

TENAGA DAN PROSES GEOMORFOLOGI

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG



551.4 / 190
KAR
t2

Oleh

Drs. Sutarman Karim

FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PADANG
1990

K A T A P E N G A N T A R

Buku ini sebagai penuntun dalam langkah permulaan pada studi Geomorfologi, yang memberikan dasar-dasar dan pengertian tentang prinsip-prinsip, tenaga serta nilai aplikasi dari ilmu tersebut dalam tata kehidupan manusia.

Suatu kenyataan bahwa pengetahuan tentang Geomorfologi masih relatif kurang sekali, maka penulis mencoba menulis buku ini dengan judul "Proses dan Tenaga Geomorfologi" dengan tujuan dapat memberikan sumbangan bagi kepentingan dunia perpustakaan dan terutama bagi orang yang bergerak atau berminat dalam studi Geomorfologi.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi bobot, materi maupun segi penyusunan dan tata bahasanya, maka untuk itu penulis mengharapkan kritik-kritik atau saran-saran dan sumbangan fikiran para pembaca demi untuk perbaikan buku ini di masa datang.

Dalam penulisan buku ini sampai selesai, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, terutama kepada Ibu Dra. Ramani Nazaruddin yang telah banyak membantu serta membimbing penulis dalam menyelesaikan buku ini.

Akhirnya penulis mengharapkan, semoga buku ini menjadi peransang dan bermanfaat bagi mereka yang membutuhkan dan sekali lagi penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 10 April 1990

Penulis,

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI	ii
BAB. I PENDAHULUAN	1
A. Pengertian Geomorfologi	1
B. Sejarah Perkembangan Geomorfologi	3
C. Geomorfologi Dan Bidang Sains Yang Lain	6
D. Konsepsi Dasar Dalam Pembahasan Studi Geomorfologi	10
BAB.II TENAGA DAN PROSES GEOMORFOLOGI BERASAL DARI DALAM KULIT BUMI.	15
A. Pergerakan Dalam Kulit Bumi	15
B. Diastropisme	16
C. Vulkanisme	27
D. Seisme	39
BAB.III.PROSES DAN TENAGA GEOMORFOLOGI BERASAL DARI LUAR KULIT BUMI.	45
A. Proses Dan Tenaga Gradasi	45
B. Degradasi	46
C. Agradasi	70
DAFTAR LITERATUR	71

BAB. I

P E N D A H U L U A N

A. Pengertian Geomorfologi.

Geomorfologi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari "Ge" yang berarti bumi, "Morphe" adalah bentuk sedangkan "Logos" berarti uraian atau discourse. Jadi arti filelegisnya uraian tentang bentuk muka bumi.

Geomorfologi yang kita kenal sekarang adalah ilmu bentuk muka bumi (the study of landforms), hal ini sesuai yang dikemukakan Philip G. Worcester dalam bukunya A Text book of Geomorphology; Geomorphology is the science of landforms. Another somewhat broader definition preferred by the author is : Geomorphology is the interpretative description of the relief features of the earth. (Philip G. Worcester 1961 ; 3)

Jelas bahwa geomorfologi itu mempelajari tentang bentuk permukaan bumi serta menafsirkan tentang gambaran kejadian permukaan bumi tersebut. Untuk lebih dukukanya pengertian geomorfologi, dibawah ini dikutip beberapa definisi atau pengertian yang dikemukakan oleh para ahli Geomorfologi antara lain :

- a. Menurut A.K. Lebeck, Geomorfologi di definisikan sebagai suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari bentuk bentuk bentangan alam.
- b. R.F. Deral, Geomorfologi merupakan ilmu pengetahuan yang terletak antara Geologi dengan Geografi serta menarik unsur kedua ilmu itu yang lebih tua sebagai bahan studi.

c. Thornbury, Geomorfologi adalah uraian dan tafsiran dari bentuk relief permukaan bumi.

Dari beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan - bahwa Geomorfologi merupakan ilmu pengetahuan yang menguraikan bentuk permukaan bumi serta tafsiran tentang bagaimana terjadinya bentuk-bentuk itu.

