

BUKU AJAR

OCEANOGRAFI

JAGA DAN PERGUNAKANLAH KOLEKSI
INI DENGAN BAIK

SUATU SAAT ANAK DAN CUCU ANDA
SANGAT MEMBUTURANNYA

NO. SURAT	19 JAN 2003
NO. BUKU	Hol
NO. KOPLOK	K1
NO. STAMPA	263/K/2002-0
NO. SERI	557.46 ANW-2

(2)

OLEH

SYAFRI ANWAR

JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL (FIS)
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2002

PENGANTAR

Buku ini disusun sebagai buku ajar dalam perkuliahan Oceanografi, merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan mutu pengajaran, khususnya bagi mahasiswa yang berkonsentrasi dalam disiplin ilmu Geografi di Perguruan Tinggi. Diharapkan dengan buku ini mahasiswa lebih cepat memahami tentang konsep-konsep dan gejala Oceanografi seperti; teori dan hipotesa tentang laut, gejala air laut (Arus laut, gelombang, salinitas, iklim dan suhu) , relief dasar laut (daerah elevasi dan depresi) dan morfologi pantai, dan pengetahuan Geologi Oceanografi khususnya tentang pergerakan lempeng tektonik.

Buku ini disusun untuk 17 kali tatap muka dan masing-masing bab disusun berdasarkan jumlah tatap muka tertentu. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan mahasiswa dalam mempelajari materi. Khusus pada minggu ke 10, 11 dan 13 mahasiswa melakukan praktikum labor dan lapangan.

Masih banyak terdapat kekurangan pada buku ini, terutama penggunaan "*istilah*" yang sulit dihindari, dan bila diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia dikhawatirkan akan merubah arti yang sebenarnya. Disamping itu masih banyak kekurangan yang mungkin tidak kelihatan oleh penulis, tetapi kelihatan oleh pembaca. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan dan kritikan demi kesempurnaan buku ini, sehingga pada edisi berikutnya buku ini menjadi lebih sempurna. Terimakasih.

Padang, Agustus 2002

Penulis,

Syafri Anwar

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i	
DAFTAR ISI	ii	
DAFTAR GAMBAR	iv	
BAB / SUB BAB	Halaman	
BAB I	HIPOTESA, KEADAAN FISIS, CABANG DAN SEJARAH OCEANOGRAFI	1
A. Pendahuluan	1	
B. Tujuan Instruksional Umum (TIU)	1	
C. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	2	
D. Materi Ajar	2	
1. Cabang-cabang Oceanografi	3	
2. Keadaan fisis dasar laut	7	
3. Sejarah penjelajahan laut	14	
4. Sejarah laut Indonesia	16	
E. Rangkuman	17	
F. Soal-soal	19	
BAB II	LAUT DAN PEMBAGIANNYA	20
A. Pendahuluan	20	
B. Tujuan Instruksional Umum (TIU)	20	
C. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	20	
D. Materi ajar	21	
1. Penampang laut	21	
2. Laut berdasarkan letaknya	25	
3. Laut berdasarkan kejadiannya	25	
4. Wilayah perairan Indonesia	26	
5. Laut dan fungsinya	28	
E. Rangkuman	32	
F. Soal-soal	33	
BAB III	GEJALA AIR LAUT	34
A. Pendahuluan	34	
B. Tujuan Instruksional Umum (TIU)	34	
C. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	35	
D. Materi ajar	36	
1. Gelombang laut	36	
2. Arus laut	38	
3. Salinitas	41	
4. Kepadatan air laut	43	
5. Pasang naik dan pasang surut	43	
E. Rangkuman	45	

	F. Praktikum	48
	G. Soal-soal	51
BAB IV	SEDIMENTASI LAUT	52
	A. Pendahuluan	52
	B. Tujuan Instruksional Umum (TIU)	52
	C. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	53
	D. Materi ajar	58
	E. Rangkuman	59
	F. Praktikum sedimentasi	60
	G. Soal-soal	
BAB V	GELOMBANG DAN MORFOLOGI PANTAI	62
	A. Pendahuluan	63
	B. Tujuan Instruksional Umum (TIU)	63
	C. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	63
	D. Materi ajar	63
	1. Gelombang pembentuk dan perusak pantai	63
	2. Morfologi pantai akibat abrasi gelombang	65
	3. Cliff akibat abrasi	67
	4. Morfologi akibat deposit pasir	69
	E. Rangkuman	71
	F. Soal-soal	73
BAB IV	LEMPENG TEKTONIK	73
	A. Pendahuluan	74
	B. Tujuan Instruksional Umum (TIU)	74
	C. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	75
	D. Materi ajar	83
	E. Rangkuman	85
	F. Soal-soal	
	Daftar Pustaka	86

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Hal
1. Model Penampang Laut	24
2. Peta Perairan Laut Indonesia	27
3. Penampang Gelombang Laut	37
4. Pergerakan Gelombang Laut	38
5. Arus Lautan Pasifik	41
6. Morfologi Pantai Akibat Abrasi	67
7. Morfologi <i>Cliff</i> Akibat Abrasi	68
8. Morfologi Pantai Akibat Deposit Gelombang	70
9. Teori Wegener Tentang Benua " <i>Pangea</i> "	76
10. Model Patahan Gempa Tektonik	79

BAB I

HIPOTESA, KEADAAN FISIS, CABANG DAN SEJARAH OCEANOGRAFI

A. PENDAHULUAN

Pada tatap muka minggu I, II dan III anda akan mempelajari tentang (1) cabang-cabang Oceanografi, (2) hipotesa pembentukan laut, (3) keadaan fisis di dasar laut dan (4) sejarah laut Indonesia. Anda diharapkan memahami konsep-konsep, teori dan faktor-faktor tentang masing-masing poin di atas. Pokok bahasan ini penting anda ketahui, karena merupakan materi dasar di dalam pengetahuan Oceanografi. Disamping itu materi ini penting untuk masuk kepada materi Oceanografi berikutnya. Anda juga diharapkan melakukan pengamatan gejala laut di lingkungan sendiri, sesuai dengan konsep dan teori yang diperoleh.

B. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)

Setelah mempelajari materi ini anda diharapkan memiliki pengetahuan dasar tentang Oceanografi, dan mampu memahami gejala laut yang ada di lingkungan anda berdasarkan teori dan konsep yang telah dipelajari.

C. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS (TIK)

Secara lebih khusus setelah materi ini dipelajari diharapkan anda mampu:

- (1) Menjelaskan cabang-cabang Oceanografi dan aspek-aspek yang dipelajari dalam masing-masing cabang itu.
- (2) Menjelaskan macam-macam hipotesa tentang terjadinya laut dan menganalisis masing-masing hipotesa tersebut.
- (3) Menjelaskan keadaan fisis dasar laut dan pembagiannya.
- (4) Menjelaskan sejarah penjelajahan laut. Dunia.
- (5) Menerangkan bagaimana sejarah laut di Indonesia serta kaitannya dengan kondisi sekarang.

D. MATERI AJAR

Istilah Oceanografi diambil dari bahasa Inggris yaitu "*Oceanography*" yang berarti gambaran tentang samudera atau lautan. Istilah Oceanography pertamakali muncul di Yunani, berasal dari kata "*Oceanus*" (dewa yang menguasai lautan) dan *Grafien* (gambaran). Hal ini menandakan bahwa pada masa lampau keberadaan laut selalu dikaitkan dengan hal-hal yang bersifat mistis. Penjelajahan laut yang dilakukan oleh pelaut-pelaut ulung dari daratan Eropa seperti Magellan, Vasco Dagama, Bastolomus Diaz,

Columbus, dan James Cook telah mengilhami pemikiran modern dalam Oceanografi. Pengetahuan tidak lagi terbatas di sekitar permukaan laut Mediteranian saja, tetapi sudah sampai kepada pengetahuan tentang dasar samudera besar gejala-gejala yang terdapat di dalamnya.

Berdasarkan istilah di atas dapat disimpulkan bahwa Oceanografi adalah ilmu yang mempelajari gambaran tentang samudera dan gejala-gejalanya. Gejala laut misalnya, suhu, iklim, arus laut, salinitas, pasang naik dan pasang surut, gelombang, dan relief atau morfologi dasar laut.

1. Cabang-cabang Oceanografi

Gejala dan peristiwa samudera sangat kompleks sekali, sama dengan yang terdapat di daratan. Kalau di daratan terdapat gunung-gunung, bukit dan lembah, goa-goa, di laut juga terdapat hal yang demikian. Apabila di darat terdapat kehidupan hewan dan tumbuhan, di laut juga terdapat kehidupan yaitu ikan dan tumbuhan laut. Bahkan jenis ikan yang terdapat di laut jauh lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan yang ada di darat.

Supaya pengetahuan tentang samudera lebih mudah dipahami, maka para ahli sepakat membagi Oceanografi ke dalam

beberapa cabang pengetahuan. Cabang-cabang Oceanografi dimaksud antara lain (a) Fisika Oceanography (*physical Oceanography*), (2) Kimia Oceanografi (*Chemical Oceanography*), (c) Biologi Oceanografi (*Biological Oceanography*) dan (4) Geology Oceanografi (*Geological Oceanography*).

Fisika Oceanografi yaitu ilmu yang mempelajari tentang gejala fisik samudera. Diantaranya, gejala air laut (pasang, gelombang, kepadatan, arus, sistem pegunungan laut atau relief dasar laut). Kimia Oceanografi mempelajari tentang unsur kimia yang terkandung di laut baik material padat maupun cair. Diantaranya *salinitated* atau *Sodium chloride* (NaCl), *magnesium chloride* (MgCl₂), *magnesium sulfate* (MgSO₄) dan komposisi mineral berdasarkan senyawa kimia lainnya. Biologi Oceanografi, mempelajari tentang kehidupan di laut. Diantaranya kehidupan ikan, plankton, dan tumbuhan laut (bunga karang, rumput laut) yang dikelompokkan pada dua bagian utama yaitu sistem *benthos* dan sistem *pelagik*. Kehidupan bawah laut terutama jenis ikan, mulai dari yang paling kecil sampai paling besar melebihi dari jenis ikan yang terdapat di daratan.

Geologi Oceanografi mempelajari tentang kondisi batuan dasar samudera. Misalnya, lapisan-lapisan tanah di lereng dan di dasar samudera, jenis-jenis batuan, dan pergerakan masa batuan seperti

"lempeng Tektonik". Saat ini penyelidikan tentang kondisi geologi dasar samudera berlangsung terus, terutama oleh negara-negara maju. Alat-alat yang digunakan sudah berteknologi tinggi terutama oleh tiga negara penting di bidang kelautan yaitu, Amerika, Inggris dan Perancis. Misalnya kapal pengeruk dasar samudera untuk mengambil contoh batuan. Penjelajahan dasar samudera paling dalam dilakukan atas kerjasama Perancis-Amerika dengan kapal selam "Alvin". Kegiatan ini bertujuan untuk meneliti kondisi geologi dasar samudera dan kehidupan dasar laut.

Pengetahuan Oceanografi selanjutnya akan lebih banyak berbicara tentang Fisika Oceanografi. Pengetahuan Kimia, Biologi dan Geologi Oceanografi tetap disinggung, tetapi tidak terlalu mendetail.

Beberapa pemikir terkenal yang menganalisa tentang asal usul kejadian laut diantaranya, (a) J.H. Van der Waarde, (b) Verdnasky, (c) Alfred Wegener. J.H. Van der Waarde terkenal dengan teori kontraksinya (*contraction theory*). Ia mengemukakan bahwa kulit bumi sejak pertamakalinya telah meliputi seluruh bulatan permukaan bumi. Ketika permulaan terbentuknya kulit bumi berada dalam keadaan yang sangat lembik. Setelah bumi mendingin, kulit luar bumi (*crust*) mengalami pengkerutan. Pengkerutan inilah yang menjadi lembah-lembah, perbukitan dan goa-goa. Sehingga ada tempat yang

mengalami peninggian (*elevation*) dan ada tempat yang mengalami penurunan (*depression*). Air yang ada di Bumi berangsur bergerak ke tempat-tempat yang paling rendah, sehingga terbentuk samudera sebagaimana yang disaksikan sekarang.

Verdnasky mengasumsikan bahwa laut terbentuk akibat terlemparnya sebagian dari muka bumi atau kulit bumi ke angkasa luar. Hal ini disebabkan gaya tarikan (*gravitasi*) dari sebuah planet raksasa yang menghampiri bumi ketika bumi masih dalam keadaan labil. Akibatnya di sebagian muka bumi terdapat cekungan besar yang kemudian digenangi air. Vernadsky mengasumsikan bahwa cekungan samudera Pasifik terbentuk akibat dari peristiwa ini. Hipotesa Verdnasky ini kemudian dikenal dengan teori gravitasi (*Gravitation Theory*).

Theori yang paling muda usianya adalah teori apung benua (*continental drift theory*). Teori ini dikembangan oleh Alfred Wegener yang dipublikasikan tahun 1912. Ia mengemukakan bahwa, pada mulanya hanya ada satu kontinent (benua) yang disebut dengan *Pangea* yang berarti *satu benua*. Akibat peristiwa penghanyutan benua, maka *Pangea* terpecah menjadi dua blok, yaitu blok Utara dan blok Selatan. Blok Utara membentuk Amerika Utara dan Eurasia. Blok ini kemudian diberi nama "*Laurasia*". Blok Selatan membentuk

Afrika, Antartika dan Australia. Daerah bagian selatan ini disebut dengan "*Gondwana Land*". Laut antara kedua blok Utara dan selatan disebut dengan "Thetis" yang dikenal dengan laut Tengah sekarang. Pemisahan masa daratan ini dari masa induknya menyebabkan terjadinya cekungan-cekungan besar di muka bumi, yang kemudian digenangi air dan membentuk samudera.

2. Keadaan fisis di dasar laut

Sebagaimana telah disinggung di atas bahwa, keadaan fisik dasar samudera hampir sama dengan yang terdapat di daratan. Di dasar samudera juga terdapat lembah-lembah, gunung-gunung, perbukitan, goa-goa dan alur-alur sungai. Sebagaimana halnya dua jalur pegunungan di daratan yaitu (1) *Sircum Pasifik* yang berada disepanjang sisi Barat Amerika Selatan menuju Utara dan Asia Timur, (2) *Sircum Mediteran* mulai dari laut Mediteranian, membujur di daratan Asia menuju Timur sampai Indonesia, maka di dasar samudera juga terdapat dua jalur pegunungan utama. Jalur pegunungan utama tersebut yaitu (1) sistem pegunungan di tengah samudera Pasifik (*mid Pasific mountain system*) dan (2) sistem pegunungan di tengah samudera Atlantik (*mid Atlantic mountain system*). Bedanya, kalau sistem pegunungan di darat melintang dari

Barat -Timur dan Timur-Barat, maka sistem pegunungan dasar samudera membujur dari Selatan ke Utara, baik yang ada di samudera Pasifik maupun Atlantik. Dua jalur pegunungan yang terdapat di dasar samudera ini jauh lebih panjang dari yang ada di darat. Untuk melihat bagaimana jalur pegunungan raksasa dasar samudera ini anda diharapkan membaca buku "*laut*" oleh Leonard Engel (1985).

Pada dasarnya ada dua bentuk fisik dasar laut yaitu (1) bentuk yang mengalami peninggian (*elevation*) dan (2) bentuk yang mengalami penurunan (*depression*).

1). Daerah-daerah yang mengalami peninggian (daerah elevasi)

Daerah elevasi antarlain, *ridge*, *rise*, *seamount* dan *guyot*, *continental island*, *island arc*, *plateau*, *coral reef*, dan *mid oceanic volcanic island*. Masing-masingnya dapat dijelaskan sebagai berikut.

(a) *Ridge* (pematang gunung).

Ridge adalah bentuk peninggian (pegunungan) di dasar laut yang keadaan puncaknya lebih runcing, dengan kemiringan yang terjal. Sistem *ridge* yang terkenal di dunia adalah sistem *ridge* di

pertengahan samudera (*Mid Oceanic Ridge System*) yang terdapat di Samudera Pasifik dan Samudera Atlantik.

(b) Rise (jendul / pematang benua)

Rise Bersamaan dengan *ridge* namun bentuk puncaknya lebih tumpul dan kemiringannya lebih landai. Keberadaan *rises* dan *ridge* sering dalam satu rangkaian, baik di rangkaian pegunungan Pasifik maupun di Atlantik. Sampai saat ini sistem pegunungan ini masih menjadi bahan penelitian para ahli Oceanografi, terutama di negara-negara maju seperti, Amerika, Inggris dan Perancis.

(c) Seamount dan Guyot

Seamount adalah gunung-gunung berapi yang muncul dari dasar samudera. Seamount memiliki puncak yang lebih runcing, sering muncul di permukaan laut. Guyot juga gunung-gunung api di dasar samudera, akan tetapi memiliki puncak yang lebih tumpul, dan puncaknya berada di bawah permukaan laut. Seamount dan guyot adakalanya berada dalam satu rangkaian pegunungan, baik di samudera Pasifik maupun samudera Atlantik.

(d) Continental Island.

Continental island adalah pulau-pulau yang berada di sekitar pinggiran benua. Menurut sifat geologinya daerah ini adalah bagian dari masa benua di sekitarnya. Karena peristiwa abrasi pantai dan pelapukan, maka sebagian dari masa daratannya terpisah dan membentuk pulau-pulau. Misalnya, *Greenland* di Timur Laut benua Amerika dan Madagaskar di Selatan benua Afrika.

(e) Island arc

Island arc adalah kumpulan atau rangkaian pulau-pulau. Pulau-pulau ini bukan merupakan bagian dari masa benua, tetapi terbentuk akibat peristiwa lain misalnya tenaga endogen. *Island arc* tidak selamanya berada di dekat benua, tetapi juga ada di tengah samudera. Kepulauan Indonesia termasuk *island arc* yang berdekatan dengan benua Asia dan Australia. Pulau-pulau yang jauh dari Benua misalnya, kepulauan Hawaii dan pulau-pulau lain di tengah samudera Pasifik.

(d) Plateau

Plateau adalah puncak *Rise* yang luas yang berada di bawah permukaan laut. Sehingga bentuknya menyerupai daerah dataran

tinggi di daratan. Contoh plato laut yang ditemukan para ahli adalah , plato Riogrande di bagian Timur Argentina.

(e) Coral Reff

Coral merupakan sejenis binatang kecil yang tergolong kepada kehidupan organisma laut yang mengandung *Calcium Carbonat* (CaCo). *Reef* adalah jajaran batu karang yang berada di sekitar pantai, terutama pada pantai-pantai tropis. Bila coral ini mengumpul, lama kelamaan berakumulasi dengan *reef*, mengeras dan dinamakan *coral reef*. *Coral reef* terdiri dari tiga bentuk yaitu 1) *fringing reef*, 2) *barier reef* dan 3) *atol*. *Fringing reef* adalah gugusan karang yang berada di dekat pantai, *Barier reef* yaitu karangn penghalang penghalang yang jauh dari pantai dan biasanya terpisah oleh *lagoon*. *Atol* adalah punggung gunung atau bukit laut yang dikelilingi oleh *coral reef*, dari atas muka laut bentuknya menyerupai sebuah lingkaran.

(h) Mid oceanic vulkanic island

Mid oceanic vulkanic island adalah pulau-pulau vulkanis yang berada di tengah-tengah samudera. Letaknya sangat jauh dari daratan. Kadang-kadang ia berupa *seamount* dan *guyot* yang

muncul ke permukaan laut. Misalnya, seamount Milna, Helvia autialtair, muter yang terdapat di Pantai Timur Amerika Uatara.

2). Daerah yang mengalami penurunan (*depression*)

Tempat-tempat yang mengalami penurunan (depresi) antarlain (a) palung (*trough*), (b) parit (*trench*), (c) cekungan (*basin*) dan (d) basin yang dalam (*deep*) . Berikut ini penjelasan masing-masingnya.

(a) Palung (*trough*)

Palung adalah bentuk penurunan yang memanjang dan lebar dengan lereng yang landai. Sebagian besar palung yang ada di laut berada di sekitar pinggiran atau kaki benua. Palung di laut hampir sama dengan ngarai yang terdapat di daratan. Di Samudera Atlantik Palung laut terkenal antarlain; ngarai Kongo yang terkenal dengan Kipas Kongo, ngarai Orange. Di bagian Barat Afrika Utara terdapat palung Nazare palung Niger. Di Atlantik terkenal dengan palung Hutson.

(b) Parit (*trench*)

Parit merupakan bentuk penurunan yang panjang, lembahnya sempit dan kemiringan curam. Tidak berbeda dengan *trough*, parit

juga terdapat di sekitar kaki benua. Adakalanya antara palung dan parit berada dalam satu rangkaian. *Trench* lebih banyak terdapat di samudera Pasifik, sedangkan palung lebih banyak di Atlantik. Laut-laut dengan kedalaman lebih dari 6000 meter dapat digolongkan pada *trench*. Parit yang terkenal adalah parit Mariana di lepas pantai Philipina. Di Utara Pasifik misalnya, parit Aleut, parit Kurila dan parit Jepang.

(c) Cekungan (*Basin*)

Basin yaitu bentuk cekungan yang sangat luas, berbentuk tidak terlalu bulat. Basin digambarkan seolah-olah berbentuk sebuah kuali raksasa di dasar samudera. Basin berada di bahagian tengah samudera. Adakalanya basin berada antara dua pematang tengah samudera yang berjauhan. Misalnya basin yang terdapat antara punggung Midway dengan punggung tengah Pasifik.

(d) Laut dalam (*the deep*)

Laut dalam yang diistilahkan dengan "*the deep*" berada pada kedalaman lebih dari 6000 meter. *Trench* yang sangat dalam juga digolongkan kepada *the deep*. Pada *the deep* juga ditemui

trough. Dengan demikian istilah deep cenderung digunakan untuk menunjukkan laut-laut dalam di dunia.

3. Sejarah Penjelajahan laut dunia

Ribuan tahun lamanya orang beranggapan bahwa laut yang ada di sekitar mereka seperti sebuah cawan raksasa yang datar, dan apabila dilayari terus akan sampai di sebuah pinggiran dan kapal akan jatuh. Abad ke 16 merupakan abad berakhirnya teori yang meng-anggap bahwa bumi itu datar. Ferdinand Magellan dari Portugis (1480-1521) memimpin sebuah ekspedisi mengelilingi laut dunia. Setelah melakukan perjalanan ribuan mil, akhirnya ekspedisi ini tiba kembali di tempat ia mulai berlayar. Dalam perjalanannya Magellan banyak melakukan pengukuran kedalaman laut.

Perjalanan Magellan dan orang-orang setelah ia mengilhami seorang ahli Kartografi Belgia Gerhardus Mercator untuk membuat peta dunia. Peta ini berbentuk sangat sederhana, karena dibuat hanya berdasarkan laporan-laporan para penjelajah laut.

Puncak dari semua penjelajahan laut dilakukan oleh ekspedisi Challenger yang berlangsung dari tahun 1872-1875 dan menempuh jarak 111.000 Km. Ekspedisi ini dianggap yang paling berhasil dan paling banyak memberi sumbangan terhadap perkembangan

Oceanografi dewasa ini. Ekspedisi ini banyak melakukan penelitian antarlain, arus laut, salinitas, pola pergerakan angin, iklim laut, suhu, kedalaman, dan mengumpulkan jenis-jenis batuan yang terdapat di dasar laut.

Oceanografi modern baru mulai semenjak abad ke 20, yakni dengan berkembangnya teori-teori mengenai laut, seperti *continental drift theory* (1912) dan teori *Lempeng tektonik* tahun 1950an. Pada tahun 1964 sebuah kapal Amerika berhasil melakukan pengeboran dasar samudera untuk kepentingan penelitian Geologi Oceanografi.

Pengetahuan tentang dasar samudera saat ini tidak lagi dengan menggunakan sistem pendugaan, tetapi telah menggunakan sistem yang lebih canggih seperti "*echosounder*" dan pemantauan oleh satelit. Orang sudah dapat memetakan relief dasar laut dengan menggunakan sistem gema suara. Orang sudah mengetahui bahwa kecepatan rambat bunyi dalam air laut adalah 500 m/ detik. Sehingga bila dalam waktu dua detik pantulan suara merambat kembali ke sumber suara, maka itu berarti bahwa laut mempunyai kedalaman 1000 meter.

5. Sejarah laut Indonesia.

Tanggal 13 Desember 1957 merupakan sejarah penting bagi keberadaan laut Indonesia, yang sebelumnya masih berada di bawah kekuasaan dan hukum yang ditetapkan oleh penjajah Belanda. Pada tanggal ini PM Juanda memproklamkan azas negara kepulauan untuk Indonesia. Konsep negara kepulauan ini diikuti dengan penerapan penarikan garis wilayah kepulauan Indonesia berdasarkan "*straight base line*" yaitu garis yang menghubungkan titik-titik terluar dari pulau-pulau terluar Indonesia. Hal ini menyebabkan kepulauan Indonesia menjadi satu unit yang utuh dan bulat. Artinya tidak seperti di zaman penjajahan dimana terdapat laut-laut bebas antara pulau-pulau besar di Indonesia. Dalam bidang penelitian laut, salah satu orang yang berjasa di Indonesia adalah DR. Koningsbender. Ia adalah orang yang pertamakali merintis laboratorium laut nasional yang ada sekarang.

Semenjak era reformasi ini perhatian pemerintah terhadap keberadaan laut sudah tinggi. Hal ini terbukti dengan dibentuknya departemen kelautan dan perikanan yang diurus oleh seorang menteri. Diharapkan dimasa yang akan datang perhatian ini ditindak lanjuti dengan berbagai penyediaan sarana dan prasarana untuk

SSI. 46

ANW
02

263/K/2002 - 02⁽²⁾

mengembangkan potensi laut, dan demi kesejahteraan rakyat banyak.

E. RANGKUMAN

Berdasarkan penjelasan materi di atas maka dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya, (1) terbetuknya menjadi pemikiran para ahli, sehingga lahir beberapa hipotesa tentang asal muasal laut. Dua teori penting yaitu teori kontraksi (*contraction theory*) dan teori gravitasi (*gravitation theory*). Kedua teori ini memiliki argumentasinya masing-masing. Anda diminta untuk mendiskusikan mana kedua teori tersebut yang lebih dekat pada kebenaran. Teori yang lebih baru diantara dua teori tersebut adalah "*continental drift Theory*" (teori apung benua) dan "*teori lempeng tektonik*". Kedua teori ini akan dibicarakan pada pokok bahasan di muka. (2) Dasar samudera ternyata mempunyai relief dan topografi yang hampir sama dengan yang terdapat di darat. (2) pada prinsipnya ada dua jalur pegunungan raksasa dunia bawah samudera yang hampir sama dengan dua jalur pegunungan raksasa yang terdapat di darat. Jalur pegunungan tersebut terdapat di tengah samudera Pasifik dan samudera Atlantik. Diantara dua jalur pegunungan tengah samudera itu terdapat beberapa bentuk peninggian antarlain, *seamount* dan

guyot, ridge dan rise, continental island, island arc, palteau, dan atol. Bentuk-bentuk ini tergolong kepada daerah yang mengalami peninggian (*elevasi*). Bentuk-bentuk yang mengalami penurunan antaralain, *trench, trough, basin dan the deep.* (3) Karena banyak gejala laut yang dapat di pelajari dan untuk memudahkan pengetahuan manusia, maka para ahli sepakat untuk membedakan pengetahuan Oceanografi menjadi empat cabang yaitu, (a) Fisika Oceanografi, (b) Kimia Oceanografi, (4) Biologi Oceanografi dan (4) Geologi Oceanografi. (4) Indonesia memiliki laut yang besar dimana 75% diantara wilayahnya terdiri darilaut. Indonesia mempunyai sejarah panjang tentang kepemilikan wilayah laut, terutama tentang batas wilayah perairan dan zone ekonomi. Berkat perjuangan para pelopor Indonesia di dunia Internasional atau PBB, akhirnya Indonesia dapat memiliki laut yang utuh dengan pulau-pulau. Sehingga tidak ada lagi kapal-kapal atau pelayaran asing yang masuk ke perairan Indonesia tanpa mengikuti aturan dan Undang-undang kelautan Indonesia. Perjuangan ini berakhir ketika PM Juanda mengumumkan tentang wilayah perairan Indonesia yang terkenal dengan "*Deklerasi Juanda*" tahun 1957.

F. SOAL-SOAL

- (1) Jelaskan masing-masing cabang Oceanografi, dan kemukakan contoh-contohnya.
- (2) Jelaskan tiga hipotesa terbentuknya laut, kemukakan pendapat anda mana diantara hipotesa itu yang lebih kuat.
- (3) Keadaan macam-macam keadaan fisis laut, buat pembagiannya dan jelaskan masing-masingnya.
- (4) Uraikan secara ringkas sejarah laut Indonesia.
- (5) Kemukakan pendapat anda tentang masa depan laut di Indonesia.

BAB II

LAUT DAN PEMBAGIANNYA

A. PENDAHULUAN

Dalam pertemuan 4-5-6 anda akan mempelajari tentang laut dan pembagiannya. Pokok bahasan yang akan anda pelajari antarlain, (1) penampang laut, (2) laut berdasarkan kejadiannya, (3) laut berdasarkan letaknya dan (4) wilayah perairan Indonesia dan (5) Laut berdasarkan fungsinya. Supaya anda lebih memahami uraian pada buku ini, anda diharapkan mengamati peta, dan menghubungkannya dengan teori yang anda pelajari.

B. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)

Setelah mempelajari materi pada pertemuan 4-5-6 ini anda diharapkan memahami dan mampu menjelaskan tentang laut dan pembagiannya. Disamping itu anda juga dapat memahami peta sesuai dengan materi yang dipelajari.

C. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS (TIK)

Secara lebih khusus setelah mempelajari materi ini anda diharapkan mampu:

- (1) Memahami dan menjelaskan tentang penampang laut.

- (2) Menerangkan laut berdasarkan letaknya.
- (3) Menjelaskan laut berdasarkan kejadiannya.
- (4) Menerangkan wilayah perairan Indonesia.
- (5) Menjelaskan laut berdasarkan fungsinya.

D. MATERI

1. Penampang laut

Mulai dari bibir pantai sampai ke laut dalam, terdapat empat zona wilayah laut dengan kedalaman dan ciri kehidupan yang berbeda, yang lebih dikenal dengan penampang laut. Keempat zona itu antarlain; (1) landaian benua (*continental shelf*), (2) lereng benua (*continental slope*), (3) punggung benua (*continental rises*) dan (4) cekungan (*basin*). Untuk no.3 dan 4 ini ada juga ahli yang menyebutnya sebagai daerah dataran tinggi laut dalam (*deep sea plain*) dan laut dalam (*the deep*).

(a) Landaian benua (*continental shelf*)

Landaian benua adalah daerah yang berbatasan dengan daratan yang meliputi air dangkal. Kedalamannya berkisar antara 0 – 200 meter dari permukaan laut. Lerengnya landai dan tidak melebihi 1% atau berkisar 0,4%. Lebar dari pinggir ke arah tengahnya berkisar

antara 0 – 250 Km. Indonesia daerah kontinental shelf antara pulau Sumatera, Jawa dan Kalimantan dikenal dengan dangkalan Sunda yang kedalamannya tidak lebih dari 200 meter.

Landaian benua atau paparan benua ini mempunyai lebar yang bervariasi. Ada tempat yang langsung terjal (seperti pantai fiord) ada pula yang jauh ke tengah laut. Misalnya pantai di Eropa Barat masih landai sejauh 250 Km ke tengah laut. Daerah paparan yang terpanjang terdapat di lepas pantai laut Afrika yakni 1287 Km. Di Indonesia wilayah kontinental shelf yang paling luas adalah di laut Sunda.

Daerah ini merupakan kawasan pembuangan pasir dan sisa-sisa makhluk hidup yang dihanyutkan sungai ke laut. Di daerah ini terdapat kehidupan bawah laut yang paling ramai, baik binatang maupun tumbuhan. Hal ini disebabkan daerah ini memenuhi syarat-syarat hidup, karena sampai kedalaman 200 meter keadaan air laut masih dapat dipengaruhi oleh cahaya Matahari.

Sedimentasi laut baik yang berasal dari hasil pengikisan di darat, dari sisa-sisa makhluk hidup di laut maupun akibat reaksi kimia, banyak terdapat di daerah kontinental shelf. Ini. Sehingga di terdapat banyak mineral dan bahan tambang yang berharga untuk

kepentingan hidup manusia. Salah satunya pengeboran minyak bumi lepas pantai, banyak dilakukan di daerah paparan benua.

(b) Lereng benua (*continental slope*)

Lereng benua lebih dalam daripada paparan benua. Mempunyai kemiringan yang lebih terjal (lebih kurang 3 – 6%) dan kedalaman berkisar antara 200 – 1500 Meter. Di daerah ini setiap jarak 100 meter terjadi penurunan sedalam 7 meter. Lebar rata-rata 1 – 3 Km. Kehidupan laut mulai kurang dibandingkan dari paparan benua. Hal ini salah satunya disebabkan cahaya Matahari tidak berpengaruh lagi terhadap air laut.

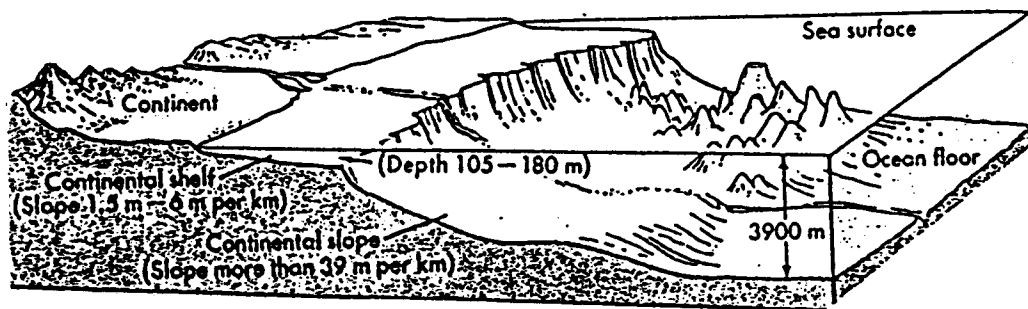
(c) Punggung benua (*Continental rises / deep sea plain*)

Punggung benua meliputi 2/3 dari seluruh dasar laut dengan kedalaman antara 1500 – 6000 Meter. Daerah ini relatif menjadi dasar samudera, tetapi adakalanya terdapat punggung yang naik sebagai daerah-daerah perbukitan atau plato di bawah laut. Di daerah ini sering terdapat *trough* dan *trench*. Kehidupan Hampir tidak ada kecuali jenis ikan tertentu yang hidupnya dapat menyesuaikan diri.

(d) Cekungan / laut dalam (*Basin / the deep*)

Basin atau laut dalam yang lebih dari 6000 meter. Disini ditemui lembah-lembah laut (*trough*) dan lembah-lembah terjal (*trench*). Trench Mariana adalah tempat yang tergolong kepada *the deep*. Disini kehidupan diperkirakan tidak ada dan sangat sunyi sekali. Binatang-binatang tertentu yang sampai masuk ke daerah ini diperkirakan bukan untuk menetap, dalam waktu singkat mereka berupaya naik lagi ke tempat yang lebih dangkal.

Penampang laut sebagaimana dikemukakan di atas dapat dimodelkan seperti gambar berikut ini.



Gambar 1 : Model penampang laut
Sumber : Thurber (1976, hal.420)

2. Laut berdasarkan letaknya

Berdasarkan letaknya laut dibedakan atas tiga macam yaitu, (1) laut tepi, (2) laut tengah dan (3) laut pedalaman. Laut tepi yaitu laut yang berada di sekitar daratan atau pinggir benua. Misalnya laut Jawa, laut Madura, Laut Arafuru, dan sebagainya. Laut Tengah laut yang berada jauh dari daratan pulau maupun benua. Misalnya, Samudera Pasifik, Samudera Atlantik, dan Lautan Hindia. Laut pedalaman yaitu laut yang menjorok ke arah pedalaman suatu daratan atau benua. Misalnya laut Mediteran dan laut Merah.

3. Laut berdasarkan kejadiannya

Berdasarkan kejadiannya laut dibedakan atas tiga macam yaitu, (1) *laut Ingresi*, (2) *laut transgresi*. Laut *ingresi* terjadi akibat dasar laut mengalami penurunan, akibatnya daratan menjadi bertambah luas. Misalnya, laut Banda di Maluku. Laut *transgresi* terjadi akibat permukaan air laut naik, sehingga daratan bertambah sempit atau turun. Misalnya, laut Cina Selatan, laut Madura dan laut Arafura.

4. Wilayah perairan Indonesia.

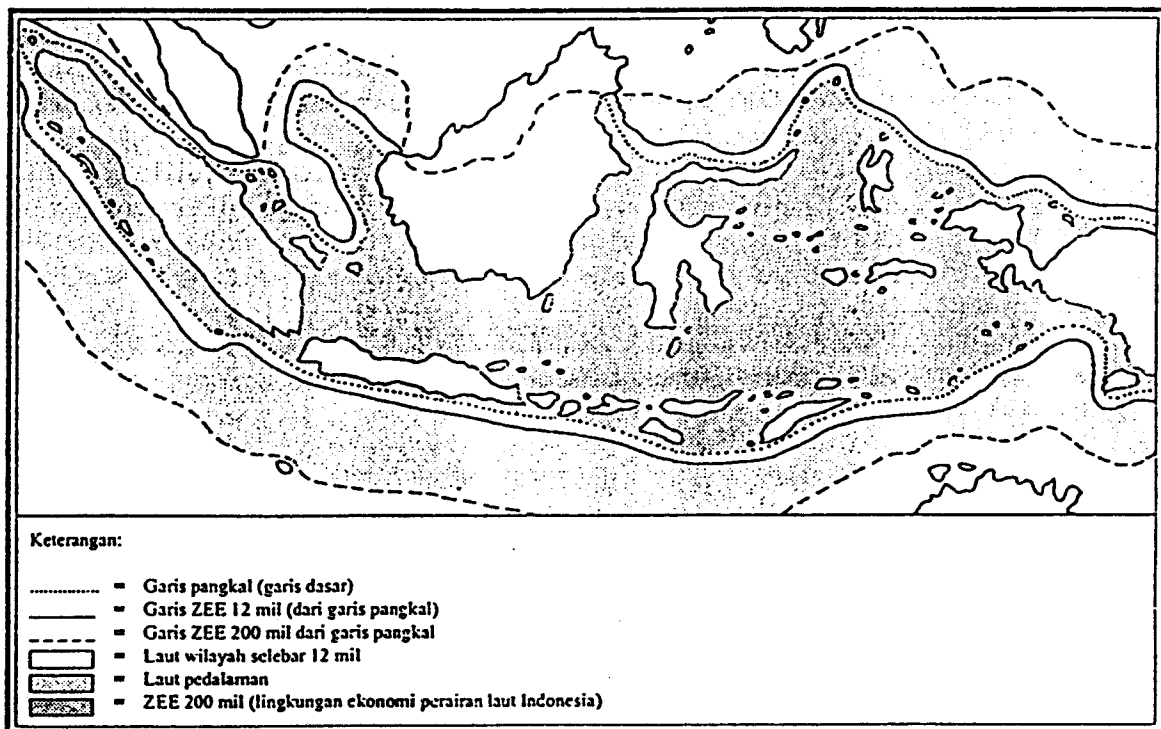
Indonesia adalah negara kepulauan, konsekwensinya Indonesia memiliki beberapa wilayah perairan yaitu, (1) perairan Nusanatara, (2) laut teritorial (laut wilayah) dan (3) laut zone ekonomi. Perairan Nusantara yaitu, perairan pedalaman yang letaknya arah ke dalam dari laut wilayah. Disini berlaku hukum kedaulatan Indonesia sepenuhnya. Contoh laut Banda, laut Jawa, Laut Madura, dan sebagainya. Laut Wilayah yaitu, laut yang dihitung dari garis dasar, yaitu garis yang menghubungkan titik-titik terluar dari ujung pulau-pulau terluar sejauh 12 mil laut, ke arah laut bebas. Disini juga berlaku hukum kedaulatan Indonesia. Laut zona ekonomi memiliki jarak 200 mil laut dari garis dasar. Pada kawasan ini Indonesia punya kedaulatan untuk pemanfaatan SDAny. Kepentingan asing bebas melintas di daerah ini, termasuk untuk penempatan kabel maupun pipa bawah laut.

Beberapa ahli membagi laut Indonesia berdasarkan tiga kategori yaitu (1) landasan kontinen Sunda , (2) landas kontinen sahum dan (3) wilayah tengah diantara kedua landas kontinen. Landas kontinen Sunda antarlain; perairan antara Sumatera, Jawa dan Kalimantan, yang mempunyai kedalaman tidak lebih dari 150 meter. Landas kontinen sahum antarlain; perairan Irian dan Australia.

Kedalamannya juga tidak lebih dari 150 meter. Yang ketiga landas kontinenn antara Sulawesi dan Maluku, kedalamannya lebih dari 3000 meter, bahkan terdapat palung dengan kedalaman 6000 meter yang disebut dengan palung Banda (*banda trench*).

Supaya anda lebih memahami materi ini anda dapat mengamati peta perairan laut Indonesia berikut ini.

PETA PERAIRAN LAUT INDONESIA



Gambar 2 : Peta perairan Indonesia
Sumber : Alimin,dkk (2001, hal. 13)

5. Laut dan fungsinya

(a) Jalur lalu lintas

Indonesia merupakan negara kepulauan yang diapit oleh dua benua dan dua samudera (Pasifik dan atlantik). Dengan demikian lalu lintas laut di Indonesia tidak hanya berlangsung antar pulau, tetapi juga antar negara. Oleh karena itu pengembangan sarana transportasi laut Indonesia hendaknya mendapat perhatian penting oleh pemerintah, seperti halnya perhatian terhadap transportasi darat. Keuntungan transportasi laut disamping biaya lebih murah, dapat mengangkut barang dalam jumlah yang sangat besar.

(b) Laut pengatur iklim

Ketika siang hari air laut menguap ke udara, lalu digerakkan oleh angin menuju daratan. Akibatnya di darat keadaan tidak terlalu panas, karena udaranya mengandung bintik-bintik air. Bandingkan dengan wilayah yang tidak terpengaruh oleh air laut, keadaan panas dan gersang, misalnya daerah gurun Sahara dan gurun Gobi. Di Indonesia daerah yang sangat kurang terpengaruh air laut adalah Nusa Tenggara.

Akibat Indonesia di kelilingi laut, maka terdapat dua musim yaitu musim hujan dan musim panas. Pada musim panas ternyata

tidak terlalu panas, karena pengaruh laut terhadap daratan tetap berlangsung.

(c) Laut sebagai sumber tenaga

Terutama di negara maju, gelombang laut yang besar telah dimanfaatkan orang sebagai sumber tenaga pembangkit listrik. Selain dari itu gelombang laut yang besar juga dimanfaatkan orang sebagai objek rekreasi dan olah raga selancar. Di Kota Padang, daerah yang sering dijadikan objek selancar ini adalah Purus yang terkenal dengan "*ombak puruih*"nya.

(d) Laut sebagai sumber mineral

Di laut banyak sekali terdapat bahan tambang, misalnya Garam, kapur kerang, kalium carbonat sebangsa lumut, fosfat dari tulang-tulang ikan. Selain itu juga terdapat bahan tambang yang sangat besar peranannya untuk menunjang sektor perekonomian yaitu minyak bumi, biji besi, tembaga. Negara-negara maju yang memiliki laut telah banyak yang melakukan penggalian mineral-mineral. Di Indonesia terutama pengeboran minyak lepas pantai.

Mineral yang paling besar jumlahnya di laut adalah *chlorine*, kemudian *sodium*, *magnesium*, *sulfur*, *calscium*, *potasium*, *bromine*,

carbon. Mineral paling sedikit antarlain *krypton, silver dan cobalt*. Disamping itu di laut juga terdapat *zinc* dan *silicon*.

Di Indonesia suatu ketika nanti besar kemungkinan bahan tambang dasar laut ini akan menjadi sumber devisa negara yang sangat besar, selain minyak bumi. Untuk itu diperlukan persiapan SDM Indonesia yang ahli dibidang kelautan. Laut Indonesia sampai saat ini masih merupakan harta terpendam yang belum terusik.

Bahan tambang atau mineral laut ini erat kaitannya dengan proses sedimentasi. Secara khusus kajian tentang sedimentasi laut akan dibahas pada pertemuan berikutnya.

