifik atau Atlantik debagian Utara akan berbeda dengan di bagian Selatan.

### a) Arus laut di Samudera Pasifik

#### 1. Di bagian Utara (belahan Utara Bumi)

Terjadinya arus Ekuator Utara disebabkan oleh angin Pasat Timur Laut yang bergerak ke arah barat, mulai dari pantai Barat Amerika Tengah sampai ke Filipina. Dikepulauan Filipina arus ini terbagi atas dua bagian yaitu:

- a) Arus kompensasi Ekuator yang arahnya berlawanan dengan arus Ekuator yang bergerak diantara arus Ekuator Utara dan arus Ekuator Selatan.
- b) Arus Kurosyiwo; istilah Kurosyiwo berasal dari bahasa Jepang yang artinya arus hitam. Arus itu lanjutan dari arus Ekuator Utara yang merupakan arus panas dan berarah Timur Laut dan Timur menuju pantai -pantai barat Amerika Utara.

Didekat kepulauan Jepang ia bertemu dengan arus dingin Oya Syiwo yang mengalir dari pantai Timur Kamysatka ke arah Barat - Daya atau Selatan.

Arus Kurosyiwo yang melalui pantai-pantai Selatan belum banyak diketahui. Pergantian sifat-sifatnya selama beberapa tahun masih harus ditentukan. Para ahli Oseanografi mengharapkan dapat mempelajari skala waktu dari pergantian musim arus Kursyiwo yang dapat membawa pengaruh pada keadaan cuaca di Timur Tengah. Pergantian arus ini juga mempengaruhi keadaan perikanan yang bergerak mulai dari lintang  $10^{\circ}$  LU ke Utara.

c) Arus California

Sesampainya dipantai California arus Kurosyiwo membelok kearah selatan, menyusur pantai Barat California. Arus ini merupakan arus dingin dan terus kompensasi yang mengisi kekosongan air arah daerah Ekuator dan kemudian bergerak sebagai arus Ekuator Utara.

2. Di bagian Selatan (belahan selatan bumi)

- a) Arus Ekuator Selatan; yang mengalir sejajar dengan arus Ekuator Utara dan gerakannya sama yaitu Timur-Barat: Arus ini setelah sampai di kepulauan Fuji, New Hebriden dan New California terbagi menjadi dua yaitu:

- Kesebelah Utara sebagai arus kompensasi Ekuator yang sebagian bergerak kelaut Arapura dipantai Irian Selatan
  - Kesebelah selatan sebagai arus Australia Timur, arus ini dipantai Tenggara Australia bertemu dengan arus angin barat. Karena kepadatannya yang berlainan agak lama bisa bercampur dan mengalir kembali kearah Timur Laut dipantai Barat Slandia Baru.
- b) Arus angin Barat; merupakan arus dingin yang terus menerus bersirkulasi mengelilingi bola bumi dan menjalani ketiga lautan di dunia seperti Pasifik, Atlantik dan Hindia. Di Lautan Pasifik arus angin Barat itu bergerak mulai dari sebelah selatan Australia sampai ke Pantai Barat Amerika Selatan ia terbagi dua yaitu;
- Yang bergerak di pantai Selatan Tanjung Horn sebagai arus angin barat yang terus bergerak ke arah Samudra Atlantik.
  - Yang bergerak ke arah Utara menyusuri pantai Chili sebagai arus Humbolt atau arus Peru, yang merupakan arus dingin dan sebagai arus kompensasi yang mengisi kekosongan didaerah Ekuator dipantai Barat Amerika Selatan. Arus inilah yang merupakan salah satu faktor terjadinya gurun Atacama daerah pantai yang dilalui arus dingin ini merupakan

daerah kering. Hal ini disebabkan uap air telah jatuh di atas arus dingin tersebut dan sesampainya dipantai kelembaban relatifnya semakin menurun sehingga terjadi pengeringan. Disamping itu dipantai Barat Amerika Selatan terjadi angin Timur atau angin pasat Tenggara yang relatif kering karena datang dari darat maka pantai barat ini berada dibawah bayangan hujan.

#### b. Arus Laut Di Samudra Atlantik

##### 1) Di bagian Utara (belahan Utara Bumi)

Di daerah ini terjadi arus Ekuator Utara yang bergerak ke Barat dan sesampainya di kepulauan Antilen ia terbagi dua yaitu;

- Di sebelah Selatan Kepulauan Antilen sebagai arus Caribira (di laut Caribira), sedangkan di sebelah Utara kepulauan Antilen sebagai arus Antilen. Arus yang terakhir menelusuri pantai Timur Amerika Serikat yang kemudian disebut arus teluk atau Goalstream. Arus Goalstream ini bertemu dengan arus dingin Labrador di pantai New Scoland dan New Founland. Goalstream itu terkenal dengan arus panas yang menghangatkan perairan Eropa- Barat, disamping itu juga menghangatkan iklim-iklim pantai Eropa Barat. Disebabkan karena arus Goalstream ini terletak di Lautan Atlantik Utara maka ia disebut



juga arus Atlantik Utara yang pada daerah lintang antara  $40^{\circ}$  -  $50^{\circ}$  Utara terbagi atas dua bagian yaitu; Pertama yang bergerak ke arah selatan dengan mendatangi pantai Perancis, Portugis dan Jazirah Liberia, kemudian terus keselatan disebut arus Canari sebagai arus dingin yang mengisi daerah kekosongan air di daerah Ekuator di pantai Barat - Afrika- Barat Laut.

Kedua yang bergerak terus kearah Utara dan terbagi lagi menjadi tiga bagian yaitu:

- Yang melalui dan menyusuri pantai Britania masuk ke Laut Utara.
- Yang terus kepantai Skandinavia selanjutnya kearah kutub Utara dan kira-kira pada  $75^{\circ}$  LU dan sebagian kembali lagi bergerak kearah Selatan yaitu arus Greenland Timur sebagai arus dingin.
- Yang bergerak ke arah Barat Laut di pantai Selatan Islandia. Karena adanya pulau ini maka seolah-olah arus Atlantik Utara terpecah dan pecahannya disebut arus Irminger.

Arus-arus di Atlantik Utara merupakan suatu sistem arus tertutup dimana terdapat Laut Sargaso yang dikelilingi oleh arus-arus tersebut. Laut ini merupakan laut yang tenang dan merupakan laut tengah-tengah lautan. Nama Sargaso itu berasal dari

Sargasoem yaitu rumput laut itu dipenuhi oleh rumput-rumput yang diduga berasal dari pantai Hindia Barat yaitu Venezuella dan Amerika Tengah.

2) Di bagian Selatan (belahan Selatan Bumi)

Di daerah ini terjadi arus Ekuator Selatan yang bergerak mendatangi Amerika Selatan, sesampainya di Tanjung S Roquel dan Pranco ia terbagi dua yaitu:

- Yang bergerak ke Utara sebagai arus Ekuator Utara dan Guinea. Arus Guinea ini merupakan arus kompensasi yang bergerak berlawanan arah dengan arus Ekuator.
- Yang bergerak kerah Selatan menyusur pantai Brazilia yang disebut arus Brazilia.