Sedangkan dalam kenyataannya sasaran studi Geomorfologi adalah bentuk permukaan bumi yang dalam bahasa sehari-hari dikenal dengan gunung, atau pegunungan, dataran, lembah, lembah sungai, alur-alur, berbagai bentuk pantai, guguk pasir dan banyak lagi bentuk-bentuk lain. (Kardene : 1972:5)

Bentuk-bentuk tersebut dapat digolongkan secara sistematik menurut struktur dasarnya (struktur geologi dan litologinya), serta proses pembentukannya dan proses pertumbuhannya. Dalam Geomorfologi Modern yang menjadi perhatian bukan hanya bentuk-bentuk muka bumi melulu, melainkan juga proses dan tenaga yang menyebabkan perubahan, perkembangan yang terjadi karena berlangsungnya proses dan tenaga serta implikasinya terhadap lingkungan kehidupan manusia. Implikasi pengetahuan Geomorfologi dalam lingkungan kehidupan manusia dapat dilihat misalnya dalam usaha pertanian, konstruksi pembangunan, menempatkan industri, membuat jaringan transportasi dan sebagainya. Ini semua berhubungan dengan bentuk relief permukaan bumi dan struktur kulit bumi.

B. Sejarah Perkembangan Geomorfologi.

Geomorfologi itu sendiri merupakan ilmu yang sudah tua dan merupakan salah satu cabang Geografi. Konsep-konsep dasar diletakkan oleh tekeh-tekeh terkemuka dalam Geologi, maka perkembangan Geomorfologi banyak - di pengaruhi oleh corak geologi seperti :

1. Abraham Gottlop Werner (1749-1817), mengemukakan bahwa sifat batuan yang mendasari suatu wilayah berpengaruh terhadap bentuk permukaan wilayah.
2. James Hutton (1785), mengemukakan pegunungan terbentuk karena pendalaman lembah dan lembah diperdalam oleh pengorukan material keras yang berasal dari pegunungan.
3. Lyell (1830), mengemukakan bahwa proses yang menyebabkan perubahan permukaan bumi pada masa yang lampau adalah sama dengan proses yang berlaku sekarang. Prinsip ini lebih dikenal dengan prinsip "Uniformitarisme" dari Lyell yang berbunyi "Present is the key to the past".

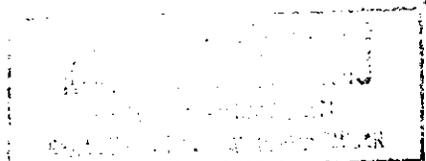
Dengan demikian kalau pada waktu sekarang terjadi - proses pelapukan, pengangkatan, perlipatan ataupun sedimentasi, maka proses seperti inipun pernah terjadi pada waktu yang lampau, demikian juga peristiwa pembentukan gunung api, kegiatan gunung api yang hingga kini di beberapa daerah masih berlangsung terus, terjadi juga pada waktu yang lalu.

Ramsay berpendapat bahwa erosi marin adalah tenaga yang sangat kuat dalam proses pengrataan daratan dan gletser adalah tenaga pengukir (pengerek) dari ledak danau. KONSEPSI-kONSEPSI diatas mendapat dukungan terutama di Amerika Serikat antara lain J.W. Powell, C.E. Dutton, G.K. Gildert dan W.M. Davis dan mereka mengemukakan kesimpulan hasil penelitian dan interpretasinya, "Pertumbuhan bentuk permukaan bumi berjalan dengan evolusi".

Powell mengakui prinsip Uniformitarisme Hutton, Playfair dan Lyell yang menambahkan "pengerataan sebagai berikut "Semua bentuk permukaan bumi yang menonjol, termasuk pegunungan yang akhirnya akan mengalami pengerataan".

W. M. Davis kemudian mensistematisasikan konsep para ahli terdahulu dan memisahkan pengertian "siklus Geografis", yang dimaksudnya adalah rangkaian perubahan bentuk permukaan bumi, mulai dari pengangkatan daratan/ pegunungan dari dasar lautan, pengerataan pegunungan melalui proses pendalaman, pelebaran dan pemanjangan lembah (karena terjadinya pelapukan, erosi, denudasi) dan terbentuknya daratan yang relatif datar dan mendekati tinggi permukaan laut. Daratan yang merupakan hasil pengerataan ini oleh Davis disebut "Penepalan". (Kardono : 1972: 6).

Dari konsep diatas ternyata perkembangan Geomorfologi di pengaruhi oleh konsep geologis, sehingga di Inggris dan Amerika Serikat, Geomorfologi ini diausuh oleh Departemen Geologi bukan Departemen Geografi.



Geomorfologi Geologis ini mengutamakan studinya terhadap sejarah denudasi dan sedimentasi dari bentuk-bentuk permukaan bumi dari suatu wilayah atau menganalisa dasar-dasar struktural dari kulit bumi yang ada dibawah permukaan wilayah. Geomorfologi geologis kurang mendapat perhatian para Geograf, sedangkan yang dibutuhkan adalah informasi faktual tentang tipe dari bentuk muka bumi dan pola penyebarannya.