(e) Laut sebagai sumber makanan

Di laut terdapat ribuan jenis ikan dan tumbuhan laut. Semuanya ini merupakan sumber makanan yang tidak akan ada habisnya. Di laut terdapat makanan ikan berupa plankton-plankton *zooplankton* atau binatang-binatang kecil dan *phytoplankton* atau tumbuhan kecil yang melayang-layang di air laut. Jumlah plankton ini sangat besar sekali, sehingga memungkinkan bagi ikan untuk hidup dan berkembang biak dengan cepat.

Tumbuhan laut yang paling besar jumlahnya yang dimanfaatkan manusia adalah ganggang laut (*sea algae*). Ganggang

laut dapat diolah menjadi bermacam-macam kebutuhan misalnya, untuk makanan, untuk kosmetik, untuk obat dan minuman.

Akan tetapi di Indonesia laut belum dimanfaatkan sepenuhnya sebagai sumber makanan. Kebiasaan makan ikan orang Indonesia masih jauh lebih rendah dibandingkan dengan orang Jepang. Tidak ada salahnya jika suatu saat nanti pemerintah berupaya mencanangkan "*gemar makan ikan*" kepada rakyatnya dalam rangka meningkatkan mutu sumber daya manusia Indonesia.

Kondisi mencemaskan bagi potensi laut adalah polusi (*Ocean pollution*). Pabrik-pabrik baik yang jauh maupun yang dekat dari laut mempunyai dampak negatif yang besar terhadap kehidupan di laut. Hal ini disebabkan laut merupakan pembuangan terakhir bagi limbah-limbah pabrik yang ada di daratan. Limbah pabrik mengandung zat-zat kimia tertentu yang menjadi racun bagi kehidupan di laut, baik tumbuhan, binatang terutama ikan, dan mineral-mineral tertentu. Rantai makanan yang rentan terhadap racun limbah pabrik adalah plankton-plankton (*zoo* maupun *phyto plankton*). Sebagaimana kita ketahui plankton adalah sumber makanan bagi ikan. Kekurangan plankton dapat menyebabkan kekurangan populasi ikan.



E. RANGKUMAN

Berdasarkan penjelasan materi di atas dapat disimpulkan bahwa, laut dapat dibedakan atas berbagai macam hal, seperti penampang laut, berdasarkan letak, berdasarkan kejadian, wilayah perairan dan berdasarkan fungsinya. Penampang laut terdiri dari empat bagian yaitu, *continental shelf*, *continental slope*, *continental rises* dan *basin atau the deep*. Masing-masing penampang memiliki ciri yang berbeda, termasuk bentuk kehidupan yang ada. Pengetahuan tentang penampang laut penting bagi manusia, terutama dalam melakukan eksplorasi dan eksploitasi terhadap bahan tambang dasar laut.

Laut berdasarkan letak antaralain, laut tepi, laut tengah, dan laut pedalaman. Laut berdasarkan kejadiannya yaitu laut *Ingresi* dan laut *Transgresi*. Wilayah perairan terdiri dari perairan Nusantara, laut teritorial dan laut Zona Ekonomi. Laut berdasarkan fungsi antaralain; laut sebagai pengatur iklim dan suhu, laut sebagai sumber tenaga, sebagai sumber mineral, jalur lalu lintas, dan sumber makanan.

Demikian penting fungsi laut bagi kehidupan, maka bahaya yang mengancam laut seperti polusi air laut oleh limbah pabrik harus dihindari. Polusi laut merusak rantai kehidupan di laut seperti,

plankton-planton , jenis ikan, tumbuhan laut, mineral tambang, dan sebagainya.

F. SOAL-SOAL

- (1) Sebutkan dan uraikan tentang penampang laut beserta ciri-ciri yang menyertainya.
- (2) Sebutkan dan jelaskan laut berdasarkan kejadiannya. Berikan contoh-contoh selain dari materi yang anda peroleh.
- (3) Kemukakan laut berdasarkan letaknya dan bagaimana kaitannya dengan laut yang ada di Indonesia
- (4) Sebutkan macam-macam wilayah perairan Indonesia, dan uraikan apa yang anda ketahui dengan masing-masing wilayah itu.
- (5) Kemukakan fungsi-fungsi laut, dan uraikan kenyataan yang anda lihat dengan kondisi di Indonesia.

BAB III

GEJALA AIR LAUT

A. PENDAHULUAN

Dalam kegiatan belajar minggu ke 8 s/d 11 anda akan mempelajari gejala fisis air laut antaralain (1) gelombang, (2) arus laut, (3) salinitas, (4) kepadatan air laut, (5) Pasang naik dan pasang surut. Pengetahuan tentang gejala air laut termasuk pengetahuan dasar Oceanografi yang perlu dimiliki oleh mereka yang berkonsentrasi dalam pengajaran Geografi. Pengetahuan ini penting bagi anda tidak hanya sebatas pada aspek teoritis, tetapi juga sebagai bangsa yang berdiam di wilayah perairan. Untuk itu perkuliahan ini disamping diadakan secara tatap muka, tetapi juga direncanakan berpraktek di lapangan, mengamati gejala air laut sebagaimana teori yang anda pelajari di dalam kelas.

B. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)

Setelah mempelajari materi ini anda diharapkan memahami gejala fisis air laut, terutama tentang pengertian, faktor-faktor penyebab, dan jenis-jenisnya. Disamping itu anda juga diharapkan

mampu memahami gejala fisis air laut yang terjadi dilingkungan sendiri melalui pengamatan.

C.TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS (TIK)

Secara lebih khusus maka, setelah mempelajari materi ini anda diharapkan mampu :

- (1) mendefinisikan gelombang laut, menyebut dan menjelaskan tentang penyebab terjadinya gelombang, serta menyebutkan macam-macam gelombang laut.
- (2) Mendefinisikan salinited, menjelaskan faktor-faktor penyebab dan menunjukkan tempat dimana laut yang salinitednya tinggi dan salinited rendah.
- (3) Menyebutkan pengertian arus laut, dan menjelaskan macam-macam serta faktor penyebabnya.
- (4) Menjelaskan pengertian arus, penyebab dan keadaan arus laut yang utama di dunia.
- (5) Menjelaskan pengertian kepadatan air laut, dan faktor penyebab.

D. MATERI AJAR

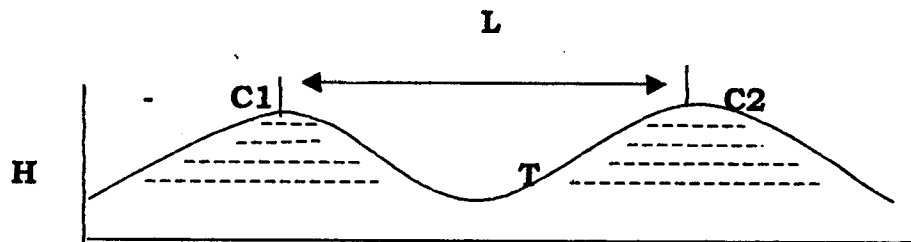
1. Gelombang laut

Gelombang adalah pergerakan masa air laut baik secara vertikal maupun secara horizontal. Faktor utama yang menyebabkan terjadinya gelombang adalah angin. Semakin kuat pergerakan angin semakin besar gelombang yang ditimbulkannya. Tenaga penggerak lain misalnya, letusan gunung berapi di bawah permukaan laut, gempa tektonik di dasar laut, dan jatuhnya benda-benda angkasa yang sangat besar ke laut. Gelombang laut yang besar disebut *tsunami*. *Tsunami* berasal dari bahasa Jepang yang berarti gelombang laut akibat tenaga seismik (*seismic sea wave*).

Gelombang *Tsunami* sering terjadi akibat adanya pergerakan patahan, perpindahan kerak bumi di dasar laut, menyebabkan masa air laut terkuak seketika dan menimbulkan gelombang besar. Peristiwa *tsunami* terbesar pernah terjadi di Indonesia akibat letusan gunung Krakatau di perairan selat Sunda pada tanggal 27 Agustus 1883. Suara ledakan terdengar sampai sejauh 4.800 Km dan rambatan gelombangnya masih dirasakan sejauh 2000 kilometer.

Thurman (1983) menggambarkan bahwa secara sederhana perkembangan gelombang (*progressive waves*) terdiri dari (1) tinggi gelombang (*wave height*), (2) panjang gelombang (*wave length*), (3)

lembah/palung gelombang (*trough*), (4) puncak gelombang (*crest*). Untuk lebih jelasnya penampang gelombang dapat digambarkan sebagai berikut.



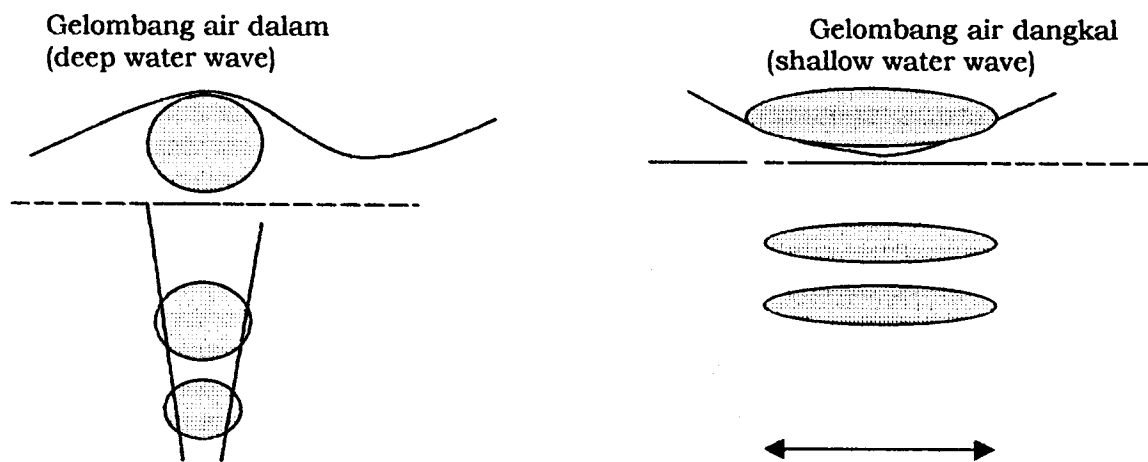
Gambar 3 : Gambar penampang gelombang. H= tinggi gel.
L= panjang gel, C = puncak gel, T = lembah gel, L = Panjang gel.

Panjang gelombang (L) adalah jarak antara puncak pertama (C1) dengan puncak kedua (C2). Tinggi gelombang (H) adalah jarak antara puncak gelombang (C) dengan lembah/ dasar gelombang (T). Waktu yang ditempuh oleh gelombang untuk bergerak dari satu puncak ke puncak berikutnya disebut dengan periode gelombang (wave period). Karena waktu gelombang dapat diketahui, maka kecepatan gelombang (wave velocity) dapat pula ditentukan, yaitu dengan membagi panjang gelombang dengan waktu gelombang. Hal ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Velocity} = \frac{30 \text{ m}}{T (3 \text{ dt})} = 10 \text{ m/dt}$$

Berdasarkan contoh di atas, kecepatan gelombang adalah 10 meter per detik.

Berdasarkan kedalamannya gelombang terdiri dari dua macam yaitu (1) *deep water wave* (gelombang air dalam) dan (2) *shallow water wave* (gelombang air dangkal). Gelombang air dalam adalah gelombang yang bergerak melingkar dan lebih dalam, sedangkan gelombang air dangkal pergerakannya hanya di sekitar permukaan laut. Gelombang air dalam dan air dangkal dapat dilihat dilihat melalui gambar berikut ini.



Gambar 4 : Pergerakan gelombang laut

2. Arus laut

Arus laut atau sering juga disebut dengan sirkulasi air di samudera (*ocean circulation*), adalah pergerakan air laut dari tempat

yang berkepadatan tinggi ke tempat yang berkepadatan rendah. Pergerakan dan kecepatan arus laut dipengaruhi oleh suhu dan kepadatan air laut (*water density*). Semakin rendah suhu kepadatan semakin tinggi, sehingga kekuatan dan kecepatan untuk bergerak dari tempat yang padat ke tempat yang renggang semakin tinggi. Sebaliknya, suhu naik menyebabkan kepadatan rendah, kekuatan dan kecepatan untuk bergerak semakin lemah bahkan tidak ada sama sekali.

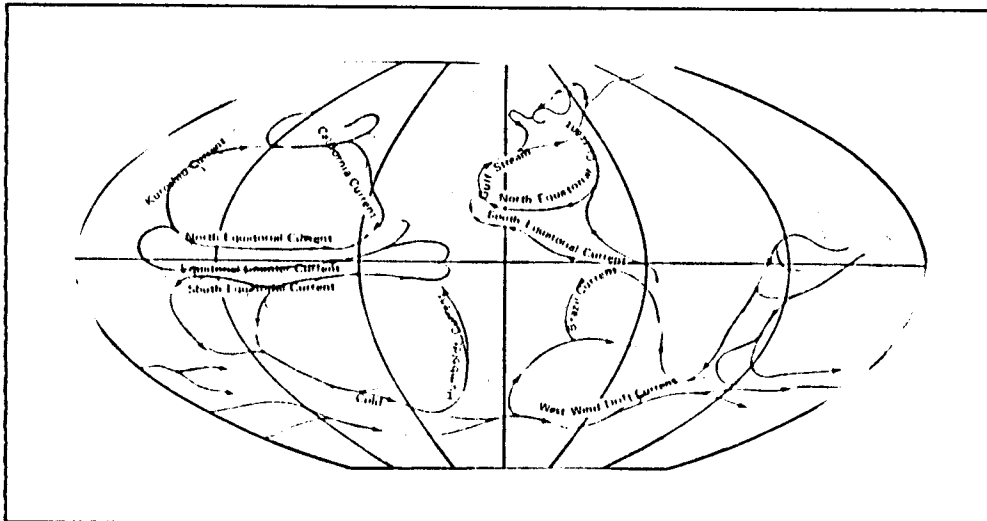
Pergerakan arus yang disebabkan oleh suhu dan kepadatan air laut terjadi di bawah permukaan laut disebut dengan arus bawah. Pergerakan arus dapat pula dipengaruhi oleh angin. Arus ini cenderung bergerak di permukaan, sehingga disebut dengan arus permukaan.

Arah pergerakan arus laut sangat bervariasi dan sulit dideteksi secara detail. Namun berdasarkan penyelidikan para ahli Oceanografi disimpulkan bahwa ada dua bentuk pergerakan arus utama dunia, yaitu (1) arus yang berputar searah jarum (*counter clockwise*) di sekeliling pantai Samudera Pasifik dan Atlantik dan (2) arus yang bergerak berlawanan dengan arah jarum jam (*uncounter clock wise*) sekeliling pantai samudera Pasifik dan Atlantik. Arus utama lainnya adalah arus yang bergerak di samudera India dan arus Antartika.

Pergerakan arus utama ini dipengaruhi oleh efek *Coriolis* yaitu pergerakan arus utama sejajar khatulistiwa dan terhalang oleh masa kontinen, sehingga ia berbelok arah baik ke Utara maupun ke Selatan. Arus yang bergerak dari khatulistiwa memiliki suhu panas, disebut dengan arus panas. Setelah menuju ke belahan Utara dan Selatan bertemu dengan arus dingin dari Utara dan Selatan. Di Pasifik Utara pertemuan arus panas dan arus dingin ini terjadi di sekitar perairan Jepang yang disebut dengan arus panas dan arus dingin atau *Korasyiwo* dan *Oyasyiwa*. Di Pasifik Selatan keadaan ini terjadi di sekitar perairan Peru. Sehingga pada kedua daerah ini terdapat produksi ikan yang paling banyak di dunia.

Pergerakan arus secara melingkar mengikuti arah garis pantai juga terdapat di perairan teluk Meksiko. Pergerakan ini banyak membawa nutrisi makanan ikan yang hidup di wilayah kontinental self, sehingga di daerah ini juga terdapat produksi ikan yang banyak. Kita dapat menyimpulkan bahwa pergerakan arus laut, terutama arus panas dari daerah Khatulistiwa ke Utara menyebabkan secara tidak langsung ikut berperan dalam meningkatkan kondisi ekonomi masyarakat di sekitarnya.

Berikut ini dapat dilihat peta arus utama dunia yang terdapat di samudera Pasifik.



Gambar 5 : Arus permukaan samudera Pasifik
Sumber : (Thurman, 1983,hal.132)

Keterangan: **Arus konvergensi** **Arus**

- | | | |
|-------------------|-------------------------|--------------------|
| ARC = Artik | A = Alaska | NP = Pasifik Utara |
| STC = Subtropical | C = California | O = Oyashio |
| ANC = Antartik | EA = Australi Timur | |
| | EC = Arus balik ekuator | |
| | K = Kuroshio | |
| | KE = Lanjutan Koroshio | |
| | NE = Ekuator Utara | |
| | SE = Ekuator Selatan | |

3. Salinited

Salinited adalah jumlah keseluruhan dari material padat yang cair dalam setiap satu kilogram air laut. Atau berapa gram garam terdapat dalam setiap satu kilogram air laut. Jumlahnya dilambangkan dalam bentuk per-ribuan (‰). Misalnya rata kadar garam di laut adalah 34,7 ‰, hal ini berarti setiap satu kilogram air laut terdapat 34,7 gram garam padat.

Tinggi rendahnya kadar garam ditentukan oleh (1) suhu dipermukaan air laut, (2) curah hujan, (3) banyaknya sungai yang mengalir ke laut. Suhu tinggi menyebabkan penguapan air laut tinggi, sehingga kadar garam yang tertinggal di laut meningkat. Curah hujan tinggi, air sungai yang mengalir ke laut semakin meningkat menyebabkan kadar garam di laut meningkat, karena pengikisan oleh air di darat menyebabkan tercucinya material garam di darat yang kemudian dibawa ke laut.

Laut yang memiliki salinitas tinggi antaralain; laut merah, laut mati, dan laut tengah. Laut yang memiliki kadar garam rendah misalnya perairan sunda dan selat Malaka (Indonesia), karena curah hujan yang cukup tinggi dan banyaknya sungai besar yang mengalir ke bagian Timur Sumatera termasuk dari bagian Barat Kalimantan. Sebaliknya laut di sekitar pulau Madura atau Utara Jawa Timur termasuk memiliki salinitas tinggi, karena penguapan cukup tinggi. Sehingga di daerah ini dapat dilakukan penambangan garam melalui pembuatan tambak-tambak garam.

Garam atau *sodium chlorida* (NaCl) merupakan komposisi kimia terbesar yang terdapat pada air laut. Komposisi kimia air laut lain di bawah NaCl adalah *magnesium chlorida* (MgCl₂). Selanjutnya berurut antaralain, *magnesium sulfat* (MgSO₄), *calcium sulfat* (CaSO₄),

Potassium sulfat (K_2SO_4), *calcium carbonat* ($CaCO_3$), *magnesium bromida* ($MgBr_2$), dan komposisi lainnya.

3. Kepadatan air laut (*water density*)

Thurman (1983) mengemukakan bahwa "*density as mass per unit of volume, usually grams per cubic centimeter (g/cm³)*" (kepadatan adalah volume suatu masa dalam suatu unit, biasanya berapa gram dalam satu kubik sentimeter).

Kepadatan dipengaruhi oleh faktor suhu (*temperature*) dan kadar garam (*salinity*). Pengaruh suhu adalah; apabila suhu turun/rendah maka kepadatan air laut akan meningkat. Penurunan suhu air laut sampai pada titik nol menyebabkan air laut berubah menjadi lebih padat yaitu berupa bongkahan es apung, sebagaimana terdapat pada laut-laut dibelahan bumi bagian Selatan dan Utara. Pengaruh salinitas terhadap kepadatan adalah; bila salinitas (kadar garam) semakin tinggi maka kepadatan air laut semakin tinggi pula.

4. Pasang naik dan pasang surut

Orang pertama yang mengamati gejala pasang air laut adalah Sir Isaac Newton (1642-1727). Newton mengemukakan bahwa pasang air laut dipengaruhi oleh pergerakan bulan. Newton mendasarkan

teorinya pada hukum gravitasi. Yaitu, *the greater the mass of the objects and the closer they are together, the greater will be the gravitational attraction* (semakin besar masa suatu objek dan semakin dekat mereka satu sama lainnya, semakin besar gaya gravitasi yang akan terjadi). Secara matematis hukum ini dirumuskan sebagai berikut:

$$G = \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Keterangan: G = gravitasi
m₁ dan m₂ = masa kedua objek
r = jarak antara dua masa

Objek yang sangat mempengaruhi pasang air laut adalah matahari dan bulan. Meskipun masa Matahari jauh lebih besar daripada masa bulan, namun jarak Bulan dengan bumi jauh lebih dekat, sehingga pengaruh bulan tetap lebih dominan daripada Matahari

Dalam satu hari satu malam (24 jam) terdapat empat kali pasang yaitu dua kali pasang surut dan dua kali pasang naik. Gejala pasang naik dengan pasang surut sangat ditentukan oleh posisi bumi, bulan dan matahari. Ketika posisi Matahari, Bulan dan Bumi sejajar terjadi pasang purnama. Pasang naik yang tinggi disebut dengan "*spring tide*".

Gejala pasang naik dan pasang surut dalam kehidupan sehari-hari dapat diamati dengan mudah pada muara-muara sungai. Ketika pasang naik terjadi, air sungai bergerak berbalik ke arah hulu, sebaliknya ketika pasang surut, air sungai secara drastis mengalir kembali ke laut. Oleh karena itu pemukiman sekitar muara sering mengalami banjir ketika musim hujan, akibat air yang datang dari hulu sungai diikuti oleh pasang naik.

Di negara maju seperti Perancis pasang naik telah dimanfaatkan sebagai sumber tenaga air pasang untuk menggerakkan generator listrik, melalui sungai *Laurence* di torowongan Inggris. Tinggi jatuh air berkisar 12 meter pada waktu pasang surut dan 25 meter pada waktu pasang naik.

E. RANGKUMAN

Beberapa poin yang dapat dirangkum dari materi di atas antarlain:

- (1) Gelombang adalah pergerakan masa air laut baik secara vertikal maupun secara horizontal. Faktor utama yang menyebabkan terjadinya gelombang adalah angin. Faktor lain yaitu letusan gunung berapi di bawah permukaan laut, gempa tektonik di dasar laut, dan jatuhnya benda-benda angkasa yang sangat

besar ke laut. Faktor-faktor ini datangnya tidak dapat diramalkan sama sekali. Saat ini gelombang laut telah dimanfaatkan orang untuk berbagai keperluan misalnya, untuk pembangkit tenaga listrik, dan olah raga.

(2) Arus laut atau sering juga disebut dengan sirkulasi air di samudera (*ocean circulation*), adalah pergerakan air laut dari tempat yang berkepadatan tinggi ke tempat yang berkepadatan rendah. Arus laut dipengaruhi oleh suhu dan kepadatan air laut (*water density*). Di dunia terdapat beberapa arus utama, seperti arus yang bergerak di Lautan Pasifik, dan di Lauatan Atlantik. Arus secara tidak langsung berpengaruh positif terhadap kehidupan manusia yaitu dengan berkembangnya plankton-plankton pada tempat tertentu sebagai tempat konsentrasi kehidupan ikan.

(3) Pasang laut merupakan pergerakan naik turun masa air laut akibat dipengaruhi oleh gaya gravitasi bulan dan Matahari. Pasang terjadi dua kali dalam satu hari yakni pasang naik dan pasang surut. Dalam sehari semalam pasang terjadi empat kali, yaitu dua kali pada siang hari dan dua kali di malam hari. Ketika pasang naik di belahan utara dan selatan, maka terjadi pasang surut di belahan Barat Timur.

- (4) Salinitas yaitu kadar garam yang terdapat dalam setiap satu kilogram air laut. Tinggi rendahnya salinitas dipengaruhi oleh beberapa faktor antaralain; besar kecilnya curah hujan ke laut, banyak sedikitnya jumlah sungai yang bermuara ke laut, dan suhu.
- (5) Kepadatan air laut dipengaruhi oleh suhu dan salinitas. Semakin tinggi kadar garam pada suatu tempat di laut, kepadatan akan semakin tinggi. Demikian juga suhu, semakin rendah suhu kepadatan semakin tinggi, sebaliknya bila suhu tinggi kepadatan menjadi rendah.
- (6) Arus laut merupakan pergerakan massa air laut di bawah permukaan akibat faktor suhu dan kadar garam. Pergerakan arus laut sulit dihitung dan ditentukan, akan tetapi terdapat beberapa gerakan arus laut utama dunia yang dapat dipantau oleh para ahli, yaitu arus utama yang terdapat di Samudera Pasifik dan di Samudera Atlantik. Di Belahan Utara pasifik maupun Atlantik pergerakan arus laut berlawanan dengan arah jarum jam, sedangkan di Samudera Pasifik dan Atlantik bagian selatan terdapat pergerakan arus yang searah dengan jarum jam. Untuk lebih memahaminya anda diminta mengamati peta arus, baik arus utama maupun arus lokal.



F. Praktikum melihat hubungan Salinitas, arus dan kepadatan air laut

Melalui praktikum berikut ini anda diharapkan mengamati gejala yang terjadi, dan membuat kesimpulan-kesimpulan.

1. Persiapan

- a. Dua buah botol kaca berwarna bening
- b. Gincu atau perwarna dua macam (misalnya warna biru dan merah).
- c. Satu buah gelas biasa
- d. Satu buah sendok biasa
- e. Air panas
- f. Air dingin
- g. Garam

2. Cara kerja tahap I

- a. Botol yang sudah tersedia anda beri nomor misalnya botol A dan botol B.
- b. Botol A dan botol B keduanya diisi dengan air dingin.
- c. Ke dalam botol A anda masukkan gincu berwarna biru yang *ditambahkan garam* , sedangkan ke dalam botol B anda masukkan gincu warna merah saja.

- d. Amati kecepatan warna menuju dasar botol, apa yang terjadi dengan kecepatan warna menumpuk ke dasar gelas? Bagaimana kesimpulan anda.

3. Cara kerja tahap II

- a. Botol A dan botol B anda isi dengan air sampai penuh ke mulut botol. Tetapi botol A diisi dengan air dingin, sedangkan botol B diisi dengan air panas.
- b. Ke dalam botol A dimasukkan gincu warna hijau, sedangkan botol B dibiarkan air bening yang dingin.
- c. Rapatkan mulut kedua botol dimana botol A berada pada posisi atas dan botol B di bawah. Usahakan kedua mulut botol serapat mungkin.
- d. Amati apa yang terjadi dengan kedua air yang memiliki suhu berbeda itu? Bagaimana kesimpulan anda?

4. Cara kerja tahap III

Pada bagian ini praktikum dilakukan di lapangan yaitu di pantai. Hal yang akan dilakukan antaralain:

- a. Mengambil satu kilogram air laut pada masing-masing titik sampel. Misalkan ada tiga titik yaitu titik A, B dan C.

- b. Titik A yaitu air laut yang dekat dengan muara sungai, titik B air laut yang agak jauh dari sungai, dan titik C sangat jauh dari sungai. Dengan demikian akan diperoleh tiga kilogram air laut (masing-masing 1 Kg dari satu titik sampel).
- c. Karena ada tiga titik sampel, maka anda dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok A, B dan C. Masing-masing kelompok memasak/ memanaskan air laut sampai air itu habis.
- d. Amati apa yang terjadi?
- e. Kesimpulan apa yang dapat anda ambil tentang salinitas dari percobaan itu?

G. SOAL-SOAL

1. Kemukakan pengertian daripada gelombang laut, sebuatkan macam-macam gelombang laut dan jelaskan tentang penyebab terjadinya gelombang
2. Kemukakan pengertian salinitas, dan jelaskan faktor-faktor penyebabnya dan tunjukkan tempat dimana laut yang salinitasnya tinggi dan salinitas rendah.
3. Sebutkan pengertian arus laut, dan jelaskan macam-macam serta faktor penyebabnya.

4. Kemukakan pengertian arus, penyebab dan keadaan arus laut yang utama di dunia.
5. Kemukakan pengertian kepadatan air laut, dan penjelasan tentang faktor penyebabnya.
6. Berdasarkan percobaan yang anda lakukan, buat kesimpulan saudara tentang hubungan antara salinitas, kecepatan arus dan kepadatan air laut.

BAB IV

SEDIMENTASI LAUT

A. PENDAHULUAN

Dalam tatap muka minggu 12 dan 13 anda mempelajari sedimentasi laut. Pengetahuan ini penting karena sedimentasi laut punya arti penting bagi kehidupan. Penggalian mineral tambang dasar laut yang telah dilakukan di negara-negara maju, berhubungan dengan peristiwa sedimentasi yang terjadi di laut. Dalam materi ini anda akan mengetahui faktor-faktor penyebab dan macam-macam sedimentasi yang ada di laut. Anda diharapkan mampu menghubungkan dengan keadaan yang terjadi dilingkungan anda sendiri, dan menganalisis dengan kehidupan masa depan.

B. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMU (TIU)

Setelah mempelajari materi ini anda diharapkan mampu memahami tentang sedimentasi di laut antarlain, faktor-faktor penyebab terjadinya sedimentasi, macam-macam sedimentasi dan hubungan sedimentasi dengan kehidupan.

C. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS (TIK)

Secara lebih khusus anda diharapkan mampu:

- (1). Menjelaskan faktor-faktor penyebab terjadinya sedimentasi laut
- (2). Menjelaskan macam-macam sedimentasi laut
- (3). Sedimentasi dan sumbangannya bagi kehidupan
- (4). Partikel sedimentasi laut.
- (5). Menjelaskan pergerakan sedimentasi laut melalui praktikum

D. MATERI

Di laut juga terjadi proses erosi yang menyebabkan terjadinya perubahan bentuk relief. Puncak-puncak gunung bawah laut dapat berubah menjadi lebih tumpul bila sering dilalui oleh arus laut yang kuat. Pinggiran benua atau pulau dapat berkurang akibat tererodir oleh arus laut. Erosi juga dilakukan oleh gelombang laut. Di daerah-daerah yang mempunyai gelombang laut besar sering terjadi abrasi pantai yang mengikis batuan. Sungai yang mengalir ke laut juga membawa partikel-partikel batuan berupa pasir, akibat pengikisan yang terjadi di daratan. Semakin besar aliran air sungai semakin besar pula daya rusaknya terhadap tebing-tebing sungai yang dilalui. Hasil pengikisan itu ternyata bukan lenyap sama sekali, akan tetapi dibawa oleh arus laut dan ditempatkan di tempat-tempat tertentu di dasar samudera. Endapan partikel-partikel inilah yang kemudian disebut sediementasi.

Seluruh dasar laut telah ditutupi oleh partikel-partikel sedimen yang mengendap secara perlahan-lahan dalam waktu yang sangat lama. Endapan sedimen itu berlangsung setiap saat, baik yang terbawa oleh air sungai maupun yang terjadi di dalam laut itu sendiri. Kedalaman sedimen di laut berbeda antara satu tempat dengan tempat yang lainnya. Hal ini tergantung kepada banyaknya sungai yang membawa partikel-partikel batuan ke laut, serta pengikisan yang terjadi di laut itu sendiri. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, para ahli memperkirakan di Samudera Pasifik ketebalan sedimen diperkirakan 600 meter, di samudera Atlantik berkisar antara 500-1000 meter, di Artik antara 400-500 meter.

Ukuran dari partikel-partikel sedimen laut bervariasi. Mulai dari yang paling halus sampai yang paling kasar. Yang paling halus berukuran kecil dari 0,0005 Melimeter (mm) yang disebut dengan *dissolved material*, sedangkan yang paling besar lebih dari 256 mm yang disebut dengan *boulders*.

Kecepatan pengendapan sedimen juga berbeda-beda. Hal ini disebabkan (1) ukuran dari partikel itu sendiri, (2) kekuatan arus, baik dari sungai maupun arus laut yang membawa partikel. Partikel yang berukuran besar lebih cepat mengendap dibandingkan dengan partikel halus. Hal ini dapat kita buktikan dengan mengamati

tupakan pasir di sekitar muara pantai, makin ke arah hulu pasir yang mengendap semakin kasar dan sebaliknya makin ke muara pasirnya semakin halus. Partikel-partikel yang sangat halus masuk ke laut dengan cara melayang, kemudian mengendap pada tempat dimana kekuatan atau tenaga penggerak partikel itu sudah melemah atau tidak ada lagi. Misalnya, jenis partikel pasir membutuhkan waktu kira-kira 1-2 hari untuk mengendap ke dasar laut yang kedalamannya 4000 meter. Berikut ini dikemukakan nama-nama beserta ukuran partikel sedimentasi yang terdapat di dasar laut laut.

No	Nama partikel	Ukuran (mm)
1	Boulders	Besar dari 256
2	Gravel	2-256
3	Very coarse sand	1-2
4	Coarse sand	0,1 – 1
5	Median sand	0,25 – 0,5
6	Fine sand	0,125 – 0,25
7	Very fine sand	0,0625 – 0,125
8	Silt	0,002 – 0,0625
9	Dissolved material	kecil dari 0,0005

Klasifikasi partikel sedimentasi laut

Sumber Hutabarat (1985, hal. 23)

Berdasarkan sumbernya sedimentasi laut digolongkan atas tiga bagian yaitu, (1) sedimen *Lithogeneous*, (2) sedimen *Biogeneous* dan (3) sedimen *Hydrogenous*. Sedimen *Lithogenous* adalah sedimen yang berasal dari sisa pengikisan atau pencucian batua-batuan di daratan. Penghacuran batuan dapat terjadi karena mengalami pelapukan kimia dan pelapukan fisika. Batuan yang telah melapuk ini makin mudah terkikis dan dibawa oleh air sungai ke laut. Apalagi pada musim penghujan, pengikisan yang terjadi semakin besar.

Sedimen *Biogeneous* adalah sedimen yang berasal dari sisa rangka organisme hidup yang ada di dalam laut. Setelah mengalami proses penghancuran ia menjadi pertikel yang lebih kecil lagi yang disebut dengan "ooze". Sedimen *Biogeneous* ini dibedakan lagi atas dua tipe yaitu (1) *Calcareous Ooze* dan (2) *Cilicious Ooze*. *Calcareous ooze* adalah sedimen yang berasal dari sisa rangka binatang laut seperti, jenis-jenis ikan, anjing laut, kuda laut, singa laut dan sebagainya. *Silicious ooze* adalah sedimen yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang telah mati.

Calcareous ooze terbagi lagi atas dua macam yaitu (1) *globerigina ooze* dan (2) *pteropod ooze*. *Globerina Ooze* adalah sisa organisme yang bersel tunggal, sedangkan *pteropod ooze* adalah golongan moluska. Sementara itu, *silecious ooze* terdiri pula atas tiga

bagian yaitu, (1) *diatom ooze*, (2) *radiolaria ooze* dan (3) *red clay ooze*. *Diatom ooze* yaitu golongan tumbuhan bersel tunggal dan banyak mengandung silica. *Radiolaria ooze* merupakan ooze bersel satu dan *red clay ooze* ooze yang banyak mengandung silica.

Sedimen Hidrogenous sedimen yang terbentuk akibat reaksi kimia dalam air laut. Misalnya bungkahan *Mangansese Modules* yang berasal dari lapisan Oksida dan Hidroksida. Sering dijumpai dalam sebuah rangkaian lapisan konsentris di sekitar pecahan batu, runtunan dan puing-puing. Jenis logam *Copper* (tembaga), *cobelt* dan nikel kadang-kadang terkonsentrasi bersama oksida dan hidroksida.

Ketiga macam sedimen di atas berguna bagi kehidupan terutama oleh manusia. Dari sedimentasi ini orang memperoleh mineral-mineral tambang yang berharga sebagai sumber ekonomi. Negara-negara Maju seperti Amerika, Inggris dan Perancis telah banyak memanfaatkan sumberdaya dasar laut sebagai alternatif lain bagi sumber devisa. Indonesia masih tertinggal, karena belum memiliki teknologi kelautan yang canggih disamping sumber daya manusia yang masih sedikit, kecuali penambangan minyak lepas pantai.

E. RANGKUMAN

Dari materi di atas kita mengetahui bahwa, laut mengandung kekayaan yang sangat besar bagi kehidupan. Salah diantaranya berupa sedimentasi laut yang terdiri dari bermacam-macam mineral yang dapat ditambang. Pada dasarnya terdapat tiga golongan sedimentasi laut yaitu, (1) sedimen Lithogeneous, (2) sedimen hydrogenous dan (3) sedimen Biogeneous. Sedimen Litogenous mempunyai ukuran yang berbeda-beda, mulai dari yang paling kecil (*dissolved materials*) sampai yang berukuran besar (*boulders*). Sedimen Biogeneous dibedakan pula atas dua kelompok besar yaitu, (1) kelompok Calcareous (dari hewan) dan (2) kelompok Cilicious (dari tumbuhan).

Sedimen mengendap membutuhkan waktu yang berbeda, tergantung pada faktor besar kecilnya ukuran fisik sedimen dan kekuatan serta kecepatan arus yang membawanya. Sedimen yang lebih besar mengendap lebih cepat dibandingkan sedimen yang lebih kecil.

Bagi Indonesia Sedimentasi laut adalah masa depan, karena banyak sekali mineral-mineral yang ada di dalamnya yang belum dieksplorasi maupun di eksploitasi. Supaya potensi alam bawah laut

ini dapat dimanfaatkan maka tidak ada jalan kecuali meningkatkan sumber daya manusia yang handal dan penyediaan teknologi canggih.

F. PRAKTIKUM

Untuk memahami pergerakan sedimen sebagaimana di jelaskan dalam materi di atas, anda diminta melakukan percobaan berikut.

1. Persiapan

- a. satu buah gelas ukur diameter 1 inch. (jumlah gelas ukue boleh lebih dari satu, tergantung jumlah kelompok kerja).
- b. Tiga buah saringan pasir, masing-masing berukuran kasar, halus dan sangat halus.
- c. Kertas melimeter.
- d. Stopwacth.

2. Cara kerja

- a. Setumpuk kerekel yang besar (very coarse) disaring dengan saringan kasar.
- b. Dari pekerjaan pertama diperoleh kerekel lebih halus, kemudian disaring lagi dengan saring lebih halus.

- c. Dari pekerjaan kedua diperoleh kerekel yang sangat halus, dan disaring lagi dengan saringan sangat halus.
- d. Dari beberapa kali saringan akan diperoleh pasir yang lebih kasar, halus dan sangat halus.
- e. Ukuran partikel di catat pada kertas milimeter dengan membuat sebuah grafik. Garis horizon (X) untuk ukuran partikel dan garis vertikal (Y) untuk waktu.
- f. Kerekel berukuran kasar dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berisi air. Melalui beberapa kali percobaan anda tentukan berapa detik kerekel mencapai dasar gelas. Percobaan yang sama anda lakukan pada pasir yang lebih halus dan sangat halus.
- g. Hasil pencatatan waktu anda pindahkan ke grafik garis.
- h. Amati gejala apa yang dapat anda ketahui dan apa kesimpulan data terhadap gejala itu.

G. SOAL-SOAL

Setelah seluruh materi pokok bahasan ini anda pahami, anda diminta

- (1) Menjelaskan faktor-faktor penyebab sedimentasi laut.
- (2) Menjelaskan macam-macam sedimentasi laut

- (3) Menjelaskan dua faktor yang mempengaruhi kecepatan sedimentasi.
- (4) Menjelaskan manfaat sedimentasi bagi kehidupan manusia, dan kendala apa yang dihadapi Indonesia dalam menggali potensi lautnya, terutama yang berkaitan dengan pengetahuan anda tentang sedimentasi laut.
- (5) Menjelaskan pergerakan sedimentasi laut berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan.

BAB V

GELOMBANG DAN MORFOLOGI PANTAI

A. PENDAHULUAN

Anda tentu pernah bermain di pantai. Di sana anda melihat banyak kenampakan atau pemandangan yang menarik. Bentuk muka bumi di pantai itu disebut dengan morfologi pantai. Morfologi pantai yang sedemikian rupa tidak terjadi begitu saja, tetapi dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu. Salah satu faktor yang sangat berpengaruh adalah pengerjaan oleh gelombang laut yang disebut dengan *abrasi*.

Pada materi sebelumnya anda juga telah mempelajari tentang gelombang yakni tenaga pembangkit dan penampang gelombang. Dalam tatap muka berikutnya (minggu ke 14 dan 15) kita akan mempelajari pengetahuan gelombang dikaitkan dengan proses pembentukan morfologi pantai.

Pengetahuan ini penting bagi anda yang mempelajari Oceanografi, terutama untuk memahami gejala alam yang terjadi di pantai dan kaitannya dengan aktivitas hidup manusia yang ada di sekitarnya.

B. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIK)

Setelah mempelajari materi ini anda diharapkan mampu memahami tentang tenaga dan proses pembentukan morfologi pantai dan mengetahui beberapa istilah morfologisnya, dan mampu menunjukkan kemampuannya di lapangan.

C. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS (TIK)

Secara lebih khusus setelah mempelajari materi ini anda diharapkan mampu;

- (1) Menjelaskan tenaga dan proses pembentukan morfologi pantai.
- (2) Menjelaskan macam-macam gelombang pantai
- (3) Mengetahui bentuk-bentuk morfologi pantai
- (4) Memahami interaksi manusia dengan alam, khususnya mereka yang bermukim di pantai.

D. MATERI

1. Gelombang pembentuk dan merusak pantai

Anda tentu pernah menyaksikan deburan gelombang pantai yang besar dan menghantam tebing-tebing yang terdapat di sekitarnya. Peristiwa itu berlangsung terus tanpa henti. Hanya kekuatannya yang berbeda, tergantung pada kuat lemahnya angin

yang datang kadang-kadang akibat guncangan gempa tektonik di dasar laut. Peristiwa ini ternyata telah mengakibatkan terjadi perubahan bentuk pantai. Disatu pihak terjadi pengikisan pantai dan dilain pihak terjadi penimbunan, sehingga terbentuk pantai baru.

Gelombang yang menghempas di pantai dapat dibedakan atas beberapa bagian yaitu, (1) gelombang yang naik ke daratan setelah terhempas (*spilling breakers*) , (2) gelombang yang terhempas ke daratan (*plunging breakers*) dan (3) Gelombang yang masuk ke arah laut (*surgin breakers*) dan bertemu dengan *plunging breakers*. Pergerakan gelombang ini menyebabkan terjadinya pengikisan dan penimbunan di pantai, sehingga ada bagian yang hilang dan bagian yang muncul.

Bersamaan dengan gelombang sering pula diuikti oleh arus berbahaya yang disebut *arus rip (rip current)*. Arus rip yaitu arus yang datang dari arah tengah laut, tegak lurus dengan pantai dan datangnya sering bersamaan dengan gelombang, sehingga kehadirannya tidak tidak diketahui. Arus rip yang datang bersama gelombang ini bila kembali ke laut, akan mempunyai daya tarik yang sangat kuat, sehingga berbahaya bagi kehidupan sekitarnya.

Terutama pada tempat penimbunan atau pada *wave built terrace* kehidupan baru mulai terbentuk, tidak saja tumbuhan tetapi

juga manusia. Manusia cepat sekali memberi tanggapan terhadap bentangan alam yang baru di sekitar pantai, misalnya dengan mendirikan bangunan. Manusia juga sering memanfaatkan daerah ini sebagai objek rekreasi, karena pengerjaan oleh gelombang dan arus laut ini sering menimbulkan kesan-kesan menarik terutama pantai cliff.

Akibat pengerjaan oleh gelombang, terbentuk morfologi pantai yang beraneka ragam. Berikut ini anda akan mempelajari macam-macam morfologi pantai tersebut. Untuk lebih memahami pengetahuan ini, anda dapat memperhatikan keadaan sesungguhnya di lapangan dengan cara melakukan studi lapangan (*field study*) bersama para instruktur.

2. Morfologi pantai akibat abrasi gelombang

Bentuk-bentuk morfologi pantai akibat pengerjaan gelombang antaralain:

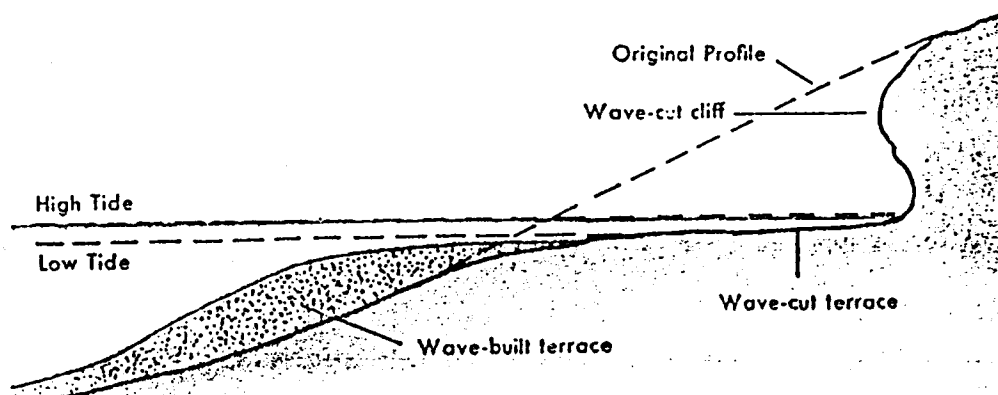
- (1) *Wave cut cliff*, yaitu tebing yang terpotong akibat pengikisan gelombang. Mungkin anda pernah mengalami sendiri bahwa tebing/tempat yang dulu pernah disaksikan di pantai, tiba-tiba lenyap sama sekali. Hal ini berarti pada tebing tersebut telah terjadi abrasi atau pengikisan oleh gelombang. Di daerah yang

sering dilanda pengikisan gelombang seperti ini, berbahaya untuk mendirikan bangunan atau aktivitas hidup lainnya. Salah satu upaya yang dilakukan orang untuk menahan gelombang adalah dengan membuat dam pemecah ombak.

- (2) *Wave cut terrace*, yaitu landaian atau teras yang terkikis oleh gelombang. Gelombang tidak hanya menghancurkan tebing pantai, tetapi juga mengikis pantai itu sendiri sehingga menjadi lebih rendah. Pengikisan ini tidak saja akibat deburan gelombang tetapi juga oleh arus yang kemudian diangkut ke tempat-tempat tertentu.
- (3) *Wave built terrace*, yaitu landaian atau teras yang terbentuk akibat terjadi penimbunan di sekitar pantai. Deposit hasil pengikisan oleh gelombang terhadap tebing-tebing pantai ternyata tidak lenyap sama sekali. Tetapi tertumpuk di tempat tertentu di sepanjang garis pantai. Pergerakan arus laut ikut menentukan letak deposit. Arus laut yang terdapat di sekitar pantai bergerak mengikuti garis pantai. Ketika kekuatan/kecepatan arus melemah, deposit hasil pengikisan pantai mengendap, yang pada akhirnya menumpuk dan membentuk *wave built terrace*. Di daerah ini muncul daratan baru, seolah-

olah laut semakin sempit dan daratan semakin luas. Adakalanya di tempat ini aktivitas masiapun mulai berkembang.

Lebih jelasnya dapat diperhatikan gambar berikut ini.



Gambar 6. Morfologi pantai akibat abrasi gelombang
Sumber : Thurber, dkk (1976,hal.440)

3. Bentuk *cliff* akibat abrasi gelombang antarlain

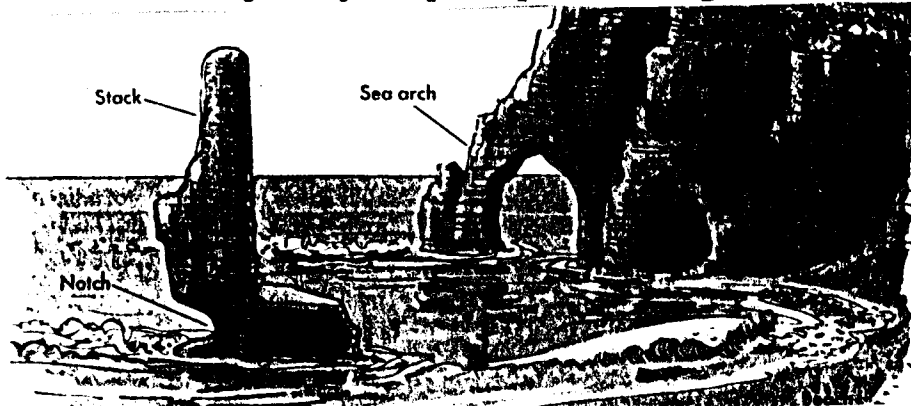
- (1) *Sea caves* (goa laut), terbentuk akibat gelombang pada pantai cliff akibat sebagian dari masa batumannya mudah terkikis.
- (2) *Sea arch* (tiang laut) yang terbentuk pada goa laut. *Sea arch* terbentuk bermula dari *sea cave*. Goa-goa laut selalu mengalami

abrasi, batuan yang keras tetap bertahan sebagian mulai hilang akibatnya terbentuk tian-tiang pada cliff.

(3) *Stack* (tonggak) yaitu cliff yang masih berdiri namun telah terpisah dari masa induknya akibat abrasi gelombang. Abrasi berlangsung terus, *sea arch* yang selama ini masing menyatu dengan masa induknya, secara berangsur terpisah, sehingga terbentuk tiang-tiang laut. Sepintas lalu ia kelihatan seperti sebuah bangunan yang dirancang, padahal *stack* terbentuk melalui suatu tahapan dan proses yang lama oleh tenaga gelombang.

(4) *Notch* yaitu *stack* yang telah dirodor oleh gelombang. Diperkirakan *stack* yang telah terpotong di bagian bawahnya, lama kelamaan akan hilang, apabila abrasi oleh gelombang berlangsung terus.

Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan gambar berikut:

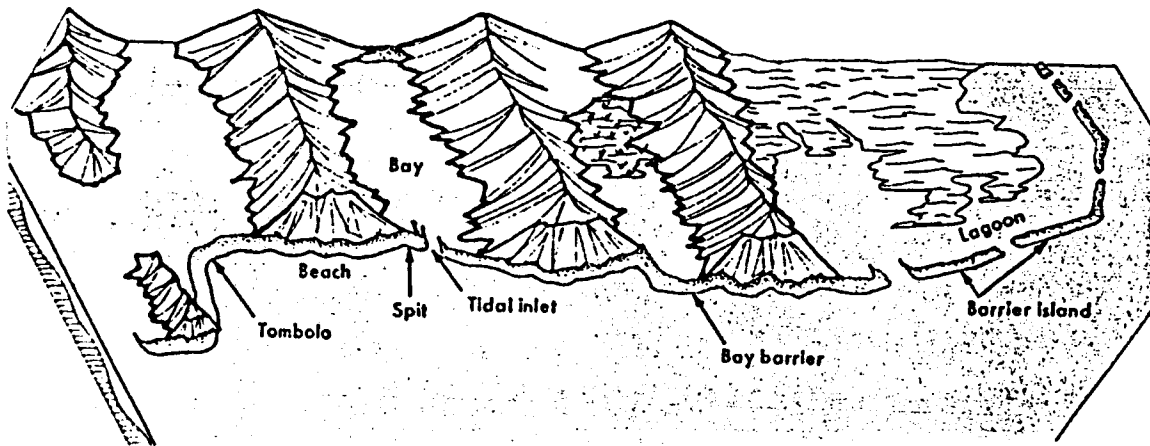


Gambar 2: Morfologi Cliff akibat abrasi gelombang
Sumber : Thurber,dkk (1976,hal.441)

4. **Morfologi pantai akibat deposit pasir oleh gelombang (*wave deposit*).**

- (1) *Tombolo* yaitu deposit pasir yang menghubungkan antara pantai dengan pulau yang terdapat di depannya. Tombolo sering muncul ketika pasang surut, dan tenggelam pada waktu pasang naik. Tombolo lama kelamaan menjadi lebih padat, dan bisa dilewati manusia. Adakalanya *tombolo* didiami oleh binatang-binatang karang atau *coral*, sehingga membentuk gejala morfologi pantai yang menarik. Di pantai Air Manis kota Padang, anda dapat menyaksikan sebuah *tombola* yang menghubungkan pantai dengan pulau di depannya. Akibat adanya tombolo daerah ini menjadi objek rekreasi menarik bagi para wisatawan domestik maupun asing.
- (2) *Lagoon* yaitu genangan terdapat di hadapan pantai, dan dibatasi oleh suatu pulau pembatas (*barrier island*).
- (3) *Barrier island* yaitu pulau yang berdekatan dengan pantai dan sejajar dengan garis pantai. *Barrier island* terbentuk akibat tumpukan material yang dibawa oleh arus. Pulau-pulau ini kemudian didiami oleh kehidupan terutama tumbuhan dan binatang-binatang pantai.
- (4) *Spit* yaitu ujung dari tombolo yang mencapai pantai dan menjolok ke arah teluk.

- (5) *Bay barrier*, peninggian pasir laut yang kemudian menutup teluk yang ada di sekitar pantai.



Gambar 8 : Morfologi pantai akibat deposit gelombang
Sumber : Thurber,dkk (1976, hal.443)

Untuk lebih memahami morfologi pantai sebagaimana uraian di atas maka, anda dapat melakukan studi lapangan bersama instruktur. Tempat yang dipilih adalah daerah pantai yang memiliki *cliff* yang mengalami abrasi, daerah yang memiliki teluk dan semenanjung dan juga pantai yang landai. Perjalanan anda di sepanjang pantai adalah mengamati gejala morfologi sebagaimana dikemukakan di atas. Setiap kenampakan anda catat pada catatan

lapangan (*field notes*), kemudian didiskusikan bersama teman-teman dan menarik kesimpulan-kesimpulan.

E. RANGKUMAN

Berdasarkan uraian di atas anda dapat mengetahui bahwa morfologi pantai seperti yang sering kita saksikan itu, salah satunya terbentuk akibat tenaga gelombang. Pada prinsipnya ada dua bentuk morfologi yaitu (1) morfologi akibat pengikisan./ abrasi dan (2) morfologi akibat penimbunan. Pengikisan menyebabkan adanya bagian pantai atau cliff yang hilang (misalnya *wave cut cliff, wave cut terrace, sea caves, sea arch, stack, dan notch*) , dilain pihak penimbunan meyebabkan adanya tumpukan baru di sekitar pantai (misalnya, *wave built terrace, tombolo, spit, barrier island, dan bay barrier*).

Akibat pengerjaan oleh gelombang dan arus laut, terdapat morfologi baru misalnya "*di daerah wave built terrace*". Timbunan ini semakin tinggi dan mengalami pengerasan. Akibatnya di tempat ini muncul kehidupan baru, baik tumbuhan, binatang maupun manusia. Di tempat-tempat tertentu terdapat morfologi pantai yang menarik, sehingga daerah ini sering menjadi objek rekreasi, tempat memancing ikan dan sebagainya.

F. SOAL-SOAL

- (1) Uraikan dengan jelas pengaruh gelombang terhadap pembentukan morfologi pantai.
- (2) Jelaskan dua bentuk yang utama akibat pengerjaan oleh gelombang dan arus laut.
- (3) Jelaskan dengan contoh-contohnya morfologi akibat pengikisan
- (4) Jelaskan dengan contoh-contohnya morfologi akibat penimbunan.
- (5) Sebutkan pembagian gelombang yang menghempas di pantai
- (6) Uraikan bagaimana interaksi manusia dengan alam terutama dengan pantai. Kemukakan contoh dalam kehidupan sehari-hari.

BAB VI

LEMPENG TEKTONIK

A. PENDAHULUAN

Pengetahuan tentang lempeng tektonik lebih mengarah kepada kajian Geologi Oceanografi. Pengetahuan ini penting anda ketahui karena (1) teori lempeng tektonik termasuk teori baru tentang Geologi Oceanografi, (2) berhubungan dengan gejala alam gempa bumi dan vulkanisme sehingga besar pengaruhnya terhadap kehidupan, (3) banyak dukungan para ahli terhadap teori ini, (4) menjawab keraguan yang selama ini sering muncul dalam diskusi kelas, terutama ketika belajar Oceanografi dan Geologi. Dari materi yang disajikan (pada minggu 16 dan 17) anda akan dapat melakukan analisis tentang pembentukan muka bumi, pemisahan benua, peristiwa gempa bumi dan vulkanisme. Selain itu dalam materi ini anda akan mengetahui perbandingan dua teori penting yaitu *continental drift theory* (teori apung benua) dan teori *lempeng tektonik*.

Disamping pengetahuan teoritis, anda juga diharapkan memperhatikan peta, terutama peta hasil rekayasa Wegener tentang konsep satu benua (*Pangea*) dan peta lempeng tektonik.

Berdasarkan pemahaman peta itu anda juga akan dapat menganalisa persamaan-persamaan apa yang ada diantara dua teori tersebut.

B. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)

Setelah mempelajari pokok bahasan ini, anda diharapkan memahami apa yang dimaksud dengan teori lempeng tektonik, bagaimana proses serta kenampakan yang terjadi di muka bumi akibat gejala-gejala itu, serta kaitannya dengan gejala gempa bumi dan vulkanisme.

C. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS (TIK)

Secara lebih khusus setelah materi ini anda dapatkan diharapkan anda mampu

- (1) Menjelaskan pengertian tentang teori lempeng tektonik.
- (2) Mengemukakan bagaimana prosesnya pergerakan kulit bumi sesuai dengan teori itu
- (3) Menjelaskan apa dampak yang timbul akibat pergerakan lempeng itu terutama terhadap pembentukan muka bumi
- (4) Menjelaskan bagaimana kaitan antara gerak lempeng dengan peristiwa gempa bumi dan vulkanisme.

- (5) Menjelaskan apa saja yang dapat diramalkan melalui teori lempeng tektonik.
- (6) Mengemukakan persamaan dan perbedaan antara teori lempeng dengan teori apung benua (*continental drift theory*).

D. MATERI

Untuk memahami pengetahuan tentang teori lempeng tektonik orang sering memberi contoh dengan permainan teka teki *Jigsaw*, yaitu mencocokkan antara satu gambar terpotong dengan gambar yang terpotong lainnya. Apabila cara menempatkan gambar itu benar, maka akan terbentuk sebuah gambar yang utuh dan punya makna.

Dimisalkan anda menggunting peta menjadi beberapa bagian benua. Kemudian doronglah peta Eropa dan Afrika melewati samudera Atlantik, maka akan terjadi kecocokan. Kemudian putarlah letak India, Australia dan Antartika, maka akan didapati pantainya yang cocok pula.

Oleh Wegener pencocokan seperti ini ia publikasikan sebagai *teori apung benua (continental drift theory)* pada tahun 1912. Wegener berpendapat bahwa celah yang terjadi di Samudera Atlantik, di samudera Hindia dan lautan sebelah Selatan bukan disebabkan oleh bencana, tetapi terjadi dengan perlahan-lahan dan bertahap dalam

jangka waktu yang sangat lama. Pendapat ini dibuktikan oleh Wegener dengan meneliti kondisi Geologis dan Biologis antara benua yang ternyata sama. Wegener mencontohkan *Green land* yang selalu bergerak ke arah daratan Eropa dengan kecepatan yang lambat sekali. Bukti Biologis yang menguatkan teori Wegener ini adalah, banyak kemiripan tumbuh-tumbuhan dan hewan yang hidup di daratan Amerika Utara dan Eropa Barat seperti di Jerman dan Kepulauan Inggris.

Teori apung benua tidak mendapat dukungan yang cukup dikalangan para ahli, bahkan banyak mengandung kontradiksi. Pada tahun 1950an muncul teori baru yaitu teori *Lempeng Tektonik*. Teori ini bermula dari penyelidikan seorang ahli Fisika Amerika bernama Maurice Ewing dan kawan-kawan yaitu tahun 1956.



Gambar 9 : Teori Wegener tentang benua yang dulu dianggap bersatu disebut dengan "Pangea".

Sumber : Susanna Van Rose (1997,hal.35)

Teori lempeng tektonik adalah teori yang menganggap adanya sistem retakan bola bumi menjadi beberapa bagian yang terpilah, namun tidak terpisah. Para ahli Geologi dan Oceanografi menemukan adanya enam lempeng utama di bola bumi ini yaitu, (1) lempeng Amerika, (2) lempeng Afrika, (3) lempeng Eurasia, (4) Antartika, (5) lempeng India dan (6) lempeng Pasifik.

Lempeng Amerika terdiri dari Amerika Utara dan Amerika Selatan serta setengah dasar Samudera Atlantik bagian Barat. Lempeng Afrika terdiri dari Afrika itu sendiri, dan sebagian besar dasar samudera di sekitarnya. Lempeng Eurasia terdiri dari Eropa, Asia dan sebagian dasar laut di sekitarnya. Lempeng India meliputi India, Australia dan sebagian dasar laut di sekitarnya. Lempeng Pasifik mendasari semua lautan samudera Pasifik.

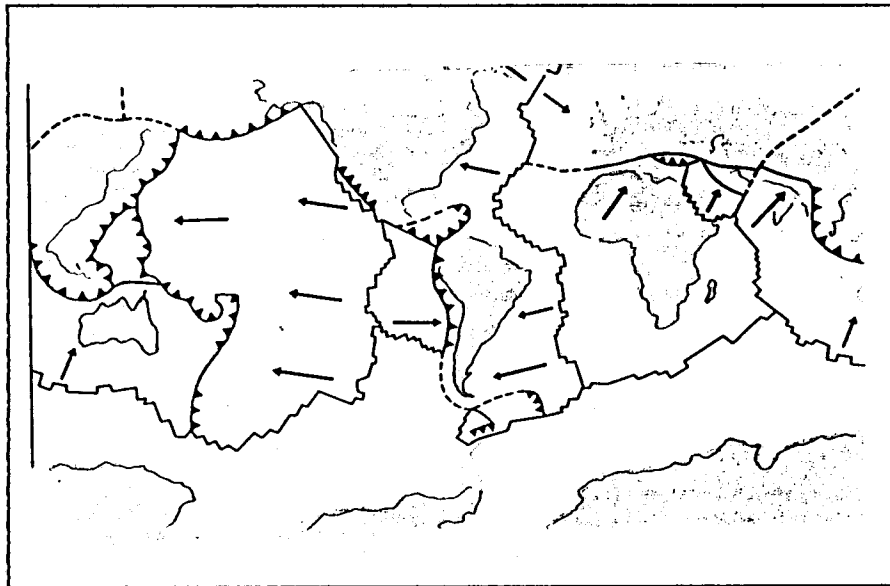
Teori ini ternyata mendapat dukungan dari beberapa ahli antaralain oleh , (1) F.J Vine dan D.H Mattheus (1963). Kedua ahli ini mendasarkan dukungannya melalui suatu "*survey magnetik*". Mereka mengungkapkan bahwa, pola garis yang teratur dari pemagnetan dasar samudera yang secara bergantian melemah dan menguat, di sekitar daerah-daerah batas lempeng.

Penelaahan magnetis menunjukkan bahwa, benua tidak hanya mengalami pemisahan satu kali, melainkan telah mengalami

beberapa kali terbelah namun berdekatan kembali membentuk pola yang berbeda dari masa sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa, gunung-gunung tua seperti Ural dan Himalaya, berkemungkinan besar pernah berada di pinggir sebuah benua dan mungkin telah terbentuk sejak lama.

Melalui rekaman magnetis kecepatan dan arah pergerakan kulit bumi ini dapat dipantau dan diketahui. Seandainya suatu lempeng seperti Afrika dan Antartika dibandingkan dengan bumi bagian dalam, maka akan diketahui kapan terjadinya dan arah pergerakan suatu lempeng. Suatu analisis tentang meluasnya dasar laut dapat digunakan untuk hal ini, dimana lempeng Pasifik sesuai dengan arah rantai Hawaii dan umur kepulauan itu. Gerakan lempeng dengan perlahan-lahan menggerakkan gunung-gunung berapi dan kepulauan yang ada menjauh dari titik panas. Dengan kata lain rantai kepulauan Hawaii dapat menelusuri arah pergerakan lempeng Pasifik.

Untuk mengetahui arah pergerakan lempeng sebagaimana dikemukakan di atas, dapat diperhatikan gambar berikut ini.



Gambar 10 Sistem retakan Lempeng Tektonik oleh Ewing yang dibuktikan oleh F.Vine dan D.Matthews.

Sumber : Susanna Van Rose (1997, hal.36)

Bukti lain dari pergerakan lempeng dapat diketahui dari peristiwa gempa tektonik. Ada dua akibat yang timbul yaitu bertubrukan dan saling berjauhan. Gerak lempeng yang berbenturan dapat mengguncang muka bumi. Lapisan kerak bumi yang rapuh cenderung tertekan. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya peristiwa pengangkatan, lipatan dan patahan di muka bumi. Sebaliknya bila dua lempeng saling menjauh akan terjadi "keretakan transformasi". Retakan "San Andreas" adalah retakan transformasi yang berada di antara lempeng Amerika dan lempeng Pasifik. Di

benua Afrika bagian Timur gerak lempeng yang saling menjauh menimbulkan retakan yang disebut "*lembah bercelah*". Di sepanjang bukit Afrika itu terbentuk sebuah lempeng baru yang sering menimbulkan gempa bumi dan munculnya magma gunung berapi. Di bagian Utara lembah bercelah itu bertemu dengan laut merah dekat pegunungan Danakil. Diramalkan bila pergerakan lempeng ini berlangsung terus seperti sekarang maka, suatu saat ini Benua Afrika bagian Timur akan terpisah dari benua asalnya oleh sebuah celah besar yang dikemudian digenangi oleh air laut.

Pegunungan Andes di depanjang sisi Barat Amerika Selatan diyakini sebagai pegunungan yang terbentuk akibat pergerakan lempeng Pasifik ke arah Timur, dan menimbulkan pengangkatan yang hebat. Di Asia pegunungan Himalaya terangkat akibat terdesak oleh gerak lempeng Hindia menuju Utara. Menurut hasil penelitian para ahli, puncak Himalaya masih mengalami proses peninggian sampai sekarang.

Antara teori apung benua dengan teori lempeng tektonik terdapat persamaan dan perbedaan. Persamaannya, kedua teori mengakui bahwa pada asal mulanya daratan dalam keadaan utuh bersatu dan kemudian mengalami pemisahan. Perbedaannya, pemisahan menimbulkan sebuah cekungan yang dianggap menjadi



samudera, sedangkan pada teori lempeng pemisahan tidak membentuk samudera, tetapi mengalami retakan. Salah satu retakan yang terjadi adalah retakan "*San Andreas*".

Terdapat hubungan antara gerakan lempeng, vulkanisme dan gempa bumi. Akibat pergerakan lempeng terjadi retakan-retakan pada bumi, mencapai lapisan *Astenosfir* (selubung atas) pada suhu 1500 derajat celcius. Apabila gerak lempeng saling berlawanan arah, energi panas yang ada pada dasar magma akan naik melalui celah yang ditinggalkannya, sehingga terjadi gunung api yang sangat panas. Kepulauan Hawaii adalah salah satu titik terpanas di muka bumi, terkenal dengan gunung Mauna Loa dan gunung Mauna Kenya. Gunung api di Hawaii ini disebabkan gerakan lempeng Pasifik dan lempeng Nazka yang saling menjauh. Teori lempeng juga menerangkan tentang kapan dan bagaimana gunung-gunung yang aktif terbentuk. Misalnya, pegunungan Andes di Amerika Selatan bagian Barat, dan gunung Cascades Utara di bagian Barat, terjadi pada pertemuan batas-batas lempeng.

Beberapa manfaat yang dapat diambil dari teori lempeng antaralain;

- (1) Mampu mengungkapkan sebab-sebab dan penyebaran gempa dan memperkirakan dimana dan kapan gempa akan terjadi, tetapi belum bisa diramalkan secara akurat.
- (2) Teori ini dapat membantu analisa cebakan mineral. Sebab mineral-mineral tambang yang berharga banyak terbentuk akibat adanya persenyawaan berbagai unsur dalam magma.

Gerakan lempeng dapat menimbulkan gempa yang dahsyat yang disebut dengan gempa tektonik. Peristiwa paling mengerikan terjadi di Rusia yang terkenal dengan malapetaka "Azerbaijan" yang menelan korban puluhan ribu jiwa. Gempa-gempa yang sering terjadi di daratan Asia seperti di India, Pakistan dan Iran diduga akibat terjadi pergeseran lempeng Asia, Pasifik dan Eropa.

Teori lempeng juga meramalkan bahwa, suatu saat nanti atau lebih kurang 50 juta tahun mendatang benua-benua akan berada pada posisi lebih ke Utara, apabila pergerakan seperti saat ini tidak berubah. Karena gerak lempeng yang berlangsung lebih cenderung menuju Utara dengan kecepatan yang lambat sekali. Hal inilah yang menjadi salah satu alasan mengapa kebanyakan jejeran pegunungan akibat pengangkatan lebih banyak berada di daratan Asia, dua diantaranya adalah pegunungan Ural, dan Himalaya.

Di Indonesia, salah satu bentuk pengangkatan yang diperkirakan terjadi akibat bergerakinya lempeng adalah di pulau Sumatera yaitu di daerah Harau Propinsi Sumatera Barat. Menurut beberapa ahli, kenampakan yang ada berupa patahan disebabkan oleh bergerakinya lempeng Pasifik ke arah Utara atau ke lempeng Asia yang lebih rapuh dibandingkan dengan lempeng Pasifik. Diperkirakan pegunungan Himalaya, dulu adalah sebuah lautan atau tempat yang berdekatan dengan pantai. Hal ini terbukti dengan adanya penemuan-penemuan tulang ikan purba dan jasad laut lainnya di lereng pegunungan Himalaya.

F. RANGKUMAN

Dari materi anda dapat mengetahui bahwa teori lempeng merupakan teori tentang peristiwa Geologi yang beranggapan bahwa, kulit bumi terdiri dari enam rengkahan yang saling bergerak. Pergerakan lempeng ada yang saling menjauh dan ada yang saling mendekat. Pergerakan lempeng yang saling menjauh mengakibatkan terjadinya retakan dan vulkanisme, sedangkan pergerakan saling mendekat mengakibatkan terjadinya pengangkatan, lipatan dan patahan di muka bumi. Salah satu dampak pergerakan lempeng

terhadap kehidupan manusia adalah terjadinya peristiwa gempa bumi yang disebut dengan gempa tektonik.

Manfaat yang dapat diambil dari teori lempeng tektonik ini adalah, (1) meramalkan kapan dan dimana peristiwa gempa bumi terjadi, (2) meramalkan kemungkinan-kemungkinan keberadaan cebakan mineral berharga dalam perut bumi, karena pemebentukan mineral itu berkaiatan dengan peristiwa vulkanisme.

Terdapat perbedaan dan persamaan antara teori lempeng tektonik dan teori apung benua. Persamaannya, kedua teori sama-sama mengakui bahwa bumi pertamakalinya dalam keadaan bersatu padu, yang kemudian mengalami retakan (pemisahan). Perbedaannya, dalam teori apung benua pemisahan ini mengakibatkan terjadinya samudera, sedangkan pada teori lemepng pemisahan mengakibatkan retakan, pengangkatan, patahan dan lipatan di muka bumi. Namun teori apung benua tidak menyebutkan bahwa pergeseran kerak bumi itu berlangsung terus menerus sampai saat ini, sehingga teori ini tidak bisa meramalkan peristiwa - peristiwa Geologi yang terjadi.

G. SOAL-SOAL

- (1). Jelaskan pengertian tentang teori lempeng tektonik.
- (2). Kemukakan bagaimana prosesnya pergerakan kulit bumi sesuai dengan teori itu
- (3). Jelaskan apa dampak yang timbul akibat pergerakan lempeng itu terutama terhadap pembentukan muka bumi
- (4).Jelaskan bagaimana kaitan antara gerak lempeng dengan peristiwa gempa bumi dan vulkanisme.
- (5) Jelaskan apa saja yang dapat diramalkan melalui teori lempeng tektonik.
- (6) Kemukakan persamaan dan perbedaan antara teori lempeng dengan teori apung benua (*continental drift theory*).
- (7) Kemukakan pendapat anda, kelemahan dan kekuatan antara teori apung benua dan teori lempeng tektonik, dan mana diantara dua teori itu yang lebih akurat. Alasan yang anda kemukakan didukung dengan beberapa literatur.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimin, Machmudi, dkk. 2002. *IPS Geografi*. Berdasarkan kurikulum 1994 dan Suplemen GBPP 1999 (Bandung : PT.Remaja Rosdakarya).
- David, Attenborough . 1985. *Live on Earth* (England : Collins Sons and Co.Ltd, Glasgow)
- Biser, Arthur. 1979. *Bumi Sebuah Planet Kecil* (Jakarta: Penerbit Tiara Pustaka).
- Engel, Leonard. 1984. *Laut*. Edisi ke 2 (Jakarta: Penerbit Tira Pustaka).
- Ginting,P, Rahman,F dan Pinem,S. 2000. *IPS Geografi*. (Jakarta : Penerbit Erlangga)
- Hutabarat,S dan Evans M.S. 1985. *Pengantar Oceanografi*. (Jakarta : Penerbit UI Press)
- Mather, KF. 1964. *The Earth Beneath Us* (Canada : Random House)
- Maynard, Christoper. 1986. *Planet Bumi*. Edisi bahasa Indonesia. (Jakarta: Penerbit Widyadara).
- Rose, SusannaV. 1997. *Jendela IPTEK* (Jakarta : Penerbit Balai Pustaka).
- Rihimat, M dkk. 1995. *Penuntun Belajar Geografi* (Bandung: Ganeca Exact Bandung)
- Tanudidjaja, M.Mohd. 1984. *Geografi. Sebuah Penuntun untuk SMA*. (Bandng : Penerbit Ganeca Exact).
- Thurber, Kilburn dan Howel. (1976). *Exploring Erth Science* (Boston : Allyn and bacon Inc.).
- Thurman, Harold.V. 1983. *Essential of Oceanography* (San Antonio USA : Bell & Howell).