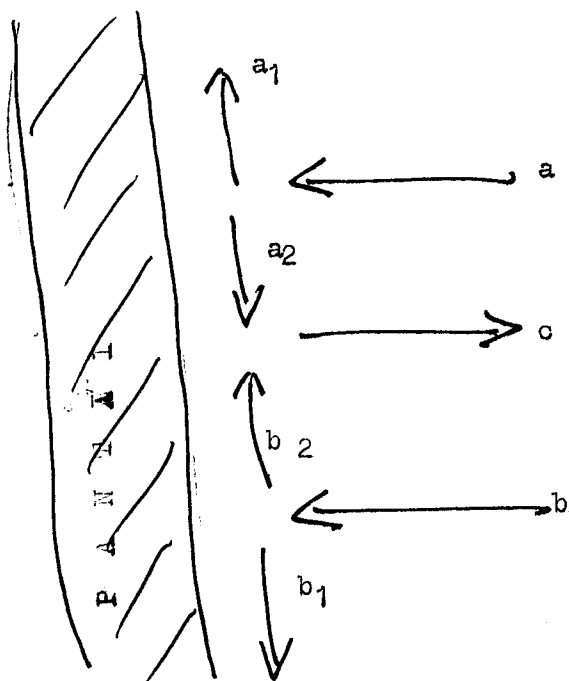
Didaerah 40° LS arus itu bertemu dengan arus dingin Falkland dan arus angin barat yang bergerak ke Timur. Sesampainya di pantai barat Afrika Selatan angin barat itu bergerak sebagian kearah Utara menyusur pantai Afrika Barat sebagai arus dingin Benquella. Arus inilah yang merupakan salah satu sebab terjadinya gurun Kalahari, seperti juga hubungannya antara arus Humbolt dengan gurun Atacama di Amerika Selatan. Gurun Sahara dengan arus Canani. Arus California dengan gurun Nevada di Amerika Utama.

Setiap arus itu ternyata tertumbuk pada suatu pantai, baik pantai yang luas maupun pantai yang sempit

seperti tanjung atau pantai-pantai kecil, maka arus itu terbagai-bagi atau terpecah.

GAMBAR #.21

Arus-Arus yang tertumbuk. Di Pantai



Keterangan:

a dan b arus yang tertumbuk dipantai terbagi menjadi  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$  dan  $b_2$   
 $a_2$  dan  $b_2$  bersatu menjadi c

#### c. Arus Di Samudera Hindia

Disebabkan karena Samudera Hindia untuk belahan bumi Utara merupakan lautan yang kurang luas maka di daerah ini tidak terdapat arus Ekuator Utara. Angin pasat di daerah ini sangat di pengaruhi oleh angin musim Barat-Daya, maka gerakan arus lautnya di pengaruhi oleh kedua angin musim tersebut. Pada musim Timur-Laut arus-arus di Teluk Benggala dan Laut Arab terdapat arus musim Timur yang menuju ke Barat lalu bergerak mulai dari kepulauan Andaman- Nicabor ke arah Barat, sebelah Selatan Pantai Srilangka, Laut Arab

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
 IKIP PADANG

sesampainya dekat Sokotra sebagian masuk ke Laut Merah dan sebagian menyusur kepantai Afrika Timur yang bergerak ke Barat Daya sebagai arus Agulhas. Di pantai Timur Afrika itu, angin musim Timur-Laut itu berkombinasi dengan arus Ekuator Selatan.

Arus Ekuator Selatan; bergerak mulai dari pantai barat Australia ke arah barat, sesampainya dipantai utara Madagaskar ia terbagi dua menjadi arus Agulhas yang menjadi satu dengan arus timur laut. Arus aduhlas ini bergerak antara Pulau Madagaskar dengan Pantai Timur Afrika Tenggara. Sebagian lagi arus Ekuator itu mengalir menyusur pantai timur Madagaskar sebagai arus Maskarena. kedua arus itu sesampainya pada 40° LS bertemu dengan arus angin Barat di daerah sedang yang bergerak dari barat ke timur. Sebagian sesampainya di pantai barat Australia menjadi arus Australia Barat yang bergerak ke arah Utara sebagai arus dingin dan sebagai arus kompensasi.

#### d. Ikhtisar Arus-Arus Laut

Demi untuk menyimpulkan tentang pembagian dan macam-macam arus diatas dikemukakanlah ikhtisar dari arus-arus tersebut yang terdiri dari Arus Drift, Arus menyimpang, Arus laut lokal dan arus pasang naik dan pasang surut.

##### 1) Arus Drift disebabkan oleh

###### a) Angin Pasat

(1) Di Samudera pasifik terdiri dari:

- Arus Ekuator Utara
- Arus Ekuator Selatan

- (2) Di Samudera Atlantik terdiri dari:
  - Arus Ekuator Utara
  - Arus Ekuator Selatan
- (3) Di Samudera Hindia terdiri dari:
  - Arus Ekuator Selatan
- b) Angin musim yang terdapat di Samudera Hindia bagian Utara terdiri dari:
  - (1) Drift musim dingin (drift angin musim Timur Laut)
  - (2) Drift musim panas (drift angin musim Barat-Daya)
- c) Angin Bara pada 40° -60° LU dan LS
  - (1) Drift Atlantik Utara (Gulstream)
  - (2) Drift Pasifik Utara (Kurosyiwo) disebelah Utara Yokohama
  - (3) Drift angin Barat (Circumpolair di tiga Samudera bagian Selatan)
- 2) Arus menyimpang dan Arus-Arus Kompensasi
  - a) Arus-arus berlawanan yang terdapat dibawah angin kosong diantara arus-arus Ekuator.
    - (1) Arus Caribia menuju Teluk Meksiko
    - (2) Arus Florida yang terdesak ke Teluk Meksiko dan keluar lagi dari sana, mula-mula sebagai arus kompensasi.
    - (3) Arus antilen, sebagai arus menyimpang di kepulauan Antilen
    - (4) Arus Brazilia yang menyimpang di Tanjung Timur Laut Brazilia

- (5) Arus Australia Timur
  - (6) Arus Agulhas
  - (7) Permulaan Arus Kurosyiwo, simpangan dari arus Ekuator Utara pada pulau-pulau dan pantai Asia tenggara.
- 3) Sebagai arus Kompensasi yang mengisi arus Ekuator.
    - (1) Arus Colifornia
    - (2) Arus Canani
    - (3) Arus Peru (Humbolt)
    - (4) Arus Benguella
    - (5) Arus Australia Barat
  - 4) Arus menyimpang dan kompensasi yang berasal dari Laut Kutub
    - (1) Arus Labrador
    - (2) Arus Greenland Timur
    - (3) Arus Kurelen (Yasyiwo)
    - (4) Arus Falkland
  - 5) Arus lokal; yang disebabkan karena perbedaan B.J. air, Salinitet dan perbedaan temperatur yang terdapat di Selat-Selat yang menghubungkan laut-laut yang salinitasnya berlainan seperti; Di Selat Gibraltar, Sel, Bab El Mandeb, Teluk Sont, Sel Bosporus dan sel. Dardanella.
  - 6) Arus pasang naik dan pasang surut.