Masalah ini telah mendorong para geograf untuk mengembangkan Geomorfologi menjadi ilmu pengetahuan yang mempunyai nilai praktis bagi usaha manusia untuk mengelola lingkungannya. Didalam menempatkan Geomorfologi sebagai ilmu pengetahuan praktis atau pengetahuan teknis timbulah suatu bentuk baru dari Geomorfologi yang praktis yaitu Geomorfologi terpakai atau Applied Geomorphology. Sejalan dengan perkembangan itu, yang akhirnya menghasilkan 3 (tiga) bentuk klasifikasi Geomorfologi antara lain :

1. Geomorfologi Sistematis, yang dalam pembahasannya menitik beratkan kepada hal-hal yang berhubungan dengan - (a). teori-teori tentang pembentukan bumi, (b). struktur bumi dan struktur bentangan alam, (c). teori suksesi perubahan bentangan alam, dan (d). proses dan tenaga Geomorfologi.
2. Geomorfologi Geografis, yang pembahasannya tentang interelasi antara budidaya manusia dengan lingkungan alam sekitarnya, termasuk penyesuaian, pengendalian dan pe

ngaturan proses serta penyesuaian struktur geologi, bentuk topografi dan implikasinya dengan kehidupan manusia.

3. Geomorfologi Terpakai (Applied Geomorphology),

Geomorfologi terpakai inilah yang melayani kebutuhan-kebutuhan Geologi, Geografi, Ilmu tanah, Teknik sipil dan lain-lainnya dalam pemecahan masalah-masalah Geomorfologi. Studi ini tidak mempunyai bentuk yang khusus, apa yang dikemukakan dalam studi ini adalah tentang penerapan dalil-dalil dan hukum-hukum Geomorfologi untuk memecahkan problema-problema dalam lingkungan.

Perkembangan metodologi dan teknologi membawa kemungkinan perkembangan Applied Geomorphology ini, observasi medan kalau dahulu harus menaiki gunung, dan bukit tetapi sekarang dapat dilakukan dari udara bahkan sudah dapat dilakukan teknik komputer. Dari keterangan diatas dapat disimpulkan bahwa didalam lingkungan Geografi, Geomorfologi tetap dapat dikembangkan sebagai ilmu berdiri sendiri. Untuk Geografi dan ilmu yang lainnya ia berfungsi sebagai ilmu bantu.

C. Geomorfologi Dan Bidang Sains Yang Lain.

1. Hubungan Dengan Fisiografis

Biasanya fisiografi dikaitkan dengan tiga bagian muka bumi yang terbesar, daratan, udara, dan lautan. Sedangkan menurut Philip G. Worcester bumi ini terdiri dari 3(tiga) bagian penting (a). Lithosfer, b).

(h). Hydrosfer (e). Atmosfer. Lithosfer merupakan bagian yang padat pada kulit bumi yang tersusun dari batuan dan mineral-mineral. Hydrosfer merupakan bagian yang berkenaan dengan air seperti laut, danau, sungai dan air tanah, berarti semua air baik yang berada dalam kulit bumi maupun diluar kulit bumi.

Atmosfer atau ruang udara adalah berhubungan dengan gas, ruang kosong yang dapat menembus masuk lithosfer dan hydrosfer.

Berdasarkan pokok pikiran diatas, bumi kita ini secara umum terdiri dari daratan, lautan, dan atmosfer. Studi yang berkenaan dengan daratan adalah Geomorfologi. Tentang lautan dipelajari oleh Oceanografi, sedangkan mengenai atmosfer atau ruang dipelajari oleh Meteorologi dan Klimatologi.

Kebanyakan buku-buku literatur, fisiografis membicarakan ketiga cabang pengetahuan tersebut, tetapi menurut pengertian yang biasa fisiografis itu hanya mempelajari daratan saja, oleh karena itu lebih tepat dikatakan ilmu ini sebagai Geomorfologi (A.K. Lobeck 1981: 3).

2. Hubungan dengan Geologi.

Geomorfologi yang mempelajari bentuk permukaan bumi merupakan suatu cabang Geologi (lihat gambar) yang kadang-kadang dianggap berhubungan pula dengan mineralogi, petrografi, Paleontologi dan stratigrafi. Studi

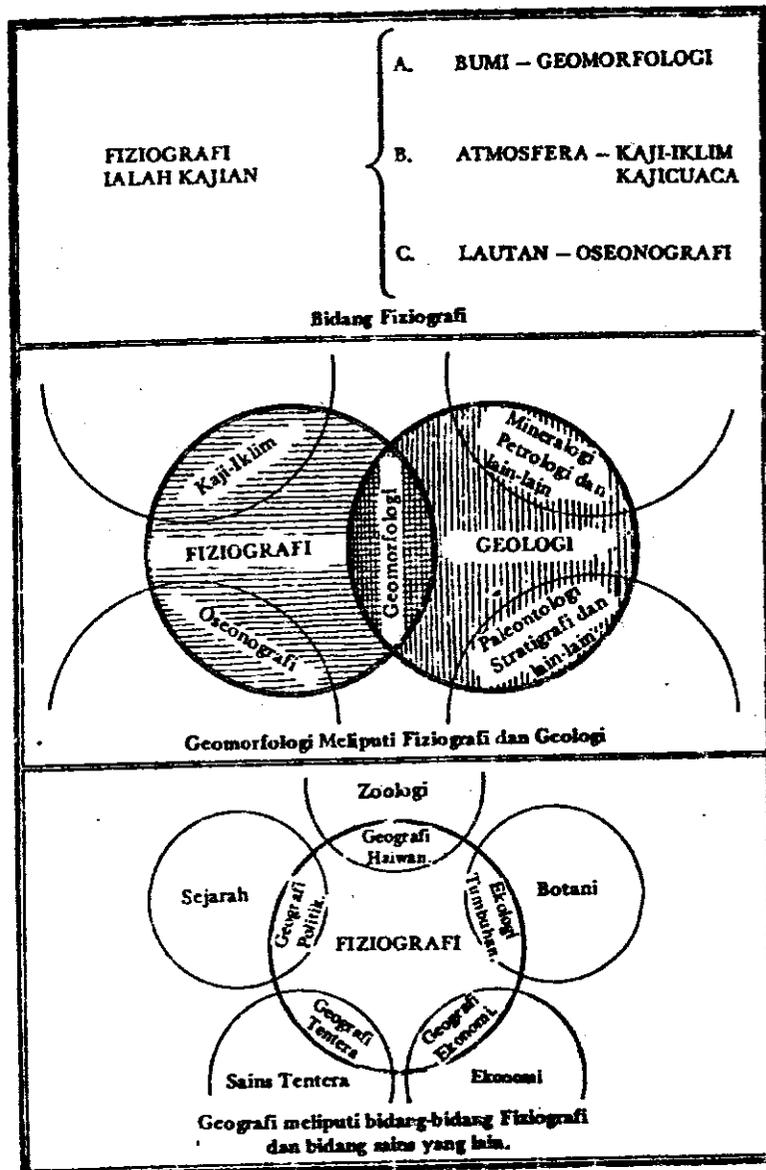
Studi tentang Geologi struktur memberikan sumbangan ke pada Geomorfologi dengan cara membicarakan perubahan-perubahan bentuk permukaan bumi. Jadi Geomorfologi merupakan salah satu cabang Geologi, yaitu yang berkenaan dengan bentuk-bentuk muka bumi, maka geomorfologi setaraf dengan Stratigrafi, petrografi, Mineralogi dan Paleontologi.

3. Hubungan Dengan Geografi.

Pada prinsipnya Geografi mempelajari hubungan antara kehidupan dengan lingkungan alam. Studi Geografi meliputi bidang fisiografi, sosial dan biologi. Dalam bidang fisiografi meliputi alam sekitarnya mempunyai hubungan terhadap persebaran dan tingkah laku dalam alam binatang dan manusia.

Geografi pada hakikatnya mempelajari sifat-sifat, gejala alam dan penduduk serta mempelajari corak yang khas mengenai kehidupan dan berusaha memberi fungsi dari unsur-unsur bumi dan ruang dan waktu. Berarti Geomorfologi memegang peranan penting secara fisiografis dalam membina lingkungan hidup manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

Akhirnya perlu juga diketahui bahwa tidak ada ilmu pengetahuan yang berdiri sendiri, tetapi selalu berkaitan dengan ilmu yang lainnya untuk mendalami bidang kajiannya. Hal ini dapat kita lihat pada gambar .1 sebelah ini.



GEOMORFOLOGI DAN BIDANG SAINS YANG LAIN

D. Konsepsi Dasar Dalam Pembahasan Studi Geomorfologi.

Beberapa landasan pemikiran dalam studi Geomorfologi sebagai konsep dasar yang dipergunakan dalam mendeskripsikan bentangan alam di atas.

1. Proses dan hukum alam yang terjadi sekarang telah - terjadi pula di masa lalu, meskipun kekuatannya tidak sama.

Teori ini dikemukakan oleh James Hutton (1726-1797) Dia seorang ahli Geologi Skotlandia yang terkenal dengan konsepnya UNIFORMITARISMA yang menyebutkan "Present is the key to the past".

Konsepsinya kemudian diperluas bahwa semua peristiwa geologi yang terjadi sekarang, telah terjadi pula pada waktu yang lampau. Dengan demikian kalau pada waktu sekarang terjadi proses pelapukan, pengangkatan, pelipatan, ