

BUMI
(SEBAGAI PLANET KECIL)

528/HD/94



Drs. H. Abd. Muis Surin

FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL
IKIP PADANG
1992

KATA PENGANTAR

Kami jadikan dibumi itu gunung-gunung supaya dia tidak bergoncang dan Kami jadikan jalan-jalan agar manusia dapat melakukan perjalanan diatasnya (Al-Ambiyak 31).

Bumi sebagai suatu planet kecil yang terikat pada sebuah bintang biasa dan terletak pada bagian luar suatu galaksi diantara sekian milyar galaksi-galaksi lainnya - terletak pada urutan ke tiga dari matahari.

Diantara keluarga matahari yang terdiri dari planet, satelit, asteroid, meteroid dan komet yang dengan setia mengelilinginya. Dalam ruang angkasa yang luasnya tidak terbatas itu, bumi dapat hilang dari penglihatan dan hanya tampak sebagai titik yang tak kelihatan.

Namun ada perkecualiannya diantara semua tempat yang agaknya dapat menunjang kehidupan manusia, bumi adalah satu-satunya tempat yang ternyata sesungguhnya memengamungkinkan kehidupan.

Bagian dalam maupun kulitnya, atmosfer maupun iklimnya,* bahkan perilaku bumi dalam angkasa, semuanya bergabung membentuk lingkungan yang nyaman tempat mekarnya hidup, terutama hidup yang mempunyai kecerdasan.

Bumi merupakan mukjizat alam semesta, lingkungan tunggal dengan ketidak terbatasannya sendiri. Semua itu dengan beberapa sifatnya yang lain akan ditinjau dalam buku

ini, sebagai penambah khasanah bagi para pecinta bumi yang pada saat ini merupakan suatu pesawat yang sarat dengan penumpang dan masalah-masalah lingkungan yang menghimpitnya. Tentu saja dalam penyusunan buku ini ada kekurangan-kekurangannya dan kritik/saran yang konstruktif tentu sangat diharapkan.

PADANG, Mei 1992

Penulis,

MILIK UPT PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITERIMA TGL	13-7-94
SUMBER HARTA	100
KOLEKSI	KKI
NO INVENTARIS	528/100/94-61/2
CALL NO	575 sur 61



D A F T A R I S I

	H a l
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II PENGETAHUAN MANUSIA TENTANG ASAL - USUL PLANET DAN PERHITUNGANNYA	9
A. Asal-usul Planet Bumi Menurut Anggapan Klasik dan Filsuf Yunani	9
B. Teori Kejadian Bumi Menurut Ilmu Pe- ngetahuan	15
C. Kejadian Alam Menurut Kant dan Lap - lace	18
D. Bumi Dalam Perhitungan	21
BAB III PERISTIWA ALAM YANG TIDAK PERNAH BER - AKHIR DI PLANET BUMI	40
A. Peristiwa Exogen	41
B. Peristiwa Indogen	63
BAB IV MANUSIA PENGHUNI BUMI	80
A. Tanggapan Orang- Orang Primitif ...	80
B. Manusia Pada Zaman Kemajuan	82
DAFTAR BACAAN	84

BAB I

PENDAHULUAN

Di tengah luasnya jagat raya (universe) dan diantara milyaran jumlah bintang-bintang, bumi hanyalah sebuah planet kecil yang terikat pada sebuah bintang biasa yaitu Matahari. Bumi terletak pada bahagian luar gugusan galaxy, yang dengan mudah dapat hilang dari pandangan dan ia hanya sebagai titik yang hampir tidak kelihatan. Matahari sendiri sebagai pusat peredarannya adalah bintang terpendcil dan dari jauh sinarnya selemah cahaya kunang-kunang di malam hari. (Arthur Beiser, 1979, 9-10)

Pemandangan demikian akan lebih dapat dibuktikan dengan memperhatikan kedudukan bumi diantara jajaran seluruh benda-benda angkasa di jagat raya termasuk matahari bersama planet-planetnya. Matahari saja sebagai pusat peredaran planet-planet itu hanyalah sebagai bintang kecil yang berupa titik bercahaya di tengah system Milky Way Galaxy , (Milky Way Galaxy System). Bumi tentu jauh lebih kecil yang hanya memiliki diameter 7924 mil (12.754 Km). Diameter ini bahkan lebih kecil pula dari planet seedarannya seperti ; Yupiter (88.770 mil = 142.831 Km), Saturnus (74.500 mil = 119.871 Km), Uranus (33.000 mil = 53.097 Km) dan planet Neptunus (30.000 mil = 48.270 Km). Dengan demikian jelaslah bagi kita bahwa dari seluruh benda angkasa itu bumi hanyalah sebuah titik kecil yang hampir tidak kelihatan keberadaannya (Habbard Scientific, 1979,-).

Namun, perbandingan tersebut sama sekali tidak mengecilkan arti bumi yang sesungguhnya. Sampai sejauh ini bumi adalah satu-satunya tempat yang nyata dan sangat berharga yang memiliki kehidupan, merupakan misteri besar bagi kehidupan berakal di atasnya. Memang sebuah planet kecil tetapi sangat luar biasa.

Pedalaman maupun kulitnya, atmosfer maupun iklimnya bahkan perilaku bumi di angkasa, semuanya bergabung membentuk suatu lingkungan yang nyaman tempat mekarnya kehidupan, terutama kehidupan yang mempunyai akal, pikiran, dan kecerdasan, yakni manusia. Bumi adalah mukjizat alam semesta yang merupakan lingkungan tunggal dengan ketidak terbatasannya. Bumi mencakup segala sesuatu mulai dari dunia atom yang sangat kecil sampai kepada pikiran serta semangat manusia yang tidak ada batasnya. Bahkan Arthur.B (1979) mengatakan; bahwa pada saatnya nanti bukan tidak mungkin bumi mempunyai arti penting dalam rencana yang mencakup segala sesuatu di seluruh alam semesta.

Bermula semenjak munculnya manusia pertama (Th yang lalu, sebutlah ketika itu kehidupan masih sangat primitif sekali, orang telah memberikan anggapan-anggapan tentang bumi tempat mereka diam. Meskipun sering berbeda-beda akibat pengaruh kepercayaan yang mereka anut.

Orang-orang dizaman Mesir kuno misalnya, menganggap bumi adalah penjelmaan dewa "Keb" yang sedang berbaring . Dewa Keb adalah dewa yang mereka agungkan yang mempunyai

kekuatan dan kehebatan tak tertandingi. Lain halnya dengan orang-orang dizaman kerajaan Babilonia. Mereka menganggap bumi sebagai sebuah gunung gerowong raksasa yang disangga dan dikelilingi oleh laut.

Sesuai dengan perkembangan tingkat pemikiran manusia dari satu zaman ke zaman berikutnya bermunculan pula pendapat-pendapat ahli pikir. Mereka mengemukakan teori bersamaan dengan argumentasi tertentu tentang kejadian bumi. Sehingga dikenal adanya teori Pasang surut, teori malapetaka, teori Kabut dsb.

Meskipun pemikiran dan renungan manusia tentang bumi telah bermula semenjak lama sampai kepada suatu hasil dan temuan ilmiah yang pasti, ternyata hasrat untuk menggali rahasia bumi tidak akan pernah berakhir. Sebab disatu pihak manusia adalah makhluk berpikir yang diciptakan oleh Tuhan dituntut untuk berilmu pengetahuan menjaga kelangsungan hidupnya. Dilain pihak bumi sebagai tempat tinggal manusia itu sendiri tidak pernah berhenti dari bermacam-macam kegiatan dan peristiwa alaminya, seolah-olah sama dengan kehidupan yang selalu mengalami perubahan-perubahan sepanjang hayatnya.

Kirtley F.Mather (1964) mengatakan ; Most people think of the earth beneath us as something that never changes. Indeed, ever since the days of ancients, who spoke of it as terra firma the earth has been a symbol of firmness and eternal stability. But to a modern geologist the earth is neither stable nor inert but alive & changing.

Dengan demikian makin jelas bahwa bumi bukan bersifat stabil dan tidak pula tidak mengadakan kegiatan atau lamban (inert) tetapi hidup (alive). Bentangan permukaan/bahagian luarnya berubah dengan konstant, bahkan kadang-kadang dengan letusan yang dahsyat atau dengan perubahan yang sangat keras (cataclysmic violence).

Tidak jarang peristiwa alam membawa kehancuran dan kerugian yang sangat mengagetkan manusia dan makhluk yang mendiaminya. Peristiwa meletusnya gunung api Krakatau ta-1883 adalah sejarah penting dari pergolakan masa bumi sebagai akibat tenaga panas bumi yang mendesak menuju permukaan (tenaga indogen). Christoper Maynard (1986) menyebutkan bahwa peristiwa Krakatau adalah peristiwa paling dahsyat di dunia pada abad moderen. Letusan ini terdengar sejauh 4825 Km. Batu-batu dilemparkan ke angkasa setinggi 54 Km. Debu jatuh sebagai hujan di daerah yang luasnya jutaan kilometer persegi. Tsunami yang menyusul gempa bumi ini menenggelamkan 36.000 jiwa manusia. Hampir seluruh Krakatau yang vulkanis itu masuk ke dalam laut. Lebih mengerikan lagi peristiwa gempa yang terjadi di Cina pada abad ke 16 dimana lebih dari setengah juta manusia meninggal akibat sangat kuatnya getaran yang terjadi.

Peristiwa-peristiwa alam itu ternyata tidak saja berasal dari dalam perut bumi, tetapi lebih hebat pula peristiwa alami yang terjadi di kulit luarnya (dikenal dengan peristiwa exogen). Iklim, suhu, angin, curah hujan, ge-

lombang laut dan pencairan es di daerah kutub (Gletser), sering pula sebagai malapetaka yang menakutkan. Rombakan yang dilakukan faktor perubah bentuk bentangan di atas ka dangkala dapat merubah system kehidupan di atasnya terutama sistim sosial dan ekonominya.

Sejarah telah membuktikan, bahwa Gurun Sahara yang kita kenal saat ini, dulunya adalah suatu daerah yang beriklim tropic basah dengan curah hujan yang sangat tinggi. Tumbuhannya rapat sebagai hutan belantara dan didiami pula oleh berjenis-jenis binatang hutan, dari yang kecil sampai binatang-binatang besar dan buas. Tanahnya subur dan penduduknya rapat. Tetapi kemudian apa yang terjadi ?...? Ribuan tahun tahun yang lalu dalam waktu yang singkat iklim dan suhu berubah secara drastis menjadi sangat panas. Curah hujan menanjak turun, tumbuh-tumbuhan dan binatang mati seketika, tanah menjadi kering. Penduduknya banyak meninggal atau pindah ke tempat lain akibat tidak mampu menahan perubahan iklim. Akhirnya Sahara menjadi gurun yang sangat tandus dan terluas di dunia. Membentang sepanjang dataran benua Africa sebelah Utara sejauh 3000 mil, (4.800 Km) mulai dari lautan Atlantic di bahagian Barat sampai ke laut Merah di bahagian Timur. Kenyataan ini telah membawa perubahan secara besar-besaran bagi kehidupan Sahara, baik manusia, hewan maupun tumbuhan. Kehidupan yang tinggal adalah kehidupan yang betul-betul mampu menyesuaikan diri dengan keadaan alam yang telah berubah.

Di lautan terjadi pula peristiwa-peristiwa alam yang mengagumkan. Arus dan gelombang menghempas ke dinding-dinding pantai sebagai tenaga lain yang merubah bentuk bentangan pantai. Tidak jarang bangunan yang berada di sekitarnya seperti rumah, gedung, jalan, tempat-tempat wisata, hancur dihantam gelombang bahkan hilang, sehingga manusia tak habis pikir, cara apa yang tepat untuk menahan tenaga air laut yang begitu hebat.

Sebaliknya air tidak saja sebagai tenaga perombak, tetapi juga berfungsi membangun. Pantai yang selama ini tidak begitu luas bahkan sempit dalam beberapa tahun saja telah menjadi daratan yang luas, bahkan disana telah berdiri bangunan-bangunan penduduk. Adakalanya kita melihat pulau-pulau baru di pintu muara suatu sungai yang dikenal dengan delta. Keadaan ini terjadi akibat pengendapan hasil pengikisan yang dilakukan oleh arus air laut dan arus air sungai.

Arif Budiman (1991) dalam artikelnya " Sejarah Baru Bumi" mengatakan bahwa sekarang para ahli-Geologi tengah menyusun sebuah sejarah baru yang mengejutkan mengenai masa lalu geologis bumi, dan khususnya mengenai mesin besar yang menggeser dasar Samudera dan merombak benua.

Gambaran tersebut adalah hasil studi tentang Superlum material panas dalam perut bumi yang diperkirakan naik sejauh 2.900 Km (1.800 mil) ke dasar Samudra dekat inti lebur (molten core) bumi. Sebuah kapal penyelidikan yang diperlengkapi peralatan canggih untuk mengkaji dasar Sa-

mudra. Hasilnya adalah ditemukan bentangan lava yang sangat luas tersebar di dasar Samudra Pasific. Menurut pemikiran baru, supeplume tersebut tidak hanya merupakan sebuah kekuatan yang membuat dasar samudra melebar dan benua terbelah-belah, tetapi juga dapat menimbulkan dorongan kuat ketika dasar samudra bergerak yang dapat mempercepat gerakan glacial. Bukti-bukti peristiwa mengejutkan tersebut telah menjadi pembicaraan serius dikalangan para ahli seperti yang pernah diseminarkan oleh California Institute of Technology (CIT) sekitar bulan Mei 1991 yang lalu. Hal ini makin membuktikan kepada kita betapa sampai saat sekarang bumi tidak pernah berhenti sedetikpun dari proses dan peristiwanya. (Arif Budiman, Harian Pelita 14 Juli, 1991)

Bumi yang dikatakan sebuah planet kecil itu ternyata sesuatu yang sangat dahsyat dan misteri tak terungkap oleh akal dan fikiran manusia yang mendiaminya. Hasil penyelidikan yang telah terungkap selama ini, hanyalah sebahagian kecil saja dari rahasia bumi yang sesungguhnya.

Namun, sudah menjadi kodratnya sebagai makhluk berpikir yang diciptakan Tuhan YME, manusia tidak akan pernah berhenti bertanya, mencari dan menggantinya lebih dalam. Sayangnya, setelah suatu permasalahan memperoleh jawaban, maka ia diikuti pula oleh masalah lain yang menimbulkan pertanyaan lebih baru. Demikianlah seterusnya dan sampailah manusia itu pada batas kemampuannya untuk berpikir, ia sendiri akhirnya tenggelam bersama apa yang sedang dipikirkannya. Sementara bumi tetap merupakan rahasia besar yang ma-

sih sangat banyak belum terungkap.

Dalam pertanyaan yang tidak berkesudahan itulah kita mengerti bahwa tidak ada kesimpulan yang pasti tentang bumi dan tentang ilmu. Oleh karena itulah Marrit S. Congdon menyimpulkan dalam bukunya " The Evidence of God in an Expanding Universe (1958) bahwa; Ilmu Pengetahuan adalah pengetahuan yang telah teruji, tetapi masih dipengaruhi oleh angan-angan, khayalan, pertanyaan-pertanyaan dan ketidak samaan. Pengetahuan memang hanya berupa kemungkinan dan bukan kepastian. Jadi tidak ada kepastian dalam kesimpulan ilmiah. Kaum sarjana berkata sampai sekarang fakta-faktanya begitu dan begitu saja. Prof. JBS Halden, (1990) mengatakan bahwa; "alam semesta bukan hanya lebih aneh dari apa yang kita bayangkan, tetapi ia lebih aneh dari segala apa yang dapat kita bayangkan. (Majalah Akutahu, edisi Januari 1990)

Jadi ketidakpastian manusia tentang bumi itulah yang pasti. Allah SWT telah berfirman; " Aku tidak menghadirkan mereka untuk menyaksikan penciptaan langit dan bumi dan tidak pula penciptaan diri mereka sendiri, dan tidak lah aku mengambil orang-orang ... sebagai penolong. (Al-kahfi, ayat 51 - 451)

BAB II

PENGETAHUAN MANUSIA TENTANG ASAL USUL PLANET BUMI DAN PERHITUNGANNYA

Usaha manusia untuk mengenal tentang asal usul planet bumi ternyata telah bermula semenjak lama, bahkan telah berumur sejak manusia sebagai makhluk berpikir diciptakan. Tetapi karena belum ada pembukuan sejarah maka sampai sekarang orang belum mampu menetapkan secara pasti siapa dan bilamana manusia yang pertamakali itu telah berpikir tentang asal usul planet bumi.

Bukti bahwa manusia telah memikirkan asal usul planet bumi sejak lama diungkapkan oleh beberapa ahli dan penulis antara lain ; Arthur Beiser (1979) dan Mustafa Ks (1979). Arthur lebih menekankan terhadap pandangan orang-orang di zaman kuno (klasik), sedangkan Mustafa Ks. melihat asal usul kejadian bumi menurut filsafat orang-orang Yunani. Disamping itu akan dilihat pula nanti bagaimana asal usul planet bumi menurut orang-orang diabad moderen.

A. ASAL USUL PLANET BUMI MENURUT ANGGAPAN KLASIK DAN FILSUF YUNANI

1. Anggapan Klasik

Dalam buku " The Earth" oleh Arthur Beiser yang telah diterjemahkan oleh Penerbit Tira Pustaka (1979), menyebutkan bahwa anggapan-anggapan klasik tentang kejadian planet bumi pernah berkembang dalam zaman bangsa Mesir

kuno, Babilonia dan Yunani kuno.

Bangsa Mesir kuno menganggap bahwa bumi yang bumi yang mereka tempati ini adalah penjelmaan dewa "Keb" yang sedang berbaring dan tertutup oleh tumbuh-tumbuhan, yang berupa hutan dan kebun-kebun pertanian. Dewa Keb adalah dewa penolong yang memberikan segala kenikmatan dan kekuatan hidup kepada makhluk penghuninya. Langit yang menyelubungi bumi mereka anggap sebagai dewi yang menunduk gemulai yang disangga oleh dewa atmosfir. Sementara Matahari adalah dewa yang selalu berlayar melintasi langit yang setiap hari berlayar dan memberikan kemurahan hatinya untuk menyirami alam.

Orang-orang pada zaman Babilonia kuno menggambarkan bumi adalah sebagai sebuah gunung gerowong yang disangga dan dikelilingi oleh laut. Di dalam bumi itu terdapat kerajaan-kerajaan orang mati yang gelap dan penuh debu. Sebaliknya di atas bumi melengkung langit padat yang merupakan lintasan Matahari, bulan dan bintang-bintang.

Orang-orang pada zaman Hindu kuno, salah satu sukunya menganggap bahwa bumi yang mereka tempati ini ibarat sebuah bangunan. Mereka mempercayai bahwa kekuatan seekor gajah raksasa yang menyangga bumi. Bila Gajah tersebut bergerak maka bumipun ikut bergerak. Gajah raksasa tersebut menunggangi penyu yang berdiri di atas seekor ular cobra yang sangat besar. Mereka menganggap penyu sebagai penjelmaan dewa Wisnu dan cobra adalah lambang air

atau samudra luas yang membentang di hadapan mereka.

2. Anggapan Para Filsuf Yunani

Orang-orang di zaman Yunani kuno yang mengagungkan ilmu dan pengetahuan mereka selalu mendahulukan renungan dan pikirannya dengan berfilsafat. Sampai sekarang masih dapat kita baca dan kita temui literatur-literaturnya, dan salah satu diantaranya adalah dalam mengungkapkan asal usul bumi.

Karena segala sesuatunya bagi ahli pikir Yunani dimulai dari filsafat maka sebelum itu Mustafa menggambarkan beberapa definisi filsafat menurut para filsuf. Misalnya Cicero ; filsafat adalah ilmu pengetahuan tentang ilmu yang tinggi-tinggi saja, serta mencari jalan untuk mencapai ilmu itu. Tetapi Plato ; filsafat adalah pengetahuan tentang segala yang ada. Menurut Epicure ; filsafat adalah jalan untuk mencapai kepuasan serta kesenangan dalam hidup. Sementara menurut Descartes seorang filsuf Perancis ; filsafat ialah kumpulan dari segala pengetahuan bathin. Menurut Mustafa ; filsafat adalah suatu hal yang perlu dipikirkan untuk mengetahui duduk perkara yang sebenarnya dan kebenaran yang semestinya. Lebih lanjut dikatakan, meskipun berpikir itu sungguh ingin mengetahui kebenaran, tetapi hasilnya tidak mutlak menjamin kebenaran, dan meskipun ia dianggap benar kadang-kadang salah kenyataannya. Jadi kesimpulannya ; filsafat itu tidak mutlak harus benar.

Berikutnya marilah kita lihat filsafat para filsuf Yunani tersebut mengenai kejadian alam semesta dan bumi.

a. Thales (640 - 545 SM)

Thales berpendapat bahwa asal dari semua benda di alam ini adalah dari air, dan akhirnya akan kembali jadi air. Kemudian ia menyimpulkan kalau tidak ada air maka alam ini tidak akan ada, termasuk bumi tempat manusia berada.

b. Anaximander (611 -547 SM)

Anaximander berfilsafat bahwa alam ini timbul dari Apeiron yang panas dan yang dingin. Bahagian yang panas memalut yang dingin. Sehingga yang dingin terkurung di dalamnya. Bahagian yang dingin itu bulat dan bermula diliputi oleh air.

Oleh karena bahagian yang dingin itu dikelilingi oleh bahagian yang panas, maka keluarlah dari air itu berupa uap. Dengan demikian bahagian yang dingin itu berangsur-angsur menjadi kering. Akhirnya jadilah sesuatu yang beku disamping sesuatu yang cair. Bahagian yang cair ini adalah sisa dari air tadi. Dihubungkan dengan planet bumi, maka yang beku itulah yang menjadi daratan tempat manusia berpijak, sedangkan yang cair adalah lautan luas yang terbentang dihadapan kita. Dengan demikian terciptalah bumi. Bumi ini menurut Anaximander berbentuk sebuah slinder, bulat, panjang dan datar di bahagian atas dan bawahnya, dan bahagian atas itulah yang ditempati manusia sekarang.

Kemudian bahagian yang panas memalut bumi menjadi

pecah terpisah-pisah. Dari hasil pecahan itu terjadilah matahari, bulan, dan bintang-bintang. Mereka beredar mengelilingi bumi menurut garis lurus yaitu dari atas ke bawah lalu kembali ke atas. Dalam kumpulannya bumi adalah sebagai pusat alam semesta.

c. Anaximanes (540 - 480 SM)

Alam ini berasal dari udara. Udara itu bergerak, sehingga bisa menjadi jarang, padat dan beku. Udara yang berkumpul menjadi padat, maka jadilah awan. Karena lebih padat lagi jadilah awan itu air, kemudian turun menjadi hujan. Dari air yang membeku jadilah tanah dan yang lebih beku lagi menjadi batu. Dari unsur air, tanah dan batu jadilah bumi.

Kemudian bumi itu mengeluarkan uap yang naik ke bagian atas. Disana ia menjadi jarang, kemudian berubah menjadi api. Api menjelma menjadi matahari, bulan dan sekalian bintang-bintang yang bercahaya. Mereka mengitari bumi dalam garis horizontal. Bumi tetap sebagai pusat dari segala peredaran benda-benda angkasa lainnya.

d. Heraclitus (585 - 528 SM)

Alam ini berasal dari api. Api mudah bergerak dan mudah bertukar rupa. Api secara turun temurun bertukar rupa. Api bisa menjadi tanah dan air. Tanah itu bisa kembali lagi menjadi air, kemudian air itu menjadi api lagi. Panas matahari yang dibutuhkan bagi kehidupan timbulnya dari api. Tubuh manusia pun terdapat api yang da-

pat membuat kehidupan. Jadi semua benda yang ada ini berasal dari api. Jadi kalau tidak ada api mestinya tidak ada alam, termasuk bumi tempat kehidupan.

Nyatalah bahwa teori - teori tentang kejadian alam dalam bentuk filsafat tidak memuaskan segala pihak, banyak sekali terdapat kesalahan dan kelemahan - kelemahan. Hal ini salah satunya disebabkan cara berfikir heartcentris bukan pada fakta nyata yang melalui penelitian - penelitian atau percobaan dengan alat bantu yang moderen.

Bahkan lebih mencengangkan lagi "Arthur Beiser" - (1979) menulis bahwa pada awalnya bumi ini tidak berbentuk dan kosong. Begitulah isi kitab kejadian yang pernah dipelajarinya. Kemudian ia melanjutkan bilamakah terjadi permulaan itu ?. Pada tahun 1650 Uskup Agung James Usher pernah menentukan saat terciptanya alam semesta. Ia menentukan bahwa bumi tercipta pada hari Minggu 23 Oktober 4004 BL Jam 9⁰⁰ pagi.

Pandangan tersebut hampir selama tiga abad lamanya dipertahankan sebagai toggak ketetapan yang tidak dapat dicabut dalam kronologi fundamentalis ketika itu, dan ini adalah suatu kekeliruan besar. Andaikata sekali lagi James Usher (tuan Uskup) harus menetapkan juga, kiranya beliau tidak lagi akan memutuskan tanggal terciptanya bumi dengan tegas, dan beliau juga tidak lagi akan menetapkan umur bumi semula itu.

Namun bumi pasti ada yang mengadakannya dan bukan merupakan hal yang kekal. Sampai sejauh ini para ahli kebanyakan ahli Geologi baru sependapat bahwa umur bumi paling sedikit sudah 4,5 milyar tahun. Perhitungan ini merupakan hasil penyelidikan ahli - ahli Geologi di abad ke 19 berdasarkan umur batuan tertua pada kerak bumi yang mereka pelajari. Sekaligus penemuan ini adalah merupakan sanggahan yang tidak kentara terhadap James Usher dengan kurang ketelitiannya telah berani memberikan suatu alternatif yang harus diikuti masyarakatnya dalam waktu yang sangat lama.

B. TEORI KEJADIAN BUMI MENURUT ILMU PENGETAHUAN

Terdapat beberapa perbedaan dalam menetapkan suatu kesimpulan ilmu antara zaman filsafat dengan zaman teknologi (zaman ilmu pengetahuan). Yang terpenting diantaranya adalah sistem pendekatan terhadap proses berpikir. Para filsuf (zaman filsafat) sangat mengandalkan pikiran setelah melalui proses renungan dan khayal (sentral minded). Sedangkan pada zaman ilmu pengetahuan yang lebih moderen, para sarjana terlebih dahulu melakukan riset dan percobaan dengan menggunakan alat - alat bantu yang moderen. Tentu saja hasil keputusan yang diperoleh lebih dapat dipercaya.

Mempelajari tentang kejadian bumi tidak dapat terpisah dari mempelajari kejadian alam semesta, sebab bumi merupakan bahagian dari padanya.

George Ganow (tanpa tahun) berpendapat, pada saat-saat permulaan timbulnya alam semesta ini semua masa (benda-benda) yang akan membentuk alam semesta seperti galaxi - galaxi, semua nebula, gas - gas, matahari, bintang - bintang, seluruh planet dan satelit serta zat - zat kosmos lainnya, berkumpul menjadi satu dibawah tekanan yang maha tinggi dan sangat kuat, sehingga menyebabkan pecah dan runtuh berantakan (collapse). Hal ini yang disebut meledak dengan berkeping-keping. Kepingan-kepingan itu akhirnya menjadi bintang-bintang, matahari, satelit dan benda angkasa lainnya, salah satunya adalah bumi (Mustafa KS, hal 25, 1979)

Dalam buku - buku Kosmologi banyak sekali pendapat-pendapat yang dikemukakan oleh para ahli, antara lain teori pasang surut, teori malapetaka, teori bigbang (big bang theory), steady state theory, oscillating theory , dan teori kabut. Antara teori yang satu dengan teori yg lainnya terdapat perbedaan-perbedaan dan kadang - kadang ada juga kesamaannya. Dan sekarang marilah kita lihat masing-masing teori ini.

b.1 Teori Pasang Surut.

Menurut teori ini, bumi terbentuk pada waktu sebuah bintang hampir bertabrakan dengan matahari dan menarik keluar dari permukaan matahari itu suatu gelombang gas yang sangat besar. Gas ini pecah menjadi bagian-bagian yang mendingin dan memadat, kemudian

membentuk planet - planet, dan salah satu diantaranya adalah bumi.

b.2 Teori Malapetaka.

Teori malapetaka ini mengatakan, bahwa matahari suatu ketika mempunyai kawah yang meledak. Suatu awan dari bahan-bahan tertinggal dan terikat dalam pengintaran mengelilingi matahari. Bahan inilah yang diperkirakan membentuk planet-planet dan bulan yang mengelilingi matahari. Salah satu dari planet itu adalah bumi.

b.3 Big Bang Theory (theory bigbang).

Alam semesta ini terjadi akibat dari ledakan satu gumpal zat raksasa. Dengan kata lain, bahwa alam semesta ini asalnya berupa satu benda raksasa-saja. Benda ini pecah akibat tenaga dalam dari atau ditengah-tengahnya, sehingga pecah menjadi berkeping-keping. Kepingan-kepingan inilah yang menjadi benda-benda alam seperti bintang, galaxi, planet, dan bulan. Salah satu dari hasil kepingan itu adalah bumi.

b.4 Steady State Theory.

Adalah suatu anggapan yang sangat perlu kehati-hatian untuk menerimanya. Teori ini mengatakan bahwa alam semesta ini sudah ada selamanya dari dahulu sampai sekarang beginilah adanya dan zat-zat didalamnya terus menerus terbentuk.

b.5 Oscillating Theory.

Adalah pendapat yang mengatakan bahwa alam semesta ini tetap dalam keadaan melar dan meniadakan dalam jangka ribuan tahun. Teori ini tampaknya tertuju kepada keadaan bahan mengenai asal usul alam semesta.

Meskipun teori-teori diatas sudah agak lebih maju dari pendapat Yunani Kuno, ternyata masih jauh dari jangkauan akal manusia moderen. Didalamnya masih terkandung unsur hayalan dan central minded. Tetapi sudah selangkah kemajuan, salah satunya adalah teori Bigbang, yang mengatakan bahwa alam ini dahulunya adalah satu benda raksasa yang pecah akibat suatu tekanan dan bercecerai berai. Kenapa dapat dikatakan suatu kemajuan ? Mari kita lanjutkan tulisan ini

C. KEJADIAN ALAM MENURUT KANT DAN LAPLACE (ABAD KE 18).

Baru abad ke 18 (1776) filsuf Imanuel Kant dan ahli astronomi Perancis Marquis de Laplace mempublikasikan hasil pemikiran mereka tentang asal usul bumi yang dikenal dengan teori Kabut. Teori kabut ini mengatakan bahwa seluruh tatasurya dibentuk dari awan dan gas serta debu yang bersatu dan berputar. Dibawah pengaruh gaya berat, awan itu menyusut. Suhu dan tekanannya bertambah tinggi, hingga menjadi matahari yang sangat panas. Sambil berputar dengan sangat kencangnya, ia melepaskan cincin-cincin debu yang memadat, dan salah satunya adalah bumi. Dalam proses yang sangat lama, bumi yang masih panas itu

mulai mendingin terutama pada lapisan kulit luarnya, sementara bahagian intinya masih mengandung panas yang sangat tinggi.

Baik teori kabut ataupun teori Bigbang ternyata - ada benarnya. Kedua teori ini dapat dikaitkan dengan firman Tuhan dalam surat ke 21 ayat 30, yang menegaskan bahwa wasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian dipisahkan antara keduanya. Kemudian dalam surat "Fushilat ayat 11", Tuhan menjelaskan materi alam semesta. Dalam ayat itu dikatakan "Ketika Tuhan menuju kepada penciptaan langit dan langit ketika itu merupakan asap.

Hubungan kedua teori atau ayat Tuhan diatas dengan Teori Kabut dan teori Bigbang dalam prosesnya dijelaskan oleh Mustafa KS (1979), bahwa kata "Fataq" dalam surat ke 21 dan ayat 30 itu berarti "sobek atau pecah/pisah" . Secara hukum alam yang biasa berlaku ialah suatu benda yang pecah, ada tenaga yang dapat memecahkannya. Hal ini dapat dicontohkan dengan petasan. Ia dapat meledak, pecah (fataq) menjadi berantakan berkeping-keping disebabkan adanya tenaga yang berada ditengah gulungan kertas petasan tadi yakni obat peledak. Demikianlah kabut yang berpadu tadi disebabkan adanya tenaga yang sangat dahsyat, ia meledah, hancur dan berkeping-keping. Karena ia mempunyai panas, keping-keping inipun tetap melakukan perpusingan yang menjadi benda-benda angkasa dan planet-planet. Salah satu daripadanya adalah bumi.

Bukti lain bahwa alam semesta atau benda angkasa ini dahulunya berupa kabut raksasa dan masih dapat dilihat - dari hasil pemotretan benda-benda angkasa, dan yang sangat menyolok adalah gumpalan kabut raksasa yang disebut dengan "Nebula". Nebula ini ada yang berbentuk spiral yg berpusing dan ada yang menumpuk berbentuk lonjong. Menurut hasil pengamatan observasi Mount Palomar (daerah peneropongan benda angkasa) nebula merupakan pusat daripada galaxi yang disebut dengan Milkyway galaxi (lihat gambar)

Sementara bahwa bumi ini atau benda angkasa lain menurut Kant dan Laplace berasal dari debu yang berupa asap juga mempunyai kecocokan dengan pernyataan Tuhan pada surat Fushilat ayat ke 11. Sebab kata "Dukhanun" didalam ayat tersebut artinya "asap" (kabut), yang pada awalnya asap atau kabut itu merupakan satu gumpalan raksasa yang masih bersatu pada sebagai mana yang dinyatakan dalam surat Al'anbiyaa ayat 30 sebelumnya.

Perbedaannya hanya pada bahwa Kant dan Laplace mencekuskan teori tersebut berasal dari hasil pemikiran dan renungan mereka yang dibantu oleh alat-alat bantu yang memadai. Sedangkan pernyataan Tuhan melalui ayat-ayatnya didalam Alqur'an merupakan keputusan mutlak yang tidak dapat dibantah oleh siapapun dan wajib dipercayai oleh umat penganutnya. Ini berarti juga bahwa jauh sebelum para ahli mengungkapkan ilmu salah satunya asal usul benda angkasa (bumi ini), Alqur'an telah lebih dahulu memberitahukannya, hanya saja penggalin isinya yang sering terlambat.

D. BUMI DALAM PERHITUNGAN (Perhitungan-perhitungan Bumi)

1. Data-data Planet Bumi.

Drs. Hendro Darmajo (1985) menjelaskan bahwa bumi yang kelihatan bulat pada gambar hasil-hasil pemotretan tidaklah bulat yang sesungguhnya (sempurna). Hasil pengamatan yang cermat dari para ahli astronomi menunjukkan bahwa bumi agak pipih sedikit pada kutubnya. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan diameter bumi dibagian kutup dengan dibagian khattulistiwa. Diameter bumi pada kutup adalah 12.714 Km, sedangkan pada khattulistiwa 12.757 Km. Perbedaan diameter ini disebabkan oleh beberapa faktor kegiatan bumi itu sendiri, antara lain :

- a. Perputaran bumi pada sumbunya (rotasi bumi).
- b. Pengaruh daya berat.
- c. Sifat dan materi pembentuk bumi itu sendiri.

Christoper Maynard (1986) lebih jauh menyatakan bahwa untuk saat ini bumi sedikit demi sedikit telah dapat diketahui data-datanya, meskipun masih jauh dari harapan-harapan para ahli yang sesungguhnya. Beberapa data bumi yang telah diperoleh antara lain :

- | | |
|---|----------------|
| a. Diameter bumi bahagian kutup | 12714 Km |
| b. Diameter bumi bahagian khattulistiwa | 12757 Km |
| c. Keliling khattulistiwa | 40003 Km |
| d. Jarak terjauh dari matahari | 152.000.000 Km |
| e. Jarak terdekat dari matahari | 147.000.000 Km |

- f. Jarak rata-rata dari matahari 149.000.000 Km
- g. Kecepatan berputar mengelilingi matahari
106.200 Km
- h. Kecepatan melepaskan diri dari gaya tarik bumi
40.500 Km/jam
- i. Massa bumi 6.600 juta ton ($6,6 \times 10^{21}$) ton
- j. Panjang tahun 365 hari, 5 jam, 48 menit
- k. Panjang hari 23 jam, 56 menit
- l. Sudut inklinasi $23\frac{1}{2}^\circ$
- m. Berat jenis dibandingkan dengan air 5,41
- n. Jarak dari bulan 384.550 Km
- o. Umur bumi 4.700 juta tahun

(Christoper Maynard, 6, 1986)

2. Pengukuran Keliling Bumi.

Satu diantara cara menentukan sekian banyak data-data planet bumi diatas yang mempunyai kesan tersendiri dikalangan para ahli geography dan astronomi adalah pengukuran keliling bumi yang dilakukan oleh "Eratosthenes", hanya dengan ilmu matematikanya yang sangat sederhana tanpa menggunakan alat teknologi - canggih dan analisa yang rumit.

Dalam bukunya "Modern Physical Geography" page 4, 1978, Arthur N. Strahler dan Alan H. Strahler menyebutkan bahwa semenjak dahulunya para sarjana Yunani kuno percaya bahwa bumi berbentuk bulat. Pythagoras (540 BC) bersama Aristoteles (384-322 BC) juga

telah lama mendukung pendapat ini. Mereka telah pula berspekulasi tentang panjang, keliling bumi, tetapi dugaan dan perhitungan mereka tidak pernah tepat dan salah.

Keadaan demikian berlangsung sampai kira-kira tahun 206 BC dimana "Erasthotenes" seorang kepala perpustakaan di Alexandria, Mesir, memperkenalkan caranya yang sangat sederhana dalam pengukuran langsung keliling bumi. Ia mendasarkan pengukurannya kepada prinsip-prinsip geometri. Ia meneliti disebuah kota "Syene", sebuah kota sebelah utara Alexandria - di tepi sungai Nil. Pada waktu itu di Syene cahaya matahari secara langsung dan lurus masuk ke sebuah dasar sumur yang dalam. Dalam kota lain cahaya matahari waktu itu berada dalam keadaan tegak lurus (pada satu titik zenit). Sementara di Alexandria pada waktu dan tanggal yang sama, cahaya matahari ternyata - tidak tegak lurus atau tidak sejajar dengan lobang sehingga cahayanya tidak sampai ke dasar. Inilah yang mengilhami pengukurannya, sebab antara Syene dan Alexandria terdapat sudut datangnya cahaya. Kemudian ia mengukur sudut yang terbentuk antara Syene-Alexandria, maka didapatlah $1/50$ lingkaran atau $71/5^{\circ}$, garis lurus ditariknya dari inti bumi ke Syene.

Langkah selanjutnya Erasthotenes hanya membutuhkan jarak Utara - Selatan antara Syene-Alexandria un

tuk menghitung keliling bumi. Kemudian ia memperhatikan jarak kedua daerah itu dengan kelipatan 50. Pada waktu itu jarak antara Syene-Alexandria susah diketahui, karena transportasi yang sulit. Namun berdasarkan pengalaman orang-orang yang sering berkunjung di kedua kota tersebut, ia berkesimpulan bahwa Syene-Alexandria berjarak ± 5000 , stadia (± 800 Km). Dengan mengalikan 5000 stadia dengan 50 dapatlah angka 250.000 stadia (± 40.000 Km) atau = 25.000 mil. Hasil perkalian itu ternyata hampir sama dengan perhitungan moderen, yakni pada khattulistiwa 40.003 Km, (lihat data planet bumi hal).

Meskipun sedikit tidak tepat perhitungan Erasthotes adalah hal yang sangat luar biasa dan dikagumi. Perhitungan yang sangat sederhana ini mengguncangkan dunia ilmu pengetahuan terutama di dunia Barat. Tetapi sayangnya perhitungan dari Iskandariah ini ditutupi, diabaikan oleh kalangan ilmu pengetahuan dan akhirnya hilang.

Kira-kira 1700 tahun kemudian, Colombus berangkat menuju Barat untuk mengelilingi dunia menuju daratan Hindia, sekaligus ia ingin menemukan berapa keliling bumi untuk dipublikasikan pada dunia. Tetapi tidak pernah terwujud. Angannya hanya berupa khayalan belaka. Bertentangan dengan dongeng Colombus menyadari bahwa bumi itu bulat, sebagaimana juga dike-

tahui oleh pelaut-pelaut besar seangkatannya.

Angan-angan mereka untuk mengetahui berapa keliling bumi tidak pernah terwujud.

Akhirnya para ilmuan Eropa dan Barat sadar bahwa mereka harus mau mengenang sejarah yang telah hilang. Perhitungan Erasthenes dimantapkan kembali pada zaman pelayaran keliling bumi abad ke 16. Dari hasil eksperimen yang klasik itu terbukalah langkah-langkah baru yang semakin mudah bagi suatu metode pengukuran planet bumi. Terutama ilmu pengetahuan Barat sejak itu menunjukkan kemajuan-kemajuan. Kira-kira tahun 1615 "Williboord Snell" seorang Prof. matematika pada Universitas Leiden mengembangkan suatu metode "jarak tepat" (precise distance), dan pengukuran siku-siku (angular measurement) untuk menghitung keliling suatu benda. Hal ini menciptakan munculnya Ilmu Geodesi. Geodesi berasal dari bahasa Yunani yang artinya "membagi bumi".

3. Zaman, Massa, dan Kehidupan Bumi.

Christopher Maynard (1986) yang dikutip oleh GA. Latuheru, menjelaskan bahwa hampir 500 juta tahun dari sejarah bumi mencakup perubahan dan pergolakan iklim yang sangat hebat. Berdasarkan hasil penyelidikan para geolog, bumi sudah berumur 4700 juta tahun yang lalu. Pada mulanya planet bumi merupakan lautan api yang mendidih dari batuancairan dan gas-gas yang menyala.

Lama kelamaan ia mendingin dan ketika itulah diperkirakan terbentuknya keriput-keriput bumi.

Selama 1000 sampai 2000 juta tahun yang pertama, di planet ini diperkirakan belum ada kehidupan. Diantara bentuk kehidupan yang berkembang waktu itu terdapat ganggang laut yang sederhana (tumbuhan air tanpa bunga). Ganggang ini menghasilkan zat asam yang pertama. Zat asam adalah gas tidak berwarna dan tidak berbau dan sangat penting bagi kehidupan. Manusia dan binatang tidak akan bisa hidup tanpa zat asam. Sumber utama zat asam dapat kita jumpai pada ganggang, pohon, dan tumbuhan.

Sekitar 600 juta tahun yang lalu, iklim panas dan tumbuhan serta ampibi mulai memenuhi lautan. Barulah 300 juta tahun kemudian serangga besar mulai ada dan beterbangan. Kehidupan di daratpun berawal. Tetapi 50 juta tahun berikutnya bumi mengalami zaman es (zaman glacier). Dan 200 juta tahun yang lalu, benua saling berbenturan dan membentuk benua baru yang sangat besar. Barulah kira-kira 100 juta tahun kemudian samudra Atlantik terbentuk, karena benua itu saling menjauhi. Binatang menyusui dan burung-burung muncul setelah 50 juta tahun berikutnya. Zaman es terakhir menutupi belahan bumi utara dan selatan 35 juta tahun yang lalu.

Sedangkan 25 juta tahun yang lalu barulah manusia muncul pertama kalinya sebagai leluhur manusia yang ada di bumi saat ini. (Christoper Maynard, 10 - 12, 1986)

Penyelidikan demi penyelidikan terhadap planet bumi ini tidak pernah berhenti. Salah satu penyelidikan itu adalah penyelidikan batuan dan fosil makhluk-hidup seperti yang telah disinggung diatas. Penyelidikan ini sangat membantu sekali, terutama dalam rangka mengetahui umur dan massa bumi beserta kehidupan pada masa lalunya. Akhirnya para ahli sepakat untuk membagi sejarah bumi atas tiga zaman. Dan zaman kemudian dibagi lagi kedalam beberapa masa yang lebih pendek. Masa juga dibagi lagi kedalam waktu, yang masing-masingnya mempunyai ciri-ciri kehidupan yang berbeda, dan mengarah kepada perkembangan. Zaman-zaman itu antara lain adalah :

a. Zaman Paleozoikum.

Zaman ini masanya adalah kamrium, ordovisium, silur, devon, karbon, dan perm. Zaman ini ditandai oleh mulainya kehidupan tumbuh-tumbuhan laut yang sederhana, berangsur-angsur kehidupan ikan, ampibi dan seranggapun berkembang.

b. Zaman Mesozoikum.

Masanya adalah tersier, kwarter, sekarang. Zaman ini ditandai oleh munculnya binatang jenis reptil, burung, binatang menyusui dan tumbuhan berbunga dan berkembang.

c. Zaman Kenozoikum.

Masanya adalah tersier, kwarter, dan sekarang. Zaman ini ditandai oleh munculnya manusia-kira-kira 25 juta tahun yang lalu. Untuk lebih terperinci dapat dilihat tabel berikut ini :

T a b e l : Zaman-zaman di Bumi berdasarkan waktu.

No	Z a m a n	M a s a	W a k t u	Th. Sebelumnya
1	Paleozoikum	Kambrium		500-600 juta
		Ordovisium		440-500 juta
		S i l u r		400-440 juta
		D e v o n		350-400 juta
		K a r b o n		270-350 juta
		P e r m		225-270 juta
2	Mesozoikum	T r i a s		180-225 juta
		J u r a		135-180 juta
		K a p u r		70-135 juta
3	Kenozoikum	Tersier	Paleosen	60-70 juta
			Eosen	40-60 juta
			Ohgosen	25-40 juta
			Miosen	10-25 juta
			Pilosen	2-10 juta
		Kwarter	Plestosen	10.000-2 juta
			Sekarang	

Sumber : Planet Earth oleh Christoper Maynard, 1979.

Data pada tabel diatas sekurang-kurangnya telah dapat dijadikan pedoman untuk membandingkan betapa kecil dan sangat singkatnya kesempatan hidup yang diberikan kepada manusia, 2 juta tahun dari 500-600 juta tahun masa kejadian bumi tertua sebagaimana yang telah disepakati oleh para ahli. Langkah sangat kecil lagi bila masa keberadaan planet kecil ini dibandingkan dengan jumlah umur yang dijahtakan pada tiap-tiap diri manusia, dimana pada kondisi sekarang orang yang berumur 120 tahun saja sudah dianggap sebagai suatu kelebihan, seperti orang-orang di lembah Vilcabamba dan pegunungan timur Uni Sovyet. Kalau boleh saya berpendapat, maka perbandingan umur manusia perpribadi dengan umur alam semesta yang dapat kita saksikan ini ibarat garis yg terdiri dari rentetan titik-titik yang sangat panjang, tidak berawal dan berkesudahan dan umur manusia hanya pada satu buah titik kecil saja.

Bagaimana masa sebelum itu ? yakni masa sebelum bumi dan alam semesta ini ada. Sangat jarang kita yang merenung kearah sana dan itupun tidak perlu karena semuanya akan sia-sia belaka. Orang-orang pandai mengatakan jangankan untuk menghitung, apa yang tidak bisa dihitung, menghitung bintang di langit saja adalah kesia-siaan. Tidak ada orang yang tahu secara pasti rahsia alam semesta, bilaman awal

nya dan kapan berakhirnya, manusia hanya disuruh mengambil suatu keputusan bahwa alam pasti berakhir, dan pasti mempunyai awal. Kalau begitu tentu ada yang mengawali dan mengakhirinya, berarti ia awal dari segala yang awal dan akhir dari sekali dan pada kesimpulannya, ia tidak pernah berawal dan tidak pernah berakhir.

Dalam hukum sebab akibatnya (Causaprima) mengatakan bahwa setiap akibat yang terjadi pasti ada yang menyebabkannya. Begitu jugalah kiranya bumi yang kita diami, dan alam semesta yang kita saksi - kan ini. Akan tetapi banyak orang yang lari dari konsep hidup kejadiannya yang sesungguhnya, sama banyak dengan orang yang hanya mengkaji apa yang ada diluar mereka yang kelihatan oleh mata, kemudian ia mengambil kesimpulan yang definitif. Sebaliknya jarang orang yang mengkaji apa yang ada didalam diri mereka sendiri yang tidak bisa dilihat dengan mata dan alat apa saja kecuali dengan matahati yang dimilikinya. Akhirnya muncullah pertentangan besar antara orang-orang yang berpijak kepada hukum sebab dan akibat bahwa alam semesta dan bumi yang ditempati ini tidak mungkin ada tanpa ada yang menciptakannya. Dengan pemikiran yang mengingkari hukum tersebut, yaitu orang yang menganggap alam dan bumi ini sudah ada begitu saja.

Disini tidak akan dipertentangkan mana kedua pemikiran itu yang benar dan mana yang salah. Namun saya mengajak mari kita sama-sama membuat pertanyaan demi pertanyaan sebanyak-banyaknya dan se-sanggup-sanggupnya, cukup dengan menggunakan lima kata tanya yakni ; mengapa, dimana, bilamana, untuk apa, dan siapa (Why, Where, When, What for dan Who). Pertanyaan boleh ditujukan kepada apa saja, tetapi dalam hal ini diarahkan pada bumi dan alam semesta yang kita saksikan ini. Akhirnya kita mungkin sepakat bahwa pada saatnya nanti kita terhenti bertanya dan terputus tanpa mampu menjawab lagi kecuali bila kita kembali meyakini hukum sebab akibat yang kita maksud diatas.

4. Peredaran dan Gerakan Bumi.

Banyak kondisi alam yang kita rasakan sekarang akibat terjadinya pergerakan bumi (Earth's Motions). Bila diperhatikan secara seksama, bumi mempunyai gerakan yang rumit diluar apa yang sering dibayangkan oleh banyak orang. Arthur, B. (1979), menggambarkan sekurang-kurangnya ada delapan macam pergerakan dasar dari bumi yakni beredar mengelilingi matahari (Revolusi), berputar pada sumbu khayal (Rotasi), bergoyang dan mengangguk (lihat gambar gerakan bumi).

Dari empat gerakan bumi diatas, maka yang le-

bih utama lagi ada dua gerakan yaitu Rotasi dan Revolusi. Dikatakan demikian karena pergerakan ini secara langsung berpengaruh besar terhadap kehidupan yang ada di atasnya, baik pada manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan, serta bentangan alam.

a. R e v o l u s i.

Bumi sebagai anggota sistem Salar (Solar system) beredar mengelilingi matahari selama 365 $\frac{1}{4}$ hari atau bila dimasukkan pada panjang tahun, hal ini sama dengan 365 hari, 5 jam, 48 menit, dengan kecepatan 106.200 Km/jam. Jarak antara bumi dengan matahari rata-rata 149.000.000 Km. (Christopher Maynard, 6, 1986).

Kecepatan bumi mengitari matahari 106.200 - Km/jam, merupakan kecepatan yang sangat tinggi sekali. Kalau ia dapat dirasakan oleh kehidupan yang ada di bumi ini, tentulah semua benda dan apa saja yang ada dipermukaannya termasuk manusia akan beterbangan dan lenyap seketika. Bandingkan dengan kecepatan mobil yang sering kita tumpangi, kecepatan rata-ratanya 80 Km/jam, dan sudah merupakan kecepatan tinggi yang mengerikan bagi manusia di atas bumi. Pernahkah kita berkaya sampai kesana ? mengapa kecepatan yang sedemikian dahsyatnya tidak dirasakan apa-apa bagi manusia, sehingga dengan senangnya manusia dapat

hidup dan berusaha dengan tenang dan nyaman.

Perputaran bumi ini sering menjadi tanda tanya terutama dikalangan awam, mengapa sedikit - pun tidak terasa ? Hal ini dapat dicontohkan ibarat orang menumpang sebuah kapal basar. Meskipun berapa kecepatan, keadaan diatas kapal tersebut tetap tenang dan para penumpang seolah merasa di rumah saja, bahkan banyak yang tidak menyadari bahwa sebenarnya mereka telah jauh berlayar. Begitu jugalah kira-kira kehidupan manusia diatas bumi. Pengaruh sangat luas dan besarnya bumi tempat berpijak dan ruang tempat beredarnya hanya berupa angkasa bebas membuat peredarannya tidak terasa apa-apa bagi kehidupan diatasnya. Sebab secara fisik dibandingkan dengan alam dan bumi ini, manusia jauh sangat kecil sekali, ibarat titik-titik kecil yang hanya bisa diamati oleh mikroskop moderen pada sebuah bejana yang sangat besar. Benar apa yang diceritakan oleh Alqur'an , bahwa saat berakhirnya nanti apabila bumi dan planet-planet lain saling berbenturan, maka manusia yang berada diatasnya akan beterbangan seperti kapas yang ditiup angin kencang tanpa mengetahui arah dan tujuannya.

Pertanyaan lain yang sering muncul adalah tentang keberadaan bumi sebagai planet yang tidak bertiang.

Sebetulnya tidak hanya bumi, seluruh benda-benda angkasa baik matahari, planet, bintang - bintang, selalu dalam keadaan melayang di angkasa. Manusia di abad moderen sekarang telah bisa menciptakan benda-benda angkasa (pesawat) yang dapat melayang atau bergerak dan tetap tinggal di angkasa dengan adanya energi dan tenaga untuk itu. Penggerak utama benda angkasa ciptaan manusia itu adalah mesin. Tetapi bagaimana dengan benda angkasa seperti bumi, matahari, bintang, dan planet planet ? Semuanya tidak mempunyai mesin sama sekali, tetapi yang ada hanya gaya dan tenaga. Inilah yang dikenal dengan istilah gaya grafitasi.

Bumi dan planet lainnya bergantung kepada gaya grafitasi, sedangkan besar kecilnya gaya tarik yang dimiliki benda angkasa ditentukan oleh besar kecilnya massa objec tersebut dan jarak objec itu satu sama lainnya. Matahari karena mempunyai massa yang besar dan terberat kalau dibandingkan dengan seluruh planetnya, mempunyai daya tarik yang sangat kuat, menyebabkan seluruh planet-planet dan benda langit yang terjangkau oleh gaya tariknya, beredar mengelilinginya yang membentuk suatu lingkaran. Sedangkan lintasan dari pada planet-planet ini disebut dengan orbit.

Peredaran bumi mengelilingi matahari menyebabkan terjadinya pergantian tahun, dasar perhitungan kalender dan pergantian musim. Di daerah lintang tengah pada $23\frac{1}{2}^{\circ}$ LU dan $23\frac{1}{2}^{\circ}$ LS, musim yang menjolok adalah musim panas dan musim dingin (dry and rainy seasons). Sedangkan di daerah lintang sedang terdapat empat musim yang menjolok, yaitu Winter (dingin), Spring (semi), Autumn (gugur), dan Summer (panas).

Pengertian empat musim tersebut berpengaruh kepada bentuk aktivitas dan perikelakuan makhluk hidup. Misalnya pada daerah lintang sedang sebelum musim dingin tiba, orang sudah bersiap-siap memikirkan segala sesuatunya untuk keperluan musim ini. Membersihkan alat-alat pemanas ruangan, berlibur ke daerah atau tempat wisata yang udaranya lebih panas, menyiapkan pakaian untuk menahan hawa dingin, menyiapkan makanan dan minuman yang mempunyai kasiat penahan dingin tersebut. Sehingga dengan demikian lahir lah pabrik dan industri-industri, teknologi yang mengarah kepada penyediaan keperluan musim dingin, seperti alat pemanas ruangan, baju panas, sepatu dan sebagainya.

Sebaliknya pada musim panas, kehidupan menjadi sibuk. Semua kegiatan dan aktivitas hidup

berada pada musim ini, di pasar, di kedai-kedai, di kantor, didaerah-dearah pertanian dan pada pokoknya pada semua kegiatan.

Bagi tumbuh-tumbuhan musim semi adalah musim yang sangat diharapkan, karena disaat inilah mereka dapat bersemi, kembang dan mekar menampilkan ke khasannya dengan warna indah masing-masing dan aroma yang berbeda-beda. Orang-orang terutama ibu rumah tangga memanfaatkan kesempatan ini untuk menikmati taman-taman hidupnya, sedangkan bagi gadis-gadis remaja dan anak-anak mudanya kesempatan ini merupakan saat yang ditunggu pula untuk memetik kembang lain mengikatnya - menjadi sekuntum yang serasi untuk diserahkan kepada dambaan hidupnya. Semua terasa indah dan menyenangkan. Setiap orang yang ketemu dijalan sambil tersenyum dan menegur dengan kata-kata yang khas. Musim ini tidak berjalan lama, semua kegembiraan selama ini disambut oleh musim gugur. Bunga mulai berjatuhan, kayu-kayu disekitar mereka gugur, yang tinggal hanya ranting-ranting tanpa dahan, lebih-lebih lagi bila musim salju mulai datang semuanya terasa berubah, ranting-ranting-kayu tanpa daun berubah lagi menjadi ranting-ranting es yang kelihatan serba putih, semuanya terasa beku dan hening.

Binatang pada daerah ini juga tidak luput dari pengaruh pergantian musim. Misalnya binatang - Koala sejenis binatang pemalu yang hidup pada batang ke batang dan bersarang dengan cara bergantungan dan menggali lubang, dan menyiapkan makanan selama beberapa hari untuk keperluan pada musim dingin. Lain lagi ikan paus (hiu biru) yang populasinya banyak di perairan Kanada, bila musim dingin yang teramat dingin mereka secara bersama-sama tidak pula ketinggalan melancong menuju selatan ke lintang tengah sekedar mencari suasana panas air laut, keadaan ini bisa kita saksikan pada musim dingin dibahagian kutub. Begitulah sekulimit pengaruh Revolusi bumi pada kehidupan diatasnya yang kelihatan serasi dan diaturnya dalam keadaan seimbang.

b. R o t a s i.

Sementara bumi beredar mengelilingi induknya matahari, ia juga berputar seolah-olah mempunyai sebuah sumbu (sumbu hayal). Satu kali perputaran bumi pada sumbunya ini memakan waktu 24 jam (1 kali 24 jam). Kecepatan perputaran rotasi ini adalah 1600 km/jam. Apabila kita rentang kecepatan rotasi ini menjadi suatu perjalanan panjang satu tahun, maka bumi akan berjalan sampai sejauh 5256000 Km ($1600 \times 365 \times 24$) bila ia pindah dari satu titik ke titik lain.

Perputaran bumi pada sumbunya ini berpengaruh sekali terhadap pergantian siang dan malam. Keadaan ini mau tidak mau juga membawahkan pengaruh terhadap aktivitas kehidupan, seperti pada manusia, tumbuhan dan hewan.

Bagi manusia pergantian siang dan malam adalah suatu kebutuhan yang sangat penting. Siang mereka gunakan untuk bergerak, berusaha mengisi kehidupan, mencari nafkah untuk hidup, mengurus segala sesuatu bagi kepentingan yang sekecil-kecilnya sampai pada yang sebesar-besarnya. Malam mereka gunakan untuk beristirahat, melepas lelah setelah seharian dihadapkan pada kesibukan demi kesibukan. Akan tetapi di zaman kesibukan sekarang dimana kebutuhan hidup makin meningkat, maka fungsi malam sudah mulai bergeser, sehingga ia juga merupakan kesempatan baik untuk berusaha, dan sebaliknya siang mereka gunakan untuk beristirahat.

Lain halnya bagi para nelayan, malam adalah suatu kesempatan alami yang mesti mereka gunakan untuk turun ke laut. Sebab disamping pada malam hari ikan muncul kepermukaan, angin darat juga bergerak kelaut disaat ini, akibat selama siang hari kepadatan udara di laut renggang, hal ini membawahkan kemudahan bagi mereka, karena tidak per

lu mendayung perahunya sedemikian beratnya. Bila siang telah datang, mereka memanfaatkan lagi angin laut yang berhembus kedarat yang tetap - memberikan kemudahan demi kemudahan.

Tumbuh-tumbuhan juga butuh akan pergantian siang dan malam. Siang mereka gunakan untuk berfotosintesa dengan bantuan chlorophyl (zat hijau daun) mereka memasak makanan, mereka mengeluarkan oksigen (O_2) sebagai kebutuhan vital bagi makhluk hidup lain, manusia dan hewan. Sedangkan malamnya mereka gunakan untuk menyerap oksigen, disamping dipergunakan untuk beristirahat dari berfotosintesa. Masa istirahat tumbuhan pada malam hari ini dapat diamati terutama bagi bunga-bunga yang kelihatan menguncupkan daun-daunnya.

Binatang juga butuh pergantian siang malam adakalanya malam mereka gunakan untuk beristirahat, tetapi bagi jenis lain malam adalah sebagai masa bekerjanya. Sangat banyak dan kompleks sekali rasanya bagaimana cara binatang memanfaatkan kesempatan siang dan malam hari untuk mengisi relung kehidupan mereka. Tetapi cukuplah bagi kita sebagai gambaran bahwa pergantian siang dan malam adalah akibat dari rotasi bumi pada sumbunya yang makin memperkuat keyakinan kita bahwa semuanya berada didalam aturan Tuhan.

BAB III

PERISTIWA ALAM YANG TIDAK PERNAH BERAKHIR DI PLANET BUMI

Pada bahagian pendahuluan telah kita singgung pernyataan Kirtley F. Mather (1964) bahwa :

"Most people think of the earth beneath us as something that never changes. Sndeed, ever since the days of ancients who spoke of it as "terra firma"the earth has been a symbol of firmness and eternal stability. But to a modern geologist the earth is neither stable nor inert but alive, its extersor changing constantly something with explosive or cataclysmic violence.