Arus ini disebabkan oleh gelombang pasang naik atau pasang surut seperti yang terdapat di laut-laut antara lain:

- a) Di Laut Utara; disebabkan terjadinya pasang naik atau pasang surut sehingga mengakibatkan adanya air yang keluar masuk Laut Utara, seolah-olah dari Golstream tetapi bukannya sebagai cabang Golstream.
- b) Di selat-Selat Laut Waden (Nederland).
- c) Di Zeelandia (Selat-Selat di Nederland Selatan)
- d) Di Indonesia umpamanya di Laut Jawa mempunyai pasang naik dan pasang surut sekali sehari dan banyak arus-arus tersebut yang berganti-ganti. Hal ini disebabkan Indonesia dipengaruhi Samudera Pasifik dan Samudera Hindia dan banyaknya Selat-Selat menyebabkan pasang naik dan surut, yang seharusnya terjadi dua kali sehari, adakalanya pada tempat-tempat tertentu hanya sekali sehari atau dua hari sekali, seperti di pelabuhan-pelabuhan Semarang, Surabaya dsb.

#### J. Pasang (Tide)

Yang dimaksudkan pasang laut adalah turun naiknya air dipermukaan laut. Jika permukaan air laut itu naik dinamakan pasang naik, sedangkan apabila turun disebut dengan pasang surut. Pasang naik terjadi disebabkan pengaruh gaya tarik matahari dan bulan. Orang pertama yang mendapatkan hubungan antara pasang naik atau pasang surut dengan gaya tarik bulan ialah Phytheas dari Marsilia Dia memperoleh hal ini setelah melihat adanya tide dipantai Britania dengan gejala gelombang pasang sangat kuat.

Walaupun massa matahari jauh lebih besar dari massa bulan yaitu kira-kira 30 juta kali lebih besar dari massa bulan dan gravitasi matahari 1172 kali gravitasi bulan, tetapi matahari 390 kali lebih jauh dibandingkan dengan jarak bulan dari bumi. Dari itu pasang naik yang dihasilkan gravitasi bulan walaupun massanya lebih kecil menjadi 2,17 kali dari pengaruh gravitasi matahari.

Gejala pasang itu meliputi seluruh muka bumi, disebabkan karena rotasi bumi maka pada setiap hari terjadilah dua kali pasang naik dan dua kali pasang surut dengan priodenya antara pasang naik berikutnya selama 12 jam 25 menit. Jadi selama dua periode atau sehari semalam menjadi 24 jam 50 menit sama dengan satu periode Sinodis. Dengan demikian pasang itu selalu mengelilingi bumi setiap hari yang bukan main cepatnya.

Disamping itu terjadinya pasang naik beberapa saat setelah bulan melewati sesuatu meridian atau tidak dapat bersamaan dengan waktu bulan berkulminasi di atas suatu meridian. Selisih waktu antara bulan berkulminasi atau melewati meridian dengan terjadinya pasang naik tidak sama pada setiap tempat. Karena hal ini tergantung kepada keadaan setempat yaitu keadaan pantai atau keadaan pulau serta keluar masuknya air disuatu pantai dari atau ke samudera yang mempengaruhinya. Disebabkan karena tidak ada ketentuan yang universal untuk menentukan selisih waktu ini, maka tiap-tiap pelabuhan biasanya dibuat daftar angka pelabuhan,



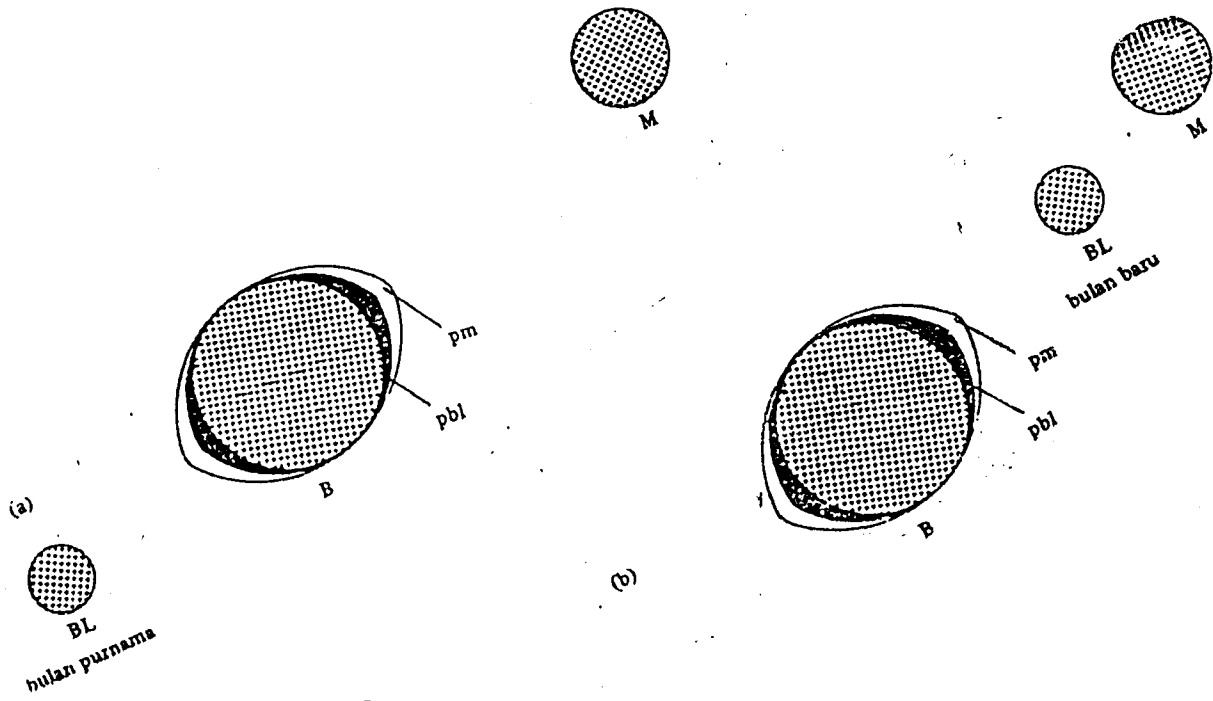
yaitu angka -angka yang menunjukkan selisih waktu antara bulan melewati suatu meridian atas atau bawah dengan terjadinya pasang naik atau pasang surut disuatu pelabuhan tertentu yang mengatur keluar masuknya kapal kepelabuhan itu tergantung kepada pasang naik dan pasang surut.

#### 1. Pasang Purnama dan pasang Perbani.

Pasang Purnama (Spring Tide) ialah pasang naik yang terjadi pada waktu kedudukan matahari dan bulan serta bumi terdapat pada suatu garis lurus, hal ini terjadi pada bulan purnama dan bulan baru. Sebaliknya pada bila kedudukan bulan bumi - matahari membentuk sudut  $90^\circ$ , dalam hal ini gravitasi bulan dan matahari kearah yang berlainan, maka akan terjadi selisih pasang naik dan pasang surut yang paling kecil perbedaannya yang disebut Pasang Perbani (Neap).

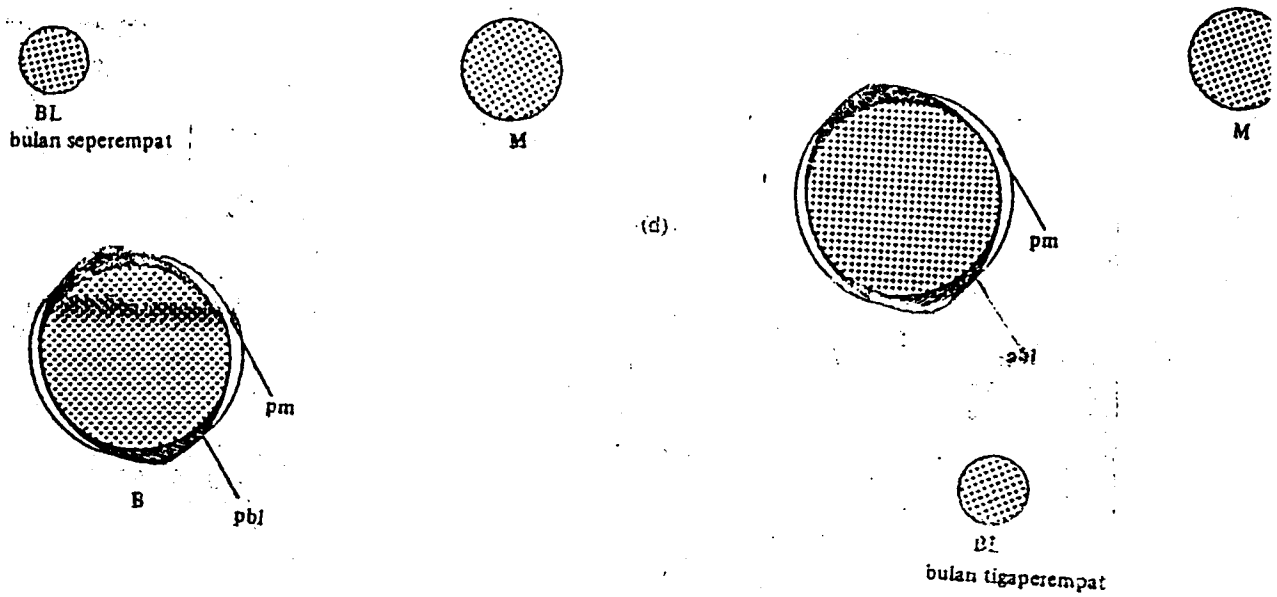
Hal ini terjadi pada kedudukan bulan kewartir pertama dan kwartir ke tiga atau bulan Sinodis.

GAMBAR: 22  
Pasang Purnama



Sumber : Thurman 1983 : 169

GAMBAR  
Pasang Perbani



Sumber : Thurman 1983 : 169

2. Perbedaan Pasang Naik dan Pasang Surut di beberapa tempat.

Disamping menarik air laut bulan juga menarik muka bumi terutama Atmosfirnya, sedangkan kulit bumi berhubung partikel-partikelnya sangat kuat maka ia kurang terpengaruh. Partikel atmosfer dan air tersebut merupakan gelombang pasang vertikal yang bergerak mengikuti pergerakan bulan dan matahari yang membantu gaya tarikan tersebut, tergantung kepada keadaan posisinya pada setiap fase. Apabila seluruh bumi yang diliputi air ditarik oleh bulan maka akan menimbulkan ketinggian air itu 1,08 meter dan tarikan matahari akan meninggikan air sebanyak 0,5 meter.

Perbedaan pasang naik dan pasang surut yang banyak selat-selatnya atau pada pantai yang berteluk. Di lautan terbuka perbedaan pasang naik dan pasang surut hanya kurang lebih satu meter, sedangkan dipantai-pantai yang berteluk dimuara sungai atau pada selat-selat yang sempit perbedaannya ada yang mencapai 10-18 meter. Dengan demikian perbedaan antara pasang naik dan pasang surut itu tergantung kepada geografis setempat dan hal ini disebut pasang geografis yaitu pasang naik yang besar yang disebabkan oleh keadaan tempat tertentu.

Disamping itu akibat keadaan pantai dan kedalaman yang berbeda maka tides di beberapa daerah berbeda-beda pula baik bentuk maupun waktunya. Tides yang terjadi dua kali sehari disebut Semidiurnal seperti dipantai Murmansk dilaut Putih

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

dan dipantai Liberia karena pengaruh Osean. Pada beberapa tempat tides hanya terjadi sekali sehari yang disebut diurnal type seperti dikebanyakan tempat di Indonesia.

Di Pantai Inggris Utara seperti di Weymouth dan pulau Wight kadang-kadang terjadi pasang sebanyak empat kali sehari yang disebut Double tides. Dimana sungai dan selat-selat yang menyempit tingginya pasang naik itu, karena seolah-olah air itu didorongkan kearah hulu sungai pasang demikian disebut Bore, (Inggris) atau Mascaret (Perancis) atau Flood tide. Bore yang mengeram arus sungai kadang-kadang masuk kepedalaman merupakan dinding yang kadang-kadang melintangi kapal yang berlayar di sungai misalnya di sungai Peticodiac yang mengalir ke Teluk Fundy (Amerika Utara) bore itu kadang-kadang mencapai ketinggian 3 meter dengan kecepatan 11-12 km per jam. Di Sungai Amazona tingginya 5 - 6 meter yang mempengaruhi sungai sampai kedalaman 300 km dari pantai.

### 3. Kecepatan Arus Pasang.

Pada umumnya kecepatan arus tak lebih dari 0,5 mil per jam, tetapi pada Selat-selat dan tempat-tempat yang sempit cepat sekali seperti:

- a Di Semenanjung Cantotim tempat terletaknya pelabuhan Cherbourg (Perancis) antara 6 - 9 mil per jam
- b Di selat-selat kepulauan Jepang, Filipina dan Alenten antara 8 - 10 mil per jam

- c Di Falkland dan pulau-pulau British Columbia 11-14 mil per jam
- d Di Skjortand Fjord (Norwegia), 16 mil per jam yang kadang-kadang merupakan rumah-rumah di daerah Fjord disana. Tenaga gerakan dari arus pasang sangatlah besar, diduga mencapai 1000 juta kilo wat.

#### 4. Pengaruh pasang surut terhadap aktivitas manusia.

Pasang surut sangatlah berpengaruh terhadap aktivitas manusia antara lain:

- a Di Laut Putih dan Laut Borents yang bentuk pantainya landai dengan daerah pasang yang terdiri dari pantai pasir dan lumpur dengan lebarnya antara 2 - 3 km dan bila pasang naik orang-orang akan menangkap ikan di daerah ini.
- b Di California Fishlet bertelur pada waktu pasang naik dipantai pasir. Pada waktu pasang berikutnya yaitu dua minggu kemudian pasang membanjiri pasir melepaskan larva-larva yang telah cukup kuat untuk pergi ke laut. Oleh karena itu bila ikan bertelur, ratusan orang menangkapnya dengan tangan sambil olah raga.
- c Terdapatnya daerah rawa yang sering di tumbuhi tumbuhan pantai seperti mangrove dan paya-paya ini juga menghasilkan udang.
- d Daerah pasang surut ini berfungsi sebagai daerah ikan tombak seperti bandeng misalnya dipantai Utara pulau Jawa.

e Keluar masuknya kapal maupun perahu dari suatu pelabuhan ada yang tergantung kepada waktu pasang seperti pelabuhan-pelabuhan muara Sungai Thames di London, perbedaan pasang naik dan pasang surutnya sampai 20 feet dan Nederland 5,25 feet.

Pelabuhan-pelabuhan yang tergantung pada waktu pasang antara lain, Liverpool, Boston, New York dan Bangkok, di Indonesia seperti Selat Sunda dan Pelabuhan ratu.

#### K. Es Di Lautan

Es terjadi tidak hanya pada puncak gunung tinggi tetapi juga di lautan, selanjutnya kita bahas bagaimana cara terjadinya es di lautan, adanya gunung es dan jenis-jenis es dilautan.

##### 1. Terjadinya es di lautan

Es tawar, er laut dan es Gleset

a Es air tawar biasanya terdapat dimuara-muara sungai seperti dipantai Utara Liberia dengan ciri-cirinya; Struktur horizontal, kristal es sejajar dengan permukaan air, agak keras dan berisi tajam yang berbahaya bagi kapal-kapal yang lewat.

b Es laut yaitu es yang terbentuk di laut, strukturnya vertikal, tak begitu keras, warnanya kehijau-hijauan lekas mencair karena air laut bergaram sehingga sukar membeku, sebab semakin tinggi salinitetnya semakin rendah titik bekunya. Air murni dengan kepadatan tertentu pada temperatur  $4^{\circ}\text{C}$  titik bekunya  $0^{\circ}\text{C}$ , bila

kepadatan pada temperatur  $2^{\circ}\text{C}$  dan salinitetnya 10%, titik bekunya  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Dengan demikian titik beku biasanya dibawah titik kepadatan maksimum, tetapi pada salinitet 30% titik bekunya lebih besar dari pada titik kepadatan atau titik beku berada di atas titik kepadatan.

- c Es Gletser, mempunyai ciri-ciri, struktur berlapis-lapis, retak-retak dan didalamnya terdapat hancuran batuan, putih mengilau dan padat sekali.

Proses terjadinya pembekuan air laut:

Pertama; air laut dipermukaan mendapat pendinginan yang mengakibatkan  $\rho$  nya naik, sehingga air dingin lebih berat dari pada air panas. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan air perubahan yang dingin tersebut dan terjadinya kenaikan air yang lebih hangat dari bawah. Pendinginan terus berlangsung, sedangkan air diatas yang lebih dingin turun secara terus menerus dan digantikan oleh air lebih hangat dari bawah. Misalnya pada mulanya dibagian atas temperatur air  $10^{\circ}\text{C}$  dibagian bawah  $20^{\circ}\text{C}$ , air yang temperaturnya  $10^{\circ}\text{C}$  turun dan yang  $20^{\circ}\text{C}$  naik. Air yang naik tersebut karena pendinginan yang terus menerus suhunya akan menjadi  $8^{\circ}\text{C}$ , yaitu lebih dingin lagi dari pada air yang berada dibawahnya, lalu air yang suhunya  $10^{\circ}\text{C}$  naik lagi menggantikannya dan begitulah seterusnya, sehingga akhirnya suhunya sampai pada keadaan yang memungkinkan air itu mutlak membeku.

Sehubungan yang mula-mula air itu dingin dibagian atas maka es yang terjadi permulaan adalah pada bagian atas.

Kedua; kalau terjadi air membeku maka terjadi kristal-kristal es dari air murni (tak mengandung garam), ini mengakibatkan ada air yang tinggal tak ikut membeku. Karena pembekuan air itu maka air yang tidak membeku salinitetnya akan bertambah-tinggi lalu ia turun dan apabila pembekuan itu berlangsung secara terus menerus, akhirnya air yang paling berat atau yang tinggi salinitetnya akan berkumpul dibagian dasar laut.

Ketiga; hablur-hablur yang terjadi makin lama semakin bersatu, tetapi kadang-kadang ditempat-tempat diantara hablur-hablur es yang bersatu itu masih ada rongga yang berisi air laut karena ada air laut yang masih mengandung garam diantara hablur - hablur tersebut. Seandainya pendinginan itu berlangsung secara terus menerus, maka air laut yang berada didalam rongga-rongga itupun akhirnya membeku juga. Garam-garam yang dikandungnya akan berkrystal terpisah, hal inilah yang menyebabkan es laut tidak begitu keras. Bila es laut mencair maka salinitet cairan es tersebut rendah sekali, itulah sebabnya air laut yang berasal dari es bagian kutub dipermukaan salinitetnya selalu rendah, disebabkan karena hasil pencairan es dan garam kebanyakan sudah turun.



Jika dibandingkan antara BJ es dan kepadatan es yang berasal dari air murni dengan air murni itu sendiri maka BJ es dan kepadatan es lebih kecil dari air murni, dalam hal ini BJ es air murni 0,918 sedangkan BJ air murni 1,00. Lain lagi dengan es laut, disebabkan karena adanya rongga-rongga maka BJ nya akan lebih kecil yaitu berkisar antara 0,86 - 0,89. Apabila sudah terbentuk lapisan es diatas permukaan air laut, maka air yang lebih dalam kurang mendingin lagi, hal ini menyebabkan dalam satu tahun tebal es laut itu biasanya tak lebih dari 2,25 meter. Meskipun demikian sering juga terjadi pada musim winter berikutnya masih saja terdapat lapisan es tahun lalu.

Pembentukan es dilaut-laut kutub terutama terjadi sepanjang pantai disekitar pulau-pulau yang disebabkan karena terbawa oleh arus yang adakalanya bergerak ke daerah lintang rendah.

## 2. Gunung Es.

Gunung es ialah gumpalan es yang terapung-apung dilaut dan mengembara sampai ke daerah-daerah lintang rendah. Gunung-gunung es dari kutub utara atau Greenland, Spitzbergen dan Frans Josefland terapung-apung sampai 44°LU di Pasifik Utara karena hampir tertutup oleh dataran jarang terdapat di laut bening dan Ockatsh gunung es tak begitu tebal. Gunung es yang mengembara di laut itu berasal dari

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

darat yaitu di ujung-ujung gletser yang patah dan turun-kelaut. Sumber gunung es itu ialah dari Kutub Utara terutama Greenland dan Kutub Selatan Antartika: Di Artik terdapat lembah Gletser seperti di antartika. Malahan di Austartika terdapat gumpalan es darat raksasa yang lebar, datar bergerak ke laut lebih besar dari BJ es dan disebabkan karena air laut maka ujung-ujung es itu patah dan mengapung di laut berupa gunung-gunung es atau dinding-dinding es yang disebut juga es barrier. Kira-kira 5/6 - 6/7 bagian dari dari seluruh gunung es itu terendam dibawah air sedangkan yang muncul dipermukaan hanyalah kira-kira 1/6 - 1/7 nya, sehingga membahayakan terhadap pelayaran. Di laut Artik Utara diadakan Ice-patrol yaitu patroli yang memberikan adanya daerah gunung es. Hal ini mencegah agar supaya tidak terjadi lagi kecelakaan seperti yang dialami oleh kapal Titonik tahun 1913 yang tenggelam dekat New Founland, karena tertumbuk pada gunung es dengan korban 1.490 orang.

Ukuran dari gunung-gunung es itu bermacam-macam, biasanya dengan ketinggian antara 10 - 100 meter, walaupun ada juga yang terbesar yaitu mencapai ketinggian 518 meter. Pada musim summer gunung-gunung es itu sebagian mencair dan pecah, sehingga pada waktu terjadinya desintegrasi dari pada gunung es itu bukan main ramainya suara karena pecahnya es tersebut. Gunung es itu terdiri dari bermacam-macam bentuk

diantaranya berbentuk meja yang rata atasnya dan berlapis-lapis. Pada tahun 1927 Kapal Odd I menemukan gunung es Antartic terbesar yang disebut Dip Calerence dengan panjangnya 170 km dan tingginya 40 meter dari permukaan laut.

Sebagai batas penyebaran gunung-gunung es yang berasal dari Antartika di Samudera Atlantik sekitar  $45^{\circ} - 50^{\circ}\text{LS}$  di Samudera Pasifik sekitar  $52^{\circ} - 58^{\circ}\text{LS}$  dan di Samudera Hindia sekitar  $50^{\circ}\text{LS}$ .

Variasi-variasi dari penyebaran gunung-gunung es di laut akibat musiman:

- Di Samudera Atlantik kira-kira =  $7^{\circ}$  lintang yaitu dari  $44^{\circ}\text{LS}$  pada bulan Nopember-Desember sampai  $51^{\circ}\text{LS}$  pada bulan Mei- Juni.
- Di Samudera Pasifik kira-kira =  $4^{\circ}$  lintang yaitu  $53^{\circ}\text{LS}$  pada bulan Nopember - desember sampai  $57^{\circ}$  pada bulan Mei - Juni.
- Di Samudera Hindia =  $3^{\circ}$  lintang yaitu dari  $50^{\circ}\text{LS}$  pada bulan Nopember - desember sampai  $53^{\circ}\text{LS}$  pada bulan Mei - Juni.

Keuntungan dan bahaya gunung es

Gunung es itu mempunyai keuntungan dan kerugian tertentu. Sebagai keuntungan antara lain; untuk tempat bersarangnya ikan paus disekeliling gunung es tersebut, dan tempat bersarangnya burung-burung pinguin.

Sedangkan bahayanya adalah; membahayakan bagi ekspedisi ke kutub, bisa saja tertabrak oleh kapal, bagi orang-orang yang berlindung pada gunung-gunung es sewaktu terjadinya pemecahan dengan tiba-tiba atau terjadinya aliran dengan tiba-tiba maka hal ini akan menimbulkan bencana.

c. Jenis-jenis es di lautan

Es yang terdapat di lautan itu terdiri dari bermacam-macam jenis antara lain

- a. Fast- Ice yaitu es yang pada arus dingin terbentuk di daerah pesisir dan menempel ke darat.
- b. Nortpolar Cap Ice yaitu es yang terus menerus meliputi bagian tengah dari kutub.
- c. Pack Ice yaitu es yang sudah hanyut dari tempat asalnya atau tempat dimana es itu terbentuk.
- d. Slush Ice yaitu es yang pada mulanya terjadi dari hablur-hablur yang panjang dan tipis, kemudian menyatu berupa penimbunan hablur-hablur yang membentuk lapisan es yang tipis dengan warna abu-abu.

- Snow Stush yaitu es salju yang lembek tidak keras
  
- Rind yaitu kulit es salju lembek yang terjadi di laut yang tenang dengan tebalnya tak lebih dari 5 cm.
  
- Cake Ice yaitu kulit es salju yang terjadi di laut yang tidak tenang, sehingga terjadi berbentuk bundaran gepeng atau pipih yang terapung di atas air dengan ukuran garis tengahnya 0,5 - 1 meter.
  
- Hudge Ice yaitu bongkah es yang tidak begitu keras yang baru mulai bersatu, ia tidak dapat diinjak karena masih lembek.
  
- Slobe Ice yaitu hudge-ice yang menjadi tebal sehingga kapal tidak dapat melaluinya. Apabila tutupan itu agak luas disebut level ice dengan ketebalan lebih dari 20 cm dan dapat diinjak.

- Hummoch Ice yaitu timbunan es yang merupakan gunung es pendek yang terjadi akibat bongkah-bongkah es yang bersatu atau bersenyawa yang ditimbulkan oleh arus.

Pressure Ridge Ice yaitu humnuoch ice yang bersambung-sambung menjadi semacam rentetan bukit-bukit seandainya dipindahkan kedarat tingginya bisa mencapai 20 meter.

## BAB VI

### SEDIMEN LAUT (MARINE SEDIMENS)

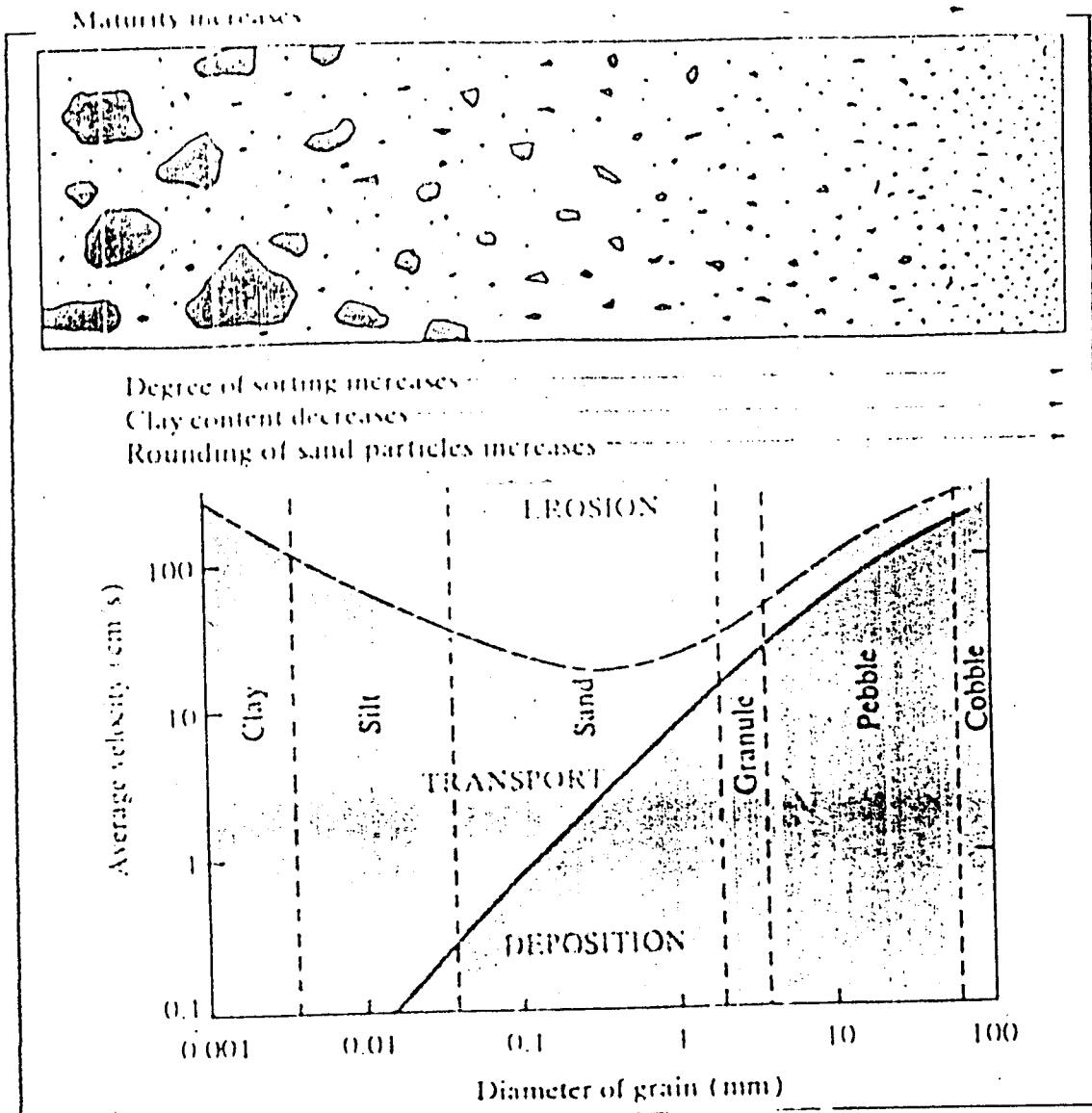
Pada mulanya sedimen berasal dari dari pencucian batuan beku yang mengalami pelapukan yang dibawa oleh sungai lalu diendapkan di laut, yang kemudian bercampur dengan sisa-sisa tumbuh-tumbuhan dan hewan-hewan yang telah mati. Akibatnya seluruh permukaan dasar laut ditutupi oleh partikel-partikel sedimen yang telah diendapkan secara perlahan-lahan dalam jangka waktu berjuta-juta tahun.

Sedimen yang menumpuk di lautan itu mempunyai ketebalan lapisan yang relatif bervariasi, dengan kedalaman yang berbeda-beda dari sekitar 600 meter di Samudera Pasifik, antara 500-1000 meter di Samudera Anlantik 4000 meter di Laut Artik dan 9000 meter di Puerturico Trench.

Sedimen itu terdiri dari partikel-partikel dengan ukurannya yang sangat ditentukan oleh sifat-sifat fisik mereka, akibatnya sedimen yang terdapat pada pelbagai tempat di dunia, mempunyai sifat-sifat yang sangat berbeda satu dengan lainnya, misalnya hampir semua pantai-pantai ditutupi oleh jenis partikel-partikel yang berukuran besar yang terdiri dari sedimen-sedimen kasar sedangkan sebagian besar dari dasar laut ditutupi oleh jenis pertikel-pertikel yang berukuran kecil yang terdiri dari sedimen halus.

GAMBAR: 23

URUTAN PARTIKEL-PARTIKEL SEDIMEN



Sumber: Thurman 1983 : 74 dan 75

Dalam hal mengklasifikasikan ukuran partikel-partikel sedimen yang lebih baik mudah, dibuatlah kisaran ukuran Wentworth sebagai pengukuran partikel-partikel itu mulai dari golongan boulder yaitu batu berukuran besar yang



berasal dari kikisan arus air, dengan ukuran lebih dari 256 mm sampai pada partikel-partikel tanah liat dengan ukuran diameter kurang dari 0,004 mm.

Gambar 24

Klasifikasi Partikel-Partikel Sedimen  
Berdasarkan Skala Wentworth

Keterangan	Ukuran (mm)
boulders	>256
gravel	2 - 256
very coarse sand	1 - 2
coarse sand	0.5 - 1
medium sand	0.25 - 0.5
fine sand	0.125 - 0.25
very fine sand	0.0625 - 0.125
silt	0.002 - 0.0625
clay	0.0005 - 0.002
dissolved material	<0.0005

Sumber: Thurman 1983 : 74

Untuk mengklasifikasikan sedimen pada sisi lain dapat juga dilihat dari segi asal usul mereka yang dibagi atas beberapa jenis antara lain; Sedimen Lithogenous, Sedimen Hydrogenous, dan Sedimen Biogenous.

#### A. Sedimen Lithogenous

Sedimen Lithogenous berasal dari sisa-sisa pengikisan batuan yang terdapat didaratan yang terjadi karena adanya kondisi fisik yang ekstrim seperti pelapukan batuan di padang pasir, karena perbedaan musim di daerah sedang dan daerah dingin dan karena adanya reaksi kimia dari lautan bahan-bahan yang terdapat didalam air hujan atau air tanah terhadap permukaan batuan.

Partikel-partikel batuan diangkat dari darat ke laut oleh sungai-sungai, dalam hal ini sungai-sungai yang mengalir didaratan yang luas akan memindahkan sejumlah besar sedimen kedalam laut. Setibanya sedimen itu di lautan lalu ia menyebar dimana penyebarannya ditentukan terutama oleh sifat-sifat fisik dari partikel-partikelnya, termasuk lamanya mereka tinggal melayang-layang di lapisan air. Partikel-partikel yang berukuran besar lebih cepat tenggelam dan menetap dari yang berukuran lebih kecil.

Kecepatan tenggelamnya partikel-partikel itu telah dihitung diantaranya jenis partikel pasir memerlukan waktu kira-kira 18 hari untuk tenggelam dan menetap diatas lapisan atas air laut yang mempunyai kedalaman 4.000 meter. Jenis partikel lumpur yang berukuran lebih kecil membutuhkan waktu kira-kira 158 hari dan jenis partikel tanah liat membutuhkan waktu kira-kira 51 tahun pada kedalaman tersebut diatas. Dari itu tidaklah mengherankan jikalau pasir segera diendapkan begitu ia sampai di laut dan cenderung untuk

mengumpul didaerah dekat daratan (pantai). Endapan lumpur dan tanah liat diangkut lebih jauh jauh ketengah laut yang kebanyakan mereka akan mengendap pada daerah contonental Shelf dan karena itu partikel-partikel yang berukuran paling kecil cenderung untuk diendapkan pada dasar laut yang dalam.

#### B. Sedimen Hydrogenous

Partikel-partikel dari sediman hydrogenous berasal dari pembentukan hasil reaksi kimia dalam air laut. Misalnya seperti bungkahan-bungkahan mangan (manganese modules) berasal dari endapan lapisan oksida dan hidroksida dari besi dan mangan yang terdapat dalam sebuah rangkaian lapisan konsentris disekitar pecahan batu atau runtunan puing-puing. Sedangkan jenis logam-logam lainnya adalah seperti tembaga (copper), nikel (cobalt) juga tergabung kedalamnya

Reaksi kimia yang terjadi disini bersifat sangat lambat, yaitu untuk membentuk sebuah nodule yang besar diperlukan waktu selama berjuta -juta tahun, lalu proses ini akan berhenti sama sekali jika nodule itu telah terkubur didalam sedimen. Nodule-nodule itu lebih banyak ditemukan di Samudera Pasifik jika dibandingkan dengan di Samudera Atlantik.

### C. Sedimen Biogenous

Ooze adalah sisa-sisa dari rangka organisme hidup yang membentuk endapan partikel-partikel halus yang biasanya mengendap pada daerah-daerah yang letaknya jauh dari pantai. Sedimen tersebut digolongkan kedalam dua tipe utama yaitu Calcareous dan Siliceous. Dalam hal ini tipenya tergantung kepada jenis organisme dari mana mereka berasal dan macam-macam bahan yang telah bergabung kedalam kulit atau rangka mereka.

#### 1. Tipe Calcareous terdiri dari:

a Globigerina Ooze; yaitu salah satu group dari organisme yang bersel tunggal yang dikenal sebagai Foraminifera dimana kulitnya mengandung calcium carbonate (zat kapur). Sisa-sisa mereka membentuk ooze yang menutupi 35% bagian permukaan dasar laut yang relatif kebanyakan dijumpai di daerah-daerah tropis.

b Pteropod Ooze: yaitu golongan moluska yang bersifat sebagai plankton dimana tubuh mereka mempunyai kulit yang mengandung kapur. Ooze yang terbentuk dari mereka, yang menutupi dasar laut hanya berjumlah 1%, walaupun kadang-kadang mereka sudah bercampur dengan ooze-ooze dari jenis lain.

#### 2. Tipe Siliceous terdiri dari:

a Diatom Ooze; yaitu golongan tumbuh-tumbuhan bukan yang bersel tunggal serta mempunyai kulit yang mengandung silica (siliceous). Ooze ini terbentuk menutupi 9%

dari dasar laut. Mereka banyak ditemukan di daerah-daerah yang lebih dingin dan bersalinitas rendah seperti di Samudera Hindia bagian selatan sekali.

b Radolaria Ooze; yaitu golongan protozoa bersel satu dimana bentuk endapannya menutupi 1-2% dari dasar laut.

c Red Clay Ooze; yaitu ooze yang mempunyai kandungan silica yang tinggi, tetapi mengenai asal mereka masih merupakan tanda tanya. Endapan-endapan red clay ini banyak dijumpai di bagian Timur Samudera Hindia, sampai sekarang diduga bahwa butiran-butiran halus ooze yang terdapat dilaut dalam berasal dari jenis sedimen biogenous tetapi mereka telah mengalami perubahan-perubahan yang besar didalam laut karena pengaruh tingginya tekanan dan tingginya konsentrasi carboin acied yang terdapat disana.

Pengaruh arus-arus Turbidity terhadap sedimen laut:

Terjadinya arus Turbidity hanya dapat dicatat secara tidak langsung, bukti tentang adanya arus tersebut sudah jelas terlihat. Gempa bumi yang terjadi di Grand Bauks (Newfoundland) tahun 1929, dipercaya telah menimbulkan arus kuat yang secara besar-besaran menghancurkan kawat telegram bawah laut pada beberapa tempat didasar laut. Kawat pertama putus setelah gempa bumi terjadi selama 59 menit. Kemudian diikuti oleh rentetan putusnya kawat-kawat lainnya dimana selang waktu putusnya semakin jauh dari pusat gempa bumi

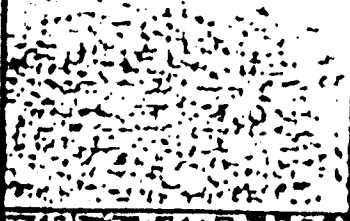

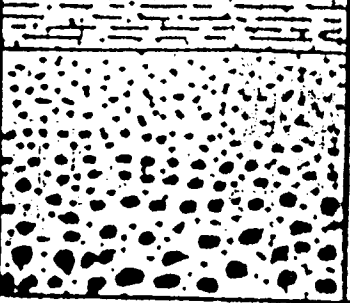
semakin lama. Kawat terakhir putus setelah gempa bumi terjadi selama 13 jam 17 menit dengan jarak kira-kira 650 km di pusat gempa bumi.

Arus-arus Turbidity disebabkan oleh karena adanya gempa bumi, lalu kemudian arus ini secara beturut-turut merusak kawat-kawat begitu mereka sampai pada tempat-tempat tersebut dengan kecepatan amat besar yaitu 102 km per jam. Arus Turbidity juga telah menyebabkan lapisan sedimen Lithogenus dapat masuk sampai kelautan yang lebih dalam. Arus Turbidity telah mencuci sejumlah besar sedimen Lithogenus dari waktu ke waktu mulai dari daerah continental shelf sampai ke bagian laut yang lebih dalam. Penumpukan sedimen yang melayang-layang diatas continental-shelf digiring oleh arus Turbidity masuk kedalam bentuk massa air yang pekat. Penambahan sedimen sebesar 1% saja akan menaikkan densitas air laut bersih dari 1,026 menjadi 1,040. Massa air itu secara relatif tidak stabil, misalnya akibat adanya beberapa kekuatan dari luar seperti ledakan yang berasal dari letusan gunung berapi atau gempa bumi kemungkinan akan menyebabkan massa air tersebut bergerak.

Sehingga mereka akan jatuh ke daerah kontinental rise, sambil membawa sejumlah besar sedimen lalu terjadi penumpukan sedimen diatas dasar laut dalam. Dalam hal ini partikel-partikel yang berukuran lebih besar akan lebih cepat tenggelam dan menetap dibandingkan dengan yang

GAMBAR: 25

Lapisan sedimen yang terbentuk sebagai akibat dari arus Turbidity.

LAPISAN SEDIMEN	JENIS SEDIMEN
	Mud
	Sand-Silt
	Sand (fine gravel at base)

Sumber : Hutabarat 1984 : 51

## BAB VII

## PENUTUP

Oseanografi sebagai suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari lautan yang diperoleh dari penjelajahan- penjelajahan lautan, ekspedisi - ekspedisi dan penelitian - penelitian mengenai kelautan yang juga dikaitkan dengan ilmu- ilmu lain seperti Geologi, Fisika, Kimia dan Biologi. Disamping itu juga dikaji mengenai hipotesa-hipotesa dan teori-teori mengenai terjadinya Samudera, serta perubahan-perubahan dari bentuk-bentuk laut dan samudera dengan melalui pembuktian-pembuktian tertentu.

Akibat dari pengaruh tenaga Geologi, maka terjadilah bentuk - bentuk dasar laut yang berbeda, yaitu berupa, Morfologi dasar laut yang tidak sama, dalam hal ini terjadinya relief didasar laut seperti punggung, cekungan dan dataran di dasar laut.

Pada bagian lain kita lihat bahwa laut itu mempunyai keanekaragaman seperti terdapatnya perbedaan luas, perbedaan kedalaman, kenampakan warna air yang berbeda, serta penamaan laut itu berdasarkan letaknya.

Air laut menunjukkan variasi-variasi yang amat kompleks sekali dibandingkan dengan bagian lainnya dalam Oseanografi, antara lain seperti terjadinya perbedaan salinitet, perbedaan kepadatan, perbedaan temperatur, terjadinya penguapan dipermukaan laut, rambat bunyi dalam airlaut, kecepatan

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG





## DAFTAR PUSTAKA

- Djamaris (1977), Dasar-Dasar Oseanografi, Penerbit IKIP Bandung
- Engel Leonard, (1982), Laut, Authorized Indonesia Language Edition by PT Tira Pustaka
- F.J Monkhouse (1963), Principles of Physical Geography, Univ London Press Ltd.
- Fairchild Johnson E. (1964) Principles of Geography, Holt Rinechart and Winston, Inc New York.
- Hutabarat Sahala, (1985) Pengantar Oseanografi, Penerbit Universitas Indonesia
- Svedrup. H.U.Cs (1961), The Oceans, Modern Asia, Edition Prentice- Hall inc. Englewood Cliffs N.J Charles E. Tuttel Company, Tokyo.
- Thurman Harold. V, (1983), Oceanography, by Bell and Howell Company, Printed in the USA
- Weihsaupt, J.b (1979) Exploration of The Oceans, New York.
- Wyrtki, K (1961) Physical Oceanography of the Southeast Asian Water, The University of California

cahaya dalam air laut, terjadinya gelombang, terjadinya arus, terjadinya pasang naik dan pasang surut dan terdapatnya es di laut seperti pada daerah-daerah kutub.

Selain dari itu di dasar laut juga di temukan sedimen-sedimen yang dinamakan juga sedimen morine yang terdiri dari tiga macam yaitu; Sedimen Lithogenous, sedimen Hydrogenous dan sedimen Biogenous, batuan karts yang terdapat di daratan sekarang ini adalah merupakan sedimen laut yang sudah terangkat akibat adanya tenaga endogen.