Pernyataan diatas kita ambil sebagai dasar pemikiran bahwa bumi yang dianggap diam bagi sebahagian orang selalu dalam keadaan tenang tanpa aktivitas, adalah suatu pendapat yang keliru. Banyak kiranya yang dapat dijadikan sebagai alasan untuk memperkuat pernyataan diatas, terlebih pada abad informasi yang moderen saat ini, dimana - mana pada media masa sering dilihat dan dibaca dan disaksikan peristiwa-peristiwa alam dimuka bumi yang kadang - kadang tidak sanggup dijawab oleh pengetahuan manusia. Inilah sebagai tanda bahwa bumi sebuah planet kecil yang kita diamini ini selalu bekerja dan bergerak sepanjang saat, sehingga banyak pula pola kehidupan yang berada diatasnya mengalami perubahan-perubahan untuk penyesuaian diri.

Aktivitas bumi berbagai macam dari yang berskala kecil sampai kepada yang berskala besar, dari yang tidak berpengaruh apa-apa bagi kehidupan sampai pada yang sangat besar pengaruhnya, dari yang tidak berbahaya sampai kepada yang sangat berbahaya dan mengerikan. Kadang-kadang ia bersifat membangun tetapi adakalanya membawahi kehancuran atau ada juga yang menguntungkan tetapi tidak jarang pula yang merugikan.

Pada prinsipnya peristiwa alami terdapat pada dua bagian yakni yang terjadi dipermukaan dan yang terjadi didalam bumi itu sendiri. Kedua peristiwa ini sangat berpengaruh terhadap bentangan (topografi) dan terhadap kehidupannya. Sehingga para ahli menyimpulkan dalam apa yang dikenal dengan peristiwa endogen dan exogen. Banyak sekali peristiwa endogen dan exogen ini yang terjadi, namun dalam pembahasan kita selanjutnya akan ditinjau hal-hal pokoknya saja. Peristiwa exogen antara lain peristiwa erosi, perubahan iklim dan marwasting. Sedangkan peristiwa endogen antara lain peristiwa tektonik, vulkanisme, dan gempa bumi.

1. Peristiwa Exogen.

Peristiwa exogen adalah peristiwa yang terjadi dipermukaan bumi, antara lain adalah :

a. E r o s i.

Erosi merupakan peristiwa pelepasan dan pemin-dahan massa batuan secara alami dari suatu tempat ke tempat yang lain diakibatkan oleh suatu tenaga dan zat pengangkut yang bergerak dipermukaan bumi.

Dalam skala besar peristiwa erosi ini termasuk deretan peristiwa alam yang sangat mengerikan dan ditakuti oleh kehidupan, terutama manusia, karena sering membawa kehancuran.

Menurut Ramani (1988) ada lima pelaku utama terjadinya proses erosi ini, antara lain air mengalir, gelombang dan arus laut, air tanah, gletser, dan angin.

a.1 Erosi air mengalir.

Massa air yang sangat besar mengalir menuju tempat yang lebih rendah sering membawa kehancuran dan kerusakan pada tempat-tempat yang dilaluinya, bahkan pada saat tertumpuknya didataran rendah berakibat kepada nilai-nilai penopang hidup masyarakat. Sawah dan lahan pertanian lainnya menjadi musnah, rumah hancur, hewan ternak tenggelam dan mati, bahkan tidak jarang pula yang membawa korban jiwa manusia dalam jumlah yang memilukan. Setiap kali banjir yang mengganaskan itu berhenti, air mulai menyusut maka kelihatan pemandangan baru yang mencekam, semuanya jadi rata, batuan, kayu yang tumbang, lumpur, rumah, hewan ternak bahkan manusia bercampur menjadi satu. Begitulah sekelumit pemandangan pengaruh erosi akibat tenaga air mengalir terhadap nilai-nilai kehidupan.

Adakalanya erosi oleh air mengalir seolah-olah tidak kelihatan, karena debit airnya yang sangat kecil. Tetapi apabila ia berada pada suatu lembah yang sangat luas dan dalam, maka arti dan peranan air kecil tadi sesungguhnya besar dalam pembentukan bentangan. Dalam hal ini pengerjaannya sangat bergantung kepada cepat atau lambatnya waktu yang terlalui dan struktur atau jenis tanah yang dilaluinya. Sebab makin kecil kekerasan batuan, makin kecil struktur, dan makin lama proses pengaliran, maka akan makin menjolak pula bentuk bentangan yang dirombaknya, dan begitu juga sebaliknya.

Ngarai Sianok yang pernah kita saksikan merupakan hasil dari pengerjaan erosi oleh air mengalir. Melihat kepada struktur tanah yang dilaluinya, campuran tanah dan pasir, bentuk fisik bentangan dan hasil pengerjaan yang sampai kini masih dapat diamati adalah sebagai penguat bahwa pada prinsipnya air yang mengalir itu tetap melakukan pengerodiran, meskipun kelihatannya kecil bahkan tidak tertutup kerutinan pada saatnya nanti terbentuk pula bentangan yang lebih baru.

Lebih jauh contoh lain dapat kita lihat - proses pengerjaan di "Grand Canyon National - Park" pada salah satu sisinya terdapat dinding

terjal yang mengerikan yang dibawahnya mengalir sungai yang tidak begitu besar. Namun sejak jutaan tahun yang lalu ia telah mulai mengikis dinding-dinding tebing itu dengan kedalaman ada yang mencapai lebih dari 5000 kaki. Grand Canyon adalah bentangan alam raksasa yang sangat unik di dunia, tetapi setiap bentukan disisi-sisi dindingnya tidak terlepas dari hasil pengerosiran air mengalir. Puncak dan sisi dindingnya sejauh mata memandang kelihatan menarik, mempunyai teras dan jenjang-jenjang seolah dibentuk untuk menuruni lembah. Adakalanya terukir sedemikian rupa sebagai hasil perpaduan garis-garis lurus yang bersifat vertikal, horizontal, diagonal atau melingkar ditambah oleh perpaduan warna tanah akibat perbedaan struktur, jenis, dan kekerasannya, sehingga menjadikannya sebagai salah satu objek pemandangan alam yang sangat diminati oleh pelancong.

Namun perlu juga diingat bahwa tidak semua sungai yang terdapat pada lembah telah melakukan proses pengikisan. Sebab adakalanya sungai, terbentuk akibat pertemuan dua buah gunung atau bukit yang membentuk lembah diantara keduanya, sehingga air yang ada dikedua bukit tadi mengalir menuruni lembah yang telah ada.

Ciri-ciri yang dapat kita perhatikan disini, jarang kita temukan proses atau bentuk-bentuk pengikisan oleh air mengalir. Contohnya air yang mengalir di lembah Anai adalah hasil pertemuan antara dua perbukitan atau gunung yang ada disisi kiri dan kanannya. Itulah sebabnya pada sepanjang sungai itu jarang kita temukan peristiwa pengikisan yang sangat menjolok.

Banyak sekali bentangan alam yang dapat disaksikan akibat pengikisan (erosi) oleh air yg mengalir. Di China kenampakan proses ini yang lebih menonjol adalah terbentuknya sebuah delta besar di muara sungai Hoang Ho (laut Kuning). Di perkirakan setiap tahunnya pengikisan oleh air mengalir di sungai ini membawa 2 milyar ton tanah alluvial yang terkikis. Sungai Mississippi lebih dari 500 juta ton/tahun, material-materialnya diendapkan di teluk Mexico, sehingga menambah kesibukan rutin pemerintahnya untuk mengeruk dan memindahkan lumpur agar tidak terjadi penumpukan dalam jumlah besar.

Menurut Kirtley F. Mather (1964) saat ini diperkirakan ratusan milyar ton/tahun material-batuan diseluruh muka bumi, dibawah oleh sungai-sungai menuju laut. Sebagian besar dari deposit ini membentuk bentangan alam yang lebih baru

yang pada proses selanjutnya akan mempengaruhi aktivitas kehidupan manusia, umpamanya sungai Matanuska di Alaska, yang menumpuk pasir dan lumpur serta tanah liat disepanjang sisinya.

a.2 Pengikisan oleh gelombang.

Pengikisan oleh gelombang dipengaruhi beberapa faktor antara lain tinggi gelombang, panjang gelombang dan lamanya (wave periode). Ketiga faktor ini dipengaruhi pula oleh angin. Makin kencang angin yang bertiup dan makin lama waktu yang terpakaikan, maka gelombang akan semakin besar.

Gelombang yang sangat berpengaruh terhadap bentangan alam (terutama pantai) adalah pada breaker zone (daerah pecahnya gelombang). Cepat atau lambatnya pengikisan oleh gelombang juga ditentukan oleh kekerasan dan struktur batuan tinggi dan struktur yang rumit memerlukan waktu yang lama untuk merubah ke bentangan yg lebih baru, bahkan tidak bisa sama sekali. Sebaliknya bentangan baru akan lebih cepat terjadi pada pantai dengan kekerasan batuan rendah dan struktur yang sederhana.

Berfariasinya keadaan gelombang baik tinggi, panjang dan lamanya melakukan pengikisan dan berbedanya jenis, kekerasan dan struktur

batuan pada daerah breaker zone menyebabkan bentuk morfologi pantai tidak rata dan bervariasi - pula dari tempat yang satu dengan tempat yang lain.

Sebahagian pantai selatan pulau Jawa terutama Jawa Barat dan Jawa Tengah merupakan pantai - diff yang dipengaruhi tenaga gelombang terhadap batuan induknya dalam periode yang sangat lama. Bahagian yang terisolasi itu akibat kekerasan tinggi dan strukturnya yang lebih rumit.

Pantai Perancis dekat "Etratat" adalah bentuk lain dari pemandangan hasil pengerjaan gelombang dan arus kuat. Struktur tanah pantai yang banyak kapur seolah-olah jadi makanan empuk gelombang barat sepanjang tahun. Morfologinya yang berupa diff adalah hasil pengikisan pada kaki/dasar tebing yang pada batas berat maximum masa tanah atau pinggiran bahagian atasnya jatuh sebagai sisi datar yang lebih baru. Melihat jenis dan struktur batumannya kemungkinan besar menurut para ahli pengerjaan gelombang akan tetap berlangsung sampai nantinya mencapai masa batuan dengan kekerasan tinggi dimana gelombang dan arus tidak mampu lagi untuk mengikis. Keadaan ini sangat - mencekam penduduk yang bermukim disekitar pantai "Etratat" sebab semakin hari pengikisan semakin-

merombak dan membuat bentuk baru, kecuali dengan usaha-usaha penanggulangan dari bahaya gelombang dan arus laut.

Sering juga gelombang laut datang secara tiba-tiba, sehingga sangat mengejutkan bagi penghuni pantai. Ketinggian yang menggenaskan dapat mencapai 30-50 meter. Tidak jarang kita saksikan dan dilihat dari media masa betapa hancur rumah atau pemukiman para nelayan dipinggir pantai, perahu dan biduk yang cabik akibat hempasan gelombang yang sangat dahsyat. Kekuatan hempasan gelombang yang rata-rata ketinggian 1-2 meter saja sama dengan 36000 tenaga kuda. Di pantai Oregon pernah pula tenaga gelombang menerbangkan batu seberat 50 Kg ke atas atap rumah penduduk akibat tenaga yang begitu kuatnya.

Banyak sekali peristiwa-peristiwa penjelasan oleh gelombang yang dapat kita amati, sehingga kesimpulan yang dapat kita ambil adalah dimanapun tempatnya disepanjang pesisir, disepanjang pantai atau daerah breaker zone didunia ini tak ada yang terlepas dari pengaruh pengerjaan gelombang, hanya saja kekuatan dan kecepatannya saja yang berbeda-beda serta daya tahan jenis batuan breaker zone yang didatanginya.

a.3 Erosi Es (Gletser).

Pada prinsipnya antara erosi es dengan erosi air mengalir adalah sama, karena ia merupakan gerakan masa air yang menuruni tempat yang lebih rendah dari keadaan semula. Disepanjang-perjalanannya menuruni lereng ia mengalir dan mengerodirnya sampai pada dataran terendah dimana kekuatannya untuk mengalir tidak adalagi, sehingga terjadilah penumpukan bahan rombakan baru yang membentuk bentangan baru pula.

Erosi es terjadi pada musim panas akibat pembekuan es dalam jumlah besar pada musim dingin pada puncak-puncak pegunungan negara lintang tinggi dan sedang. Diketahui juga bahwa pada jajaran ini perbedaan suhu dari 3 bulan pertama ketiga bulan berikutnya sangat menonjol. Musim dingin yang juga dikenal dengan musim winter/salju adalah musim serba putih. Musim ini terjadi pada bulan sampai

Es yang mencair dipuncak gunung dan membeku pada ketebalan tinggi pada lembah-lembahnya, berlangsung relatif singkat. Bila musim panas datang dimana sinar matahari lebih dekat dari posisi semula, es yang beku mulai mencair. Batuan-batuan pada puncak gunung yang sebelumnya dalam bentuk utuh kelihatan retak dan bahkan le

pas sama sekali dari batuan induknya, akibat air yang masuk kedalam rongga batu yang membeku dan memecah. Kemudian secara bersama-sama mulai bergerak, meleleh, menuruni tempat yang lebih rendah.

Menurut hasil penelitian para ahli (Kirtley F. Mather, 1964) menyatakan bahwa hasil endapan-es setelah ia mencair nanti adalah berupa batuan tererodir seperti pasir, batuan berbongkah sebesar kepalan tinju dan berupa kerekel. Jenisnya - juga bermacam-macam dan umumnya berkisar granite limestone, quarsite dan gneis. Pada penumpukan - itu mereka bergabung bersama disebut dengan "Erratics" (batuan tak menentu atau aneh).

Pada semua tempat baik itu di pegunungan Alpen, Alaska, Canadian Rocky, Himalaya atau ditempat-tempat yang memungkinkan lainnya, bentuk pengerjaan es ini tidak ada yang sama. Hal ini banyak faktor yang mempengaruhi, antara lain topografi aliran, kecepatan dan kekuatan pengaliran, bentuk/susunan batuan dan jenisnya serta volume daripada masa es yang mengalir itu sendiri.

Beberapa contoh misalnya Bernard Glacier di Alaska berbeda dengan bentuk Glacier Malaspina - di kaki gunung St Alias. Lebih menjolok lagi pengerjaan es "Mer de Glace" di Perancis pengikis-

annya menghasilkan puncak-puncak terjal (diffs). Puncak gunung Alpen telah mengalami penghancuran akibat perubahan cuaca yang sangat cepat dan sangat drastis, dan meninggalkan puncak-puncak runcing dan lembah-lembah terjal. Keadaan ini sangat erat kaitannya dengan pengerjaan es diwaktu ia mencair. Hal ini dapat dibuktikan pada proses batuan sampai saat-saat musim salju, aktivitas - itu tetap terjadi. Panorama batuan es yang mengalir ini kelihatan seolah-olah buatan manusia, terpahat secara vertikal dengan nilai keindahan yg memuaskan.

a.4 Erosi angin.

Pengikisan oleh angin termasuk satu tenaga-exogen pengubah bentangan bumi yang menakjubkan. Kemampuannya untuk merombak dan memindahkan material dari satu tempat ke tempat yang lain, juga bergantung kepada dua hal yaitu kekuatan dan kecepatan dan lamanya angin melakukan pengikisan . Dan kedua kekuatan dan struktur batuan yang dialaminya. Apabila kekuatan dan kecepatan angin tinggi dan mengikis dalam waktu yang lama, maka perombakan yang terjadi akan semakin cepat, tentu saja bila diiringi oleh kekuatan dan struktur batuan yang rendah dan sederhana, dan begitu juga sebaliknya.

Bukti terjadinya pengikisan dan pengangkutan oleh angin dapat kita perhatikan pada daerah gurun pasir atau sahara. Sering terjadi bukit-bukit pasir raksasa yang kita saksikan adakalanya hilang sama sekali dan menumpuk pada tempat lain. Itulah sebabnya pada zaman dahulu terutama kafilah yang berpergian jauh di padang pasir Sahara dan Arab, tersesat dan kehilangan arah dalam berpulang pergi, karena mereka menjadikan gunung-gunung pasir yang mudah berpindah itu sebagai pedoman. Meskipun kini zaman telah berubah pada kemajuan peristiwa alam, erosi angin ini masih saja terjadi.

Erosi oleh angin tidak saja terjadi di gurun gurun pasir, tetapi dapat terjadi dimana-mana, sebab yang berpengaruh disini adalah kekuatan atau kecepatan, reaksi angin dan struktur bahan lepas yang dilaluinya. Adakalanya angin menyisir sepanjang pesisir, sehingga terbentuk gunung-gunung pasir sepanjang pantai, seperti yang pernah disaksikan pada salah satu tempat sepanjang pantai Paiman. Apabila erosi angin berlangsung lama dalam skala tinggi, maka tidak hanya pasir di pantai yg dapat ditamburkannya bahkan sampai memporak porandakan pemukiman penduduk sekitarnya, seperti peristiwa angin ribut Cina, Bangladesh, India dan Pakistan.

Ribuan penduduk yang kehilangan tempat tinggal, binatang ternak bergelimpangan, diikuti pula oleh robohnya tiang-tiang listrik yang membawa kebakaran.

Kita sering bertanya-tanya mengapa kekuatan angin itu bisa sedemikian hebat ? Namun apabila kita melihat kebelakang pada pengajaran-pengajaran terdahulu, maka jawabannya tentu akan bertemu. Yang penting satu prinsip atau konsep yang mesti kita pegang adalah, bahwa angin tersebut merupakan pergerakan udara yang berusaha masuk ke suatu daerah, dimana kepadatan udara pada daerah tersebut lebih rendah atau lebih sering disebut dengan pergerakan udara dari tempat yang padat ke tempat yang renggang. Tentu sekarang dapat kita bayangkan kalau proses penurunan kepadatan dari udara pada suatu daerah berlangsung secara cepat dan drastis dan dalam areal yang cukup luas, tentu angin yang berada pada daerah padat secepatnya pula mengisi daerah yang berkecepatan renggang. Proses inilah salah satu penyebab terjadinya angin kencang yang mampu menciptakan erosi. Tentu saja itu bukan alternatif yang mutlak, tetapi masih ada alternatif lain yang lebih penting yang mungkin dilanjutkan pada pembahasan berikutnya.

a.5 Air bawah tanah.

Pengikisan air bawah tanah tergolong kepada erosi terselubung, sebab jarang sekali kita dapat mengamati prosesnya secara jelas. Kita hanya sering beranjak dari hasil pengerjaannya yang telah berjalan ribuan atau jutaan tahun. Gua-gua bawah tanah yang sering kita saksikan merupakan salah satu wujud nyata dari proses ini. Mungkin ada juga diantara kita yang keliru beranggapan - bahwa dibawah tanah itu miskin dengan peristiwa-peristiwa alami, sebenarnya tidak demikian. Diba wah tanah juga terdapat aliran-aliran kecil bahkan besar yang dalam proses waktu yang lama selalu mengikis pinggiran-pinggiran alirannya. Keada an demikian memperbesar terowongan-terowongan ba wah tanah ngalau atau gua-gua. Bila diamati secara seksama, maka pada gua-gua hasil pengikisan oleh air itu terdapat aliran-aliran sungai kecil yang dalam waktu lama telah mengalami penimbunan penimbunan atau penumpukan material stalaktif - dan stalakmit.

Kemampuan dari pengikisan air bawah tanah - ini dapat saja kita amati melihat keadaan gua atau ngalau yang ditinggalkannya. Makin luas dan jauh terowongan yang terbentuk, maka asumsi kita adalah pengaliran sungai didalamnya juga semakin besar dan lama.

Disamping satu hal lagi yang tidak boleh terlupakan yakni kekerasan tanah atau struktur geologi yang dilaluinya. Peristiwa LB. Basung bulan Mei 1990 dapat dijadikan sebagai contoh, bahwa alasnya sebagian daerah atau lahan pertanian masyarakat yang berada pada bukit sekitar kejadian adalah akibat proses pengikisan air bawah tanah yang berlangsung dalam waktu lama, disamping tanah tuf yang merupakan campuran lempeng berpasir dengan kekerasan atau kepadatan tanah dalam keadaan kedap air, sehingga kenampakan yang dapat ditimbulkannya sangat mengejutkan dengan terbentuknya morfologi baru berupa cekungan atau ngarai. Mungkin kita sependapat kejadian seperti ini tidak menu - tup kemungkinan bagi proses terbentuknya ngarai - Sianok, mengingat struktur tanah yang ada disepanjang sungai-sungai yang mengalir didalamnya.

Adakalanya air tanah membawah keuntungan yg berharga bagi kelangsungan hidup manusia, tentu - saja sejauh tidak melakukan proses pengikisan. Misalnya pada daerah gurun pasir di Arab, Mesir, kecanggihan teknologi telah menjawab tantangan alam yang gersang dan tandus dengan kehadiran pompa - pompa pengisapan mengangkat air bawah tanah yang tersimpan selama ini, sehingga kekurangan penduduk terhadap air telah dapat diatasi.

Keadaan ini dalam contoh sederhana sering pula ditemui di daerah kita yang memanfaatkan pompa air sebagai alat pengangkat dan biasa dalam ukuran yang lebih kecil.

a.6 Peristiwa perubahan iklim.

Perubahan iklim secara drastis bisa pula mengakibatkan perubahan bentuk bentangan muka bumi. Hal ini disebabkan unsur-unsur iklim seperti suhu curah hujan, kelembaban, cuaca, angin, dapat merombak fisik bumi, batuan melalui proses dan reaksi berkelanjutan sepanjang waktu.

Menurut sejarahnya gurun Sahara yang kita ketahui sebagai gurun pasir terbesar didunia dahulunya adalah daerah yang sangat subur seperti negara-negara yang berada pada lintang sama. Daerah Sahara pada mulanya penuh ditutupi oleh hutan belantara yang menghijau, penuh dengan binatang-binatang kecil sampai besar, mempunyai curah hujan yang tinggi dan dengan iklim yang sejuk. Seratus empat puluh juta penduduk yang tinggal di Sahara ketika itu hidup dengan aman dan tenang tanpa merasa kegerahan.

Tetapi apa yang terjadi kemudian ? Tiga ribu tahun yang lalu, penduduk yang sedemikian banyak dikejutkan dengan peristiwa alam yang mengerihkan Iklim berubah seketika, dimulai dengan datangnya-

musim kemarau yang berkepanjangan. Hutan menjadi kering, karena kekurangan air, daunnya menjadi gugur, binatang mati dalam jumlah yang besar, tanah retak dengan sangat kering, akhirnya semua jadi kerontang dan mulai rata dengan muka bumi setelah angin raksasa/topan melanda daerah ini tanpa henti-hentinya. Lebih menyedihkan lagi adalah pengungsian penduduk secara besar-besaran, ada yang pindah ke utara dan ada yang ke selatan, bahkan ketempat-tempat lain mencari tempat berlindung yg lebih aman dari bahaya iklim. Namun ada juga yang tidak mau meninggalkan daerah mereka, hidup dan bermukim pada tempat-tempat subur padang pasir di mana disana terdapat sedikit sumber air, daerah ini dikenal dengan oase-oase. Sekarang diperkirakan hanya tinggal 2 juta penduduk yang berada di sekitar gurun Sahara dari 140 juta penduduk yang pernah kita ketahui dalam sejarahnya.

Inilah barangkali suatu peristiwa alam yang paling mengerikan dalam sejarah manusia akibat pertukaran iklim secara menjolok. Namun kini daerah Arab telah muncul sebagai deretan negara terkaya didunia. Dibawah gurun-gurun tandus negaranya, tertimbun emasnya orang Arab yang sangat besar itulah yang disebut dengan "the Golden Oil" . Sekarang keraguan orang tentang apa sebabnya gu-

run pasir yang tandus dan tidak mempunyai penun-
 pang kehidupan alami itu memiliki stock minyak
 yang terbesar didunia. Sebab kita ketahui bahwa
 salah satu pembentuk minyak bumi itu adalah bi-
 natang plankton dan reaksi mikrobiologi yang sa-
 ngat komplek baik pelapukan tumbuhan maupun he-
 wan dilaut dan didaratannya. Proses ini tentu bu-
 kan berlangsung dalam waktu singkat, tetapi ri-
 buan sampai jutaan tahun yang lalu yang sesung-
 guhnya manusia tidak dapat mengungkapkan seca-
 ra pasti dan tepat.

a.7 M a s w a s t i n g.

Maswasting adalah pemindahan masa batuan -
 oleh karena gaya beratnya sendiri. Ciri utama da-
 ri peristiwa maswasting adalah gerakan masa ba-
 tuan yang selalu menuju kebawah kearah perut bu-
 mi. Disamping itu gaya grafitasi pelepasan masa
 batuan dari batuan induknya sangat sering terja-
 di. Meskipun kadang-kadang ditemui kesukaran da-
 lam membedakan apakah suatu bentangan alam beru-
 bah akibat adanya erosi atau maswasting. Tetapi
 ciri utama diatas secara sederhana dapat dijadi-
 kan pedoman untuk membedakan kedua proses terse-
 but. Menurut Dra. Ramani (1988) yang beliau ku-
 tip dari "Sharpe" bahwa maswasting dapat dikelom-
 pokan menjadi empat bentuk yaitu :

- a. Pemindahan lambat.
- b. Pemindahan cepat.
- c. Tanah longsor.(landslide).
- d. Tanah amblas (subsidence).

1. Pemindahan lambat.

Pemindahan ini sering berupa rayapan (creep) masa batuan atau tanah menuju pusat bumi yang lambat sekali sehingga ia sukar untuk diamati. Rayapan pemindahan - lambat dapat berupa pemindahan masa tanah (soil Creep) rayapan kerikil, dan rayapan batu. Rayapan tanah sering terdapat pada tanah margalit yang landai yang merupakan hasil pergantian antara pengeringan dan pembasahan. Pada waktu kering, tanah terlepas dari batuan induknya dan akibat pengaruh air, maka terjadi gaya berat yang menyebabkan gerakan-gerakan menuruni lereng bukit atau gunung. Juga disebabkan oleh pemanasan dan pendinginan antara pembekuan dan pencairan yang terjadi bergantian yang biasanya disertai penembusan akar tumbuhan kedalam batuan itu. Akibat rayapan tanah tidak begitu jelas, akan kelihatan kalau diatas tanah itu terdapat tumbuh-tumbuhan atau tiang-tiang yang berdiri dalam masa yang sangat lama. Sehingga sering pohon diatasnya kelihatan bengkok/condong, tiang listrik yang miringnya seirama dengan arah rayapan.

Rayapan puing (kerikil) pada prinsipnya sama dengan soil creep, hanya bahannya saja yang berlainan ,

yakni berupa kerikil-kerikil lepas.

Gejala ini sering terjadi pada daerah lereng yang mengalami pergantian antara pembekuan dan pencairan kembali dari masa batuan berbongkah.

Begitu juga rayapan batu (rock creep), perbedaannya dengan rayapan kerikil terletak pada besar kecilnya bentuk fisik saja. Sering juga rayapan batu turun secara besar-besaran dan ini merupakan bahaya terutama bagi penduduk yang bermukim dibawah lereng-lereng bukit berbatu. Adakalanya batu-batu raksasa menyatu dengan pemukiman atau dekat rumah penduduk, tetapi sering tidak berbahaya karena telah berada pada tempat datar dimana penggelindingan tidak ada lagi.

2. Pemindahan cepat.

Pemindahan masa batuan secara cepat adalah akibat debit air yang tinggi. Batuan besar maupun kecil bersama-sama menggelinding menuju tempat terendah yang juga diikuti oleh tanah mengalir dan lumpur mengalir.

Pemindahan secara cepat sering pula membawa kerugian besar kepada masyarakat, terutama sekitar lokasi perombakan batuan. Akibat batuan menggelinding, rumah dan lahan perkebunan jadi rusak, sedangkan bila tanah atau lumpur mengalir yang datang, maka akan mengakibatkan timbunan-timbunan raksasa yang dapat merenggut korban jiwa. Pemindahan cepat dapat diamati namun proses kejadiannya sering berlangsung dalam waktu relatif singkat.

Sehingga bentangan-bentangan akibat penimbunan atau pengikisan terasa lebih baru dan mengesankan.

Disamping debit air penyebab lain adalah iklim. Pertukaran suhu secara berkepanjangan dari panas ke hujan dan dari musim hujan ke musim panas mengakibatkan terjadinya penguapan batuan induk di puncak-puncak bukit. Dalam waktu tertentu terjadi reaksi pelapukan batuan secara besar-besaran dan sampai pada titik batas kemampuannya akibat gaya gravitasi bumi, maka ia melepaskan diri dari batuan induk atau secara bersama-sama menuju pusat bumi.

3. Tanah longsor.

Kadang-kadang sulit memisahkan antara tanah longsor dengan pemindahan cepat, tetapi pada tanah longsor masa yang menuruni lereng gunung relatif kering. Kejadian ini sering menimbulkan tanah mandap (slumping), longsor bahan rombakan (debris slide), jatuhnya bahan rombakan (debris fall), longsor masa batuan berbongkah (rock slide), dan jatuhnya masa batuan berbongkah (rock fall).

Peristiwa seperti ini sering kita temui pada bukit-bukit, dimana jalan raya dikaki atau pada lerengnya mengalami penimbunan-penimbunan yang menghambat kelancaran lalu lintas. Disamping faktor geografi yg pernah kita pelajari seperti iklim, ketinggian, curah hujan, getaran kendaraan bermotor yang sibuk se-

panjang hari, apalagi dengan beban yang cukup berat dapat juga sebagai penyebab daripada bermacam bentuk tanah longsor ini. Namun bila diperhatikan secara seksama, faktor ini relatif kecil.

4. Tanah amblas.

Tanah amblas adalah pemindahan tanah dari permukaan ke bawah tanpa disertai perpindahan ke arah horizontal. Hal ini sering terjadi apabila dibawah tanah terdapat gua-gua atau lobang-lobang raksasa akibat proses pengaliran dan pengikisan air bawah tanah (ground water). Biasanya juga terjadi pada daerah-daerah tambang baik yang belum maupun yang sudah ditinggalkan. Bisa juga kemungkinan ini terjadi pada perut bumi yang tidak dapat diamati. Gua-gua raksasa diisi oleh masa tanah yang diatasnya, tetapi lapisan tanah paling atas tidak lepas, sehingga kita hanya mendengar gemuruh dan dentuman yang menggetar, dan bahkan menimbulkan gempa yang berlangsung relatif singkat.

Tanah amblas dapat menenggelamkan suatu negeri - atau perkampungan yang hilang seperti peristiwa di dataran Asia - Rusia awal tahun 90 an. Kalau terjadi pada daerah tambang adalah seringnya para penambang yang terperangkap dan tertimbun, dengan jatuhnya masa batuan bagian atas akibat getaran mesin yang bekerja sepanjang hari.

2. Peristiwa Indogen.

Sebelum kita beralih kepada peristiwa-peristiwa Indogen ada baiknya dilihat dahulu gejala dan fenomena dalam perut bumi yang kita tempati ini yang nantinya sangat terkait dan membantu kita dalam memahami peristiwa-peristiwa indogen (peristiwa dalam) yang sering terjadi seperti peletusan gunung api dan gempa bumi.

Mungkin kita sependapat bahwa masih banyak sekali orang yang belum merenung tentang gejala dan fenomena alam yang terjadi dibawah bumi, didasar tempat mereka menjalankan aktivitas hidup. Mungkin saja hal ini tidak perlu dipikirkan karena toh semua telah berjalan dengan aman, lancar tanpa ada yang perlu untuk dicemaskan. Kalau sering mereka dikejutkan oleh peristiwa gunung api meletus atau gempa yang menghancurkan itu dianggap sebagai peristiwa alam biasa yang sejak dahulunya juga telah terjadi. Hal ini tentu berlaku bagi orang-orang yang tidak merasa butuh atau terkait dengan kenyataan demikian. Tetapi dilain pihak, ada orang-orang yang tidak pernah berhenti memikirkan peristiwa dan fenomena yang terjadi dimuka bumi tanpa henti-hentinya, sehingga dengan demikian lahirlah peristiwa-peristiwa, penyelidikan-penyelidikan percobaan dan segala usaha yang mengarah kepada pemecahan setiap gejala alam/bumi yang terjadi.

Dari sinilah lahir teori-teori, konsep, dan pengetahuan baru, yang nantinya sebagai bahan penakaran baru pula bagi orang-orang yang berpihak pada pihak kedua tadi, maksudnya orang yang berpihak pada orang yang mau memikirkan gejala alam tempat ia hidup.

Misalnya lapisan kerak bumi, anggapan awam tanah atau bumi tempat kita berdiri hanyalah sebongkah batuan raksasa yang bagaimana bentuknya pada bahagian atas, begitu jugalah bentuknya sampai kepusat intinya. Pendapat demikian adalah keliru. Kalaulah bumi ini bisa dibelah seperti membelah sebuah kue bolu maka dengan jelas sekali akan kelihatan lapisan-lapisan kulit bumi yang bentuk dan formasinya berbeda-satu sama lain. Tidak itu saja kekerasan unsur dan tekstur atau strukturnya juga menunjukkan perbedaan-perbedaan. Bagian paling atas namanya kerak bumi dengan ketebalan sekitar 30-40 Km dibawah benua dan kurang 10 Km dibawah lautan. Tentang lapisan kerak bumi bawah laut ada suatu hal yang menarik, yakni umur kerak bumi bawah laut tersebut lebih muda dari yang ada pada daratan. Para ahli berpendapat bahwa kerak bawah laut selalu ditimbun oleh bahan-bahan baru. Menurut mereka bahan ini berasal dari bahagian dalam bumi dan muncul dari sepanjang puncak kerutan dasar samudera. Dasar laut itu kemudian melebar, mendorong bahan kerak bumi yang makin lama makin menjauh dari

puncak kerutan itu sangat kompleks sekali bentuk lapisan-lapisan kulit bumi dari apa yang kita anggap semula, namun hal demikian tidak akan menjadi pembahasan pada kesempatan ini, mungkin pada buku berikutnya.

Hal lain dirasa perlu dalam mempelajari peristiwa Indogen adalah keadaan masa batuan bumi pada masa sebelum kenampakan saat ini. Banyak para ahli, terutama ahli geologi yang berspekulasi dan bertentangan pendapat tentang bentuk awal dari masa daratan. Masing-masing mereka mengemukakan alasan-alasan yang mendukung, akan tetapi yang menonjol antara lain teka teki Jigsaw dan pendapat atau teori Wegener.

J. Tuzo Wilson dalam tulisannya "Lempeng Tektonik" mengemukakan bahwa sampai kini para ahli masih merenungkan tekateki Jigsaw tentang kondisi fisik bumi pada awalnya dahulu. Doronglah peta Eropa dan Afrika melewati Atlantik, maka sesuai dan benar-benar sesuai dengan letak kedua garis pantai kedua benua itu dengan garis pantai benua Amerika. Putarlah letak India, Australia dan Antartika, maka akan didapati bahwa garis pantainya juga cocok.

Setelah benua Amerika ditemukan dan dipetakan berabad-abad yang lalu, beberapa ilmuan memaklumkan bahwa pantai disebelah benua ini terletak disepanjang pantai Atlantik mempunyai bentuk yang sama satu dengan yang lain.

Para ahli mengemukakan bahwa didalam sejarah bumi pada zaman dahulu, benua-benua saling berhubungan dan kemudian terpecah-pecah dengan dahsyat. Pada abad XIX ide ini didukung oleh penelaah geologi dan bentuk kehidupan yang terdapat dikedua sisi Atlantik yang menunjukkan banyak kesamaan, mulai dari suatu zaman jauh sesudah terjadinya bumi sampai zaman 150 juta tahun yang lalu.

Penelaahan seperti ini menyebabkan seorang ahli meteorologi Jerman Alfrad Wegener pada tahun 1912 mengemukakan teori apung benua atau teori gerak tera - pung dikenal dengan istilah "Continental Druf Theory" Wegener berpendapat bahwa celah yang terjadi di Atlantik, Samudera Hindia dan lautan disebelah selatan bukanlah disebabkan oleh suatu bencana, tetapi terjadi dengan perlahan-lahan dan bertahap dalam cakupan masa geologi yang sangat lama. Pendapat yang diakui mengenai adanya kesamaan bentuk, kesamaan geologi, dan kesamaan beberapa makhluk yang hidup, dan tumbuhan, dipantai seberang sebenarnya didukung Wegener dengan satu argumentasi hasil survei yang mengatakan bahwa Green Land bergerak kearah dataran Eropa dengan kecepatan yang dapat diukur. Lebih jauh Wegener menambahkan bahwa karena bumi merupakan suatu bola yang berputar, maka terjadilah kekuatan yang mendorong benua-benua kearah khattulistiwa.

Dia berpendapat bahwa benua-benua itu berjalan melewati karang didasar laut seperti perahu melewati air. Contoh lain adalah pergiah Australia ke utara menuju Irian Jaya.

Sementara para ahli biologi secara khusus menyetujui bahwa persamaan itu memang nyata, para ahli geologi dan fisika tidak menyetujui argumentasi Wegener yang lain dan berpendapat bahwa terjadinya persamaan itu bukan karena pergabungan benua. Beberapa ahli berpendapat bahwa jembatan tanah pernah menyeberangi lautan dan menjadi penyebab terjadinya persamaan bentuk kehidupan. Untuk menyangkal pendapat Wegener, mereka menyebutkan bahwa survei yang dilakukan Wegener adalah salah dan bahwa daya pada sebuah bola berputar itu kecil serta bergerak kearah yang berlawanan. Mereka selanjutnya mengatakan meskipun kepulauan Andes di Amerika Selatan terjadi seperti ombak sebelum benua bergerak ke Barat, ternyata tidak terdapat tanda keretakan atau gangguan sepanjang-pantai sebelah Timur Amerika, tempat jalan ombak benua yang seharusnya dapat dilihat. Meskipun argumentasi ini tidak menghancurkan sama sekali kemungkinan adanya pengapungan, mereka menarik kembali dukungan terhadap teori Wegener. Ketika Wegener meninggal tahun 1930 baru sedikit ahli geologi yang dapat menerima gagasannya.

Banyak sekali pendapat yang bermunculan, dan yang terbaru lahir lagi pada dasawarsa 1956-1967 yang dike-

nal dengan teori lempeng tektonik. Para ahli geologi itu berpendapat bahwa materi yang mencair dari mantel bumi di punggung bukit ditengah samudera menimbulkan kerak batu. Dasar laut yang lebih tua kemudian tertekan ke bawah lempeng yang berbenturan, ke palung-palung yang dalam seperti yang terdapat di Peru dan Chili.

Menurut hasil pengamatan para ahli tersebut permukaan bumi ini terpecah dalam enam lempeng besar dan beberapa lempeng kecil. Kemudian dinyatakan juga bahwa lempeng ini kaku dan batas-batasnya ditandai oleh adanya gempa bumi, manakala lempeng itu bergerak dan sering juga ditandai oleh adanya gunung berapi.

Dimana lempeng berpisah dan terjadi lantai Samudera baru, punggung-punggung samudera diantaranya menjadi batas-batas. Kalau lempeng saling bertubrukkan dan tumpang tindih, gunung-gunung muda, busur-busur, dan palung-palung akan menjadi batasnya. Dimana dua lempeng saling bergeser secara herizontal, maka terjadilah sesuatu yang disebut keretakan transformasi. Sistem keretakan San Andreas adalah keretakan transformasi yang terdapat diantara lempeng Amerika dan lempeng Pasifik.

Teori lempeng tektonik berbeda sedikit dengan teori apung benua, Teori apung benua menyatakan bah-

wa setiap benua bergerak seperti sebuah kapal melalui dasar lautan. Teori lempeng tektonik menjelaskan bahwa benua-benua itu seperti rakit yang membeku didalam es dari suatu arus yang mengalir, terseret bersama dasar samudera disekitarnya didalam lempeng-lempeng raksasa.

Menurut teori lempeng tektonik, terdapat enam lempeng utama, antara lain Amerika, Afrika, Eurasia, Antartika, India dan Pasifik. Lempeng Amerika terdiri dari Amerika Utara dan Amerika Selatan serta setengah dasar Samudera Atlantik bagian barat. Lempeng Afrika terdiri dari Afrika dan sebagian besar dasar samudera sekitarnya. Lempeng Eurasia terdiri dari Eropa, Asia dan dasar laut didekatnya. Lempeng India meliputi India, Australia dan semua dasar laut diantara lempeng-lempeng itu. Lempeng Pasifik mendasari Samudera Pasifik.

Peristiwa Indogen yang sering dialami oleh kehidupan di muka bumi adalah peristiwa gempa bumi dan Vulkanisme. Sebetulnya antara vulkanisme dengan gempa terdapat hubungan satu sama lain, misalnya gempa dapat terjadi akibat peristiwa vulkanisme. Akan tetapi keduanya mempunyai perbedaan-perbedaan tertentu pula, sehingga didalam study geografi ia dipelajari secara satu persatu. Sekarang marilah kita lihat gejala dan penyebab kedua peristiwa Indogen tersebut.

a. Gempa bumi.

J. Tuzo Wilson dalam bahasan Lempeng Tektoniknya ber

turut-turut menyatakan, sesungguhnya sukar bagi orang untuk percaya bahwa kerak bumi itu terus-menerus berubah. Akan tetapi kenyataannya adalah bahwa kekuatan-kekuatan raksasa secara kontinue memben - tuk kembali batuan kerak bumi, dan batuan itu dido rong menjadi lipatan-lipatan besar, dipilin dan ke mudian diretakkan. Proses ini biasanya berlangsung lambat, sehingga kitapun tidak menyadarnya. Namun kadang-kadang terjadi gempa bumi yang dahsyat, bumi bergoncang sangat kencangnya, terjadilah celah-celah panjang diatas permukaan bumi, monumen terjungkir balik, gedung-gedung hancur, beratus-ratus atau bahkan beribu-ribu orang meninggal dunia. Pada saat itulah kita sadari bahwa dibawah permukaan bumi terdapat kekuatan-kekuatan yang dahsyat.

Kita hanya sering merasakan gempa bumi sebagai guncangan-guncangan keris, sehingga asumsi kita gempa itu sangat jarang dan relatif kecil sekali. Akan tetapi, kalau semua guncangan mulai dari yang lemah sampai ke yang kecil dan dimasukkan kedalam hitungan, maka terjadilah kira-kira sejuta gempa setiap tahunnya dipermukaan atau planet bumi ini. Sejauh yang kita ketahui, sejak permulaan sejarah bumi, jumlah gempa yang terjadi sangat besar dan tidak terhitung. Tentu saja catatan tertulis tentang umat manusia sering ada hubungannya dengan gempa itu.

Banyak terdapat legenda indah tentang gempa bumi. Legenda ini tidak lebih fantastis daripada teori gempa yang dikaji kembali oleh para ilmuwan dimasa lampau. Tetapi saat ini penyelidikan-penyelidikan telah banyak dilakukan, dan pemakaian instrumen jarak jauh yang ketepatannya tinggi, sedikit demi sedikit telah membuka suatu tabir misteri itu. Penelaahan tentang gempa bumi sekarang sangat menonjol, dengan nama sismologi yang berasal dari dua kata Yunani yang berarti "Ilmu Gempa Bumi". Mereka yang mengabdikan dirinya untuk ilmu ini disebut Seismografer atau Seismelogist, dan alat untuk mencatat getarannya disebut Seismografi.

Penyebab gempa bumi :

Banyak penyebab terjadinya gempa bumi, ada yang telah terungkap dan masih banyak yang belum diketahui secara pasti, atau tidak tertutup kemungkinan akibat kombinasi faktor penyebab. Namun dari hasil kesepakatan para ahli, maka sekurang-kurangnya faktor penyebab itu dapat digolongkan pada 4 bagian antara lain peristiwa tektonik, gunung api meletus, buatan manusia, dan sebab-sebab lain. (J. Tuzo Wilson, 230 - 233).

a.1. Gerakan tektonik.

Banyak dari gempa bumi yang dirasakan disebabkan oleh proses tektonik yang terjadi ka-

rena gerakan-gerakan sepanjang sesar atau retakan diperut bumi. Dalam gerakan ini suatu daerah kerak bumi yang terdapat sepanjang sisi sesar bergerak melewati daerah sisi yang lain. Proses ini dianggap sebagai penyebab ke**u**banyakan gempa.

Suatu teori baru tentang kerak bumi yang dikenal dengan lempeng tektonik diatas, continental driff atau pelebaran dasar laut mungkin dapat menerangkan terjadinya gempa bumi tektonik. Menurut teori ini, batuan baru dari kerak bumi terus menerus terjadi. Materi batuan berasal dari bagian bumi yang sangat dalam dan muncul sepanjang pinggang bukit pada dasar laut. Karena materi ini muncul disepanjang pinggang bukit samudera, menyebabkan bukit itu terbelah jauh, suatu fenomena yang dikenal dengan pelebaran dasar laut.

Para ahli geologi dan ilmuan lain berpendapat bahwa kerak bumi dibagi dalam lempeng - lempeng yang saling bergerak, bergeser. Materi baru yang timbul didaerah bukit-bukit akan mendorong lempeng yang lain. Tempat lempeng benua dan lempeng samudera bertemu, pinggir - depan lempeng samudera tertarik atau pindah - kearah bawah lempeng benua.

Sepanjang yang menyangkut gempa bumi, maka daerah subduksi ini menyebabkan terjadinya banyak gempa bumi dengan kekuatan yang dahsyat. Daerah mana saja yang merupakan tempat terjadi pertemuan dua lempeng, suatu titik tempat suatu lempeng harus memberi kepada lempeng yang lain yang merupakan daerah gempa bumi yang mungkin terjadi.

a.2. Vulkanisme.

Ada pula gempa bumi nontektonik, tetapi mempunyai hubungan dengan gunung berapi. Gempa-gempa ini disebabkan oleh letusan atau retakan yang terjadi dalam struktur suatu gunung berapi. Sering peletusan terjadi akibat letupan dahsyat (explosive) puncak-puncak gunung yang selama ini belum beraksi atau tertimbun, sementara yang menimbulkan adanya getaran-getaran bahkan guncangan-guncangan yang dahsyat.

Intensitas gempa bumi vulkanik biasanya berkisar mulai dari yang lemah sampai ke yang sedang. Gempa ini dianggap pengaruh magma atau batuan yang meleleh menerobos ke bagian atas kerak bumi, karena adanya energi panas yang sangat tinggi. Jenis gempa bumi semacam ini erat kaitannya dengan gempa dan seringkali memberi tanda-tanda pernyataan sebelum terjadi. Misal-

nya suhu tanah meningkat, binatang pada berlarian/mengungsi, dan gemuruh-gemuruh dari pusat bumi.

a.3. Gempa buatan manusia.

Diketahui bahwa kegiatan manusia dapat menyebabkan terjadinya gempa bumi dengan intensitas lemah sampai sedang. Tahun 1961 militan Amerika Serikat memakai sebuah sumur yang dalam untuk membuang bahan-bahan radioaktif. Beberapa waktu kemudian terasa adanya getaran-getaran bumi disekelilingnya, tercatat 1600 getaran dalam masa 7 tahun. Kumpulan yang diperoleh terdapat hubungan antara pembuangan cairan radioaktif dengan terjadinya gempa bumi.

Daerah-daerah pertambangan yang dihancurkan dengan dinamit juga menyebabkan terjadinya gempa bumi, atau daerah-daerah tambang yang berupa gua-gua raksasa runtuh akibat tekanan-tekanan dari atasnya, sehingga tanah di atasnya jatuh dengan gemuruh dan getaran yang kuat.

Dibandingkan dengan gempa bumi yang terjadi secara alami, maka gempa bumi buatan manusia tidak begitu dahsyat dan berpengaruh besar sifatnya sesaat dan lokal, sedangkan gempa bumi alami sebaliknya.

Tekanan dan tegangan didalam struktur ba-

tuan bumi, apapun penyebabnya terjadi dalam waktu yang lama sekali. Tekanan yang kecil sekalipun dapat menjadi menyebabkan terjadinya gempa. Hal itu mungkin juga penyebab pecahnya batuan. Sebab sebagian besar gempa yang terjadi karena adanya gerakan-gerakan mendadak sepanjang sesar. Karena ditekan dan adanya gesekan-gesekan, bongkahan batu tidak dapat bergerak bebas sepanjang permukaan yang retak. Sebenarnya batuan itu sama-sama terkurung, dan selagi kekuatan didalam bumi bereaksi, bongkahan batu ini mula-mula tidak bergerak. Tegangan kuat terjadi pada batuan yang bengkok ini. Pada saat batas kekenyalan atau titik ke retakan tercapai, bongkahan-bongkahan sekonyong-konyong bergeser sejajar dengan permukaan sesar. Bongkahan ini kemudian bergerak ke posisi yang baru dan gerakan yang sekonyong-konyong inilah yang menyebabkan gempa bumi.

Tempat terjadinya gerakan pada struktur batuan itu dinamakan "Sumber Gempa". Titik yang letaknya tepat diatas sumber gempa disebut "Pusat Gempa". Sumber-sumber gempa bumi ditemukan dikedalaman yang berbeda, mulai dari dekat permukaan sampai 800 Km atau lebih dibawahnya.

Gelombang gempa.

Gempa ternyata dapat merambat akibat tekanan dari energi yang berasal dari pusat gempa. Rambatan energi ini berupa gelombang-gelombang gempa yang dapat diibaratkan dengan gelombang pada sebuah kolom air ketika kita menjatuhkan batu ke dalamnya, namun bukan bergelombang seperti air dipermukaan yang sesungguhnya. Pada prinsipnya gelombang gempa dibedakan kepada dua bentuk, yaitu gelombang Kompresi dan gelombang Menggantung. (J. Tuzo Wilson, membedakan gelombang pada dua bentuk).

1. Gelombang kompresi (gelombang primer).

Gelombang kompresi adalah gelombang yang terjadi sebagai akibat dari perubahan didalam volume partikel-partikel bumi pada pecahan bumi yang secara bergantian menyusut dan mengembang. Kondensasi dan ekspansi diteruskan melalui bumi dengan kecepatan rata-rata 8 Km/detik. Kecepatan gelombang-gempa ini sangat dipengaruhi oleh sifat dasar/kekerasan dan struktur batuan yang dilewatinya.

Ciri lainnya adalah partikel bumi banyak kesana kemari atau kedepan-kebelakang kearah yang dilewati gelombang kompresi. Karena itu gelombang ini juga disebut gelom-

bang longitudinal.

2. Gelombang menggantung (gelombang sekunder).

Gelombang menggantung adalah gelombang gempa yang bergerak kesegala arah yang getaran gempa itu membentuk sudut siku - siku pada partikel-partikel bumi yang dilaluinya. Gelombang ini bergerak dengan kecepatan 5 Km/detik. Seperti halnya dengan gelombang kompresi, cepat lambatnya rambatan gelombang ini dipengaruhi juga oleh sifat dasar atau kekerasan dan struktur batuan yang dilewatinya. Daftar gempa bumi yang terkenal, dan skala intensitas Machall, tentang Kekuatan Gempa (Copy ilmu pengetahuan populer hal 234 dan 237).

b. Vulkanologi (Vulkanisme).

Masih ada orang yang merasa kebingungan dalam memberikan interpretasi terhadap gejala dan peristiwa alam meletusnya gunung berapi. Zaman dahulu ketika orang-orang masih mengandalkan kepercayaan terhadap kekuatan-kekuatan benda dan binatang, peristiwa gunung api dianggap sebagai kemarahan para dewa. Misalnya dewa ular yang berada dan bersemanyan didalam bumi, karena terusik atau terganggu kesenangannya, lalu ia marah. Semburan-semburan api dianggap sebagai tenaga panas yang berasal dari

perut sang dewa, sedangkan lahar dan lava yang panas dan meleleh menuruni lereng gunung dianggap sebagai muntahnya yang disemburkan, karena jijik melihat kelakuan dan tingkah laku manusia yang menyimpang dari adat kebiasaan dan norma-norma yang berlaku pada tempat tersebut.

Bagi pengetahuan populer sekarang ini ternyata para ahli geologist telah menyingkap sebagian dari rahasia alam ini. Lelehan magma atau lava panas yang mengalir di lereng gunung merupakan proses alam yang tidak pernah berhenti akibat kandungan panas yang ada didalam perut bumi, yang pada proses akhirnya menyembur kepermukaan bumi melalui corong-corong (cone) puncak gunung dengan tenaga yang begitu dahsyat. (Kirtley F. Mather, hal 271-272, 1964).

Selanjutnya Kirtley F. Mather (1964) menggambarkan salah satu peristiwa meletusnya gunung api yang telah membawa perubahan-perubahan baru terhadap bentangan alam dan kehidupan sekitarnya, yaitu "The Blowing Up of Krakatoa (meletusnya gunung api Krakatau) pada tahun 1883.

Peristiwa vulkanologi Krakatau termasuk kepada deretan peristiwa alam yang terhebat di dunia. Pengaruhnya mencapai belahan utara penjuru dunia-di pulau Barren di teluk Bengal. Material yang ke-

luar kepermukaan membentuk puncak-puncak baru dengan ketinggian 2700, 1460 dan 400 kaki dari permukaan laut. Puncaknya terjadi pada bulan Agustus - 1983, dimana suatu letusan dahsyat yang kedengarannya hampir pada jarak 3000 mil, mengeluarkan awan hitam dan menyemburkan debu tebal hampir dengan tinggi 50 mil. Debu dan awan menyebabkan udara pada daerah Eropa dan Amerika menjadi gelap. Setelah peristiwa Erupsi itu 2/3 dari pulau yang ada hilang, dua dari tiga puncak yang ada lenyap seketika, tinggallah caldera sebagai bukti sejarah bagi orang-orang yang tinggal kemudian, setelah 36.000 jiwa ditenggelamkannya.

Banyak lagi peristiwa-peristiwa meletusnya gunung api yang sama dahsyatnya dengan peristiwa Krakatau, bahkan ada yang lebih mengerikan dan mengesankan lagi. Manusia tidak bisa meramal dengan pasti, yang jelas peristiwa alam seperti ini sampai sekarang masih saja kita dengar dan kita saksikan-diberbagai pelosok dan belahan dunia. Inilah sebagai bukti dari perkataan Kirtley F. Mather (1964), bahwa "the earth is neither stable nor inert but alive and changing". (Bumi bukan stabil dan bukan pula diam, tetapi ia hidup dan berubah).

BAB IV MANUSIA PENGHUNI BUMI

Kodrat manusia sebagai makhluk berpikir telah menempatkannya sebagai pelaku utama diatas permukaan bumi. Dengan kemampuannya itu, manusia cenderung untuk selalu melakukan perubahan-perubahan, baik terhadap dirinya mau pun lingkungan sosialnya serta terhadap alam lingkungan disekitar mereka.

Sebagai salah satu pelaku, pengubah kondisi alam, tampak oleh kita latar belakang kemajuan berpikir sangat lah berperanan penting, dimana semakin maju cara berpi - kir mereka, maka semakin besar kemungkinan kemampuan ma - nusia untuk melakukan perubahan diatas bumi yang ia tem - pati ini. Sebagai perbandingan dapat kita gambarkan ba - gaimana tanggapan manusia pada zaman primitif terhadap - bumi tempat kediamannya, dan bagaimana pula manusia pada zaman kemajuan menggapai alam lingkungan sebagai tempat huniannya.

A. Tanggapan orang-orang Primitif terhadap lingkungannya

Perbedaan menjolok yang kita rasakan sekarang de - ngan orang-orang primitif masa lalu yang dibaca dari buku-buku sejarah yang telah teruji adalah sifat ke - tergantungan manusia terhadap tempat dimana dia ber - ada.

Dalam sejarah dikenal adanya zaman purba, zaman

batu, zaman perunggu, tentu bukan mustahil bahwa pada zaman-zaman sebelum itu terdapat suatu zaman, dimana manusia hanya berlaku semata-mata sebagai penonton - yang tidak mempunyai daya apa-apa. Namun yang jelas gambaran masa lalu itu telah membuahkan suatu kesimpulan pada kita bahwa zaman orang-orang primitif itu merupakan zaman dimana alam yang bertindak sebagai pelaku utama, sementara manusia sebagai penghuninya termasuk didalam bahagiannya.

Kemampuan manusia ketika itu terbatas, hidup sangat ditentukan oleh kemudahan alam. Dimana terdapat tanah subur, air yang bersih, buah-buahan yang masak, pepohonan yang sejuk, tempat penggembalaan yang cukup rumput, sungai yang banyak ikan, disanalah mereka berdiam untuk sementara. Setelah persediaan alam demikian berkurang atau habis, mereka berbondong-bondong pindah ke tempat yang lebih baru untuk mencari persediaan yang lebih banyak. Kehidupan ini disebut dengan "Nomaden" (sistem hidup yang berpindah-pindah). Pekerjaan mereka hanya sebatas memelihara, menggembalakan ternak ditempat-tempat rumput tersedia, menangkap ikan, berburu dan mencari buah-buahan, daun-daunan, dan pucuk-pucuk kayu untuk dimakan. Rumah-rumah mereka didirikan dari kayu-kayu hutan yang telah tersedia dan tidak diolah. Perubahan-perubahan kecil terhadap wajah muka bumi berkisar dari perambahankhutan dan

pembuatan ladang-ladang yang bersifat sementara, dan pada akhirnya setelah ditinggalkan akan kembali menjadi hutan.

B. Manusia pada zaman kemajuan.

Pada zaman kemajuan manusia selalu berusaha untuk menaklukkan kehendak alam dengan segala daya dan kemampuan berpikir yang dimilikinya. Mereka tidak lagi menerima apa adanya dari alam, tetapi menciptakan suasana atau bentuk baru dalam menjaga kelangsungan hidupnya. Kemampuan itu ternyata tidak hanya terbatas pada ruang permukaan bumi tempat mereka berpijak, tetapi jauh sampai keangkasa raya (universe) dan dasar-laut yang dalam.

Sebagai salah satu penyebab perubahan wajah bentangan bumi, ternyata pada zaman kemajuan dengan teknologi yang serba canggih dan dengan kebutuhan hidup yang semakin masih perlu kelengkapan manusia.

Dalam rangka mempertahankan kelangsungan hidup dan pemenuhan kebutuhan yang semakin meningkat tersebut, ternyata manusia telah pula sebagai pelaku utama dalam merubah bentuk bentangan bumi. Daerah-daerah di mana sebelumnya mungkin adalah rawa dan semak belukar yang mengerihkan atau hutan belantara yang buas dan mengerihkan, atau sebelumnya sebagai laut yang dalam yang tidak pernah dihuni manusia, berubah menjadi kota-kota besar dan pusat-pusat industri yang mengensan

kan, hutan-hutan belantara yang mengerihkan berubah menjadi hutan beton dengan tiang dan gedung-gedung pencakar langit yang tinggi. Kenyataan ini dapat kita saksikan pada kota-kota penting dan negara-negara maju seperti Amerika, Inggris, Jerman, Swiss, dan Jepang.

Campur tangan manusia dalam merubah bentuk dari alam yang tertua adalah mengolah tanah dan lahan sebagai objek pertanian, memperoleh sumber daya tanah atau alam. Praktek pengerjaan ini telah dilaksanakan sejak ribuan tahun yang lalu terutama di negara Philipina, India, Jepang, Libanon, Surya, dan Peru.

DAFTAR PUSTAKA

- Alqur'an Surat Alkahfi ayat 51
Al ambiyak - 30
- Arif Budiman,
1991 Harian Pelita 14 Juli 1991
- Arthur Beiser,
1979 Earth, Saduran para Redaktur
Penerbit Tira Pustaka Jakarta
- Arthur N. Strahler / Alan H.S,
1983 Modern Physical Geography 2 ed
John Wiley & Sens. Inc. New York.
- Christoper Maynard,
1986 Planet Earth (Planet Bumi) Saduran oleh
Drs. GA. Latuhern, PT. Widyadara, Jakarta
- Haldane, JBS. Prof,
1990 Majalah Akhir Tahun Edisi X periode
Januari 1990
- Harold V. Thurman,
1983 Essentials of Oceanography, Mt. San
Antonio College, Bell & Howel Company
USA.
- Habbard Scientific,
1979 Salar System Sebagai Medya Pengajaran
pada labor Jur. Pdd. Geography FPIPS
IKIP Padang

Hendro Darmajo. Drs. MA,

1985 Ilmu Alamiah Dasar (IAD), Buku Materi
Pokok, Modul, 1 - 3, Universitas Ter-
buka (UI), Jakarta

Johnson E. Fairchild,

1964 Principles of Geography, Churchil Inc
USA.

Kirtley F. Mather,

1964 The Earth Beneath US, Random House Inc.
United States of America (USA).

Machmudi Alimin, S. Drs.

1985 Ringkasan Geografi dan Kependudukan,
Penerbit Ganeca Exact, Bandung.

Moh. Ma'mur Tanuwidjaja,

1986 Geografi Berdasarkan Kurikulum 1984
Untuk SMA, Penerbit Ganeca Exact Ban-
dung.

Mustafa. KS,

1979 Alam Semesta dan Kehancurannya, Pe -
nerbit Percetakan Offset Jakarta.

Ramani. N. Dra,

1988 Geomorfologi Umum, Fakultas Pdd. Ilmu
Pengetahuan Sosial (FPIPS) pada Jur.
Pdd. Geografi, IKIP Padang.

Simamora. P. Drs,

1984 Ilmu Falak (Kosmografi) Untuk SLA,
C.V. Pedjuang Bangsa, Jakarta.

Tuzo Wilson. J,

Lempeng Tektonik dalam buku Ilmu Pengetahuan Populer Jilid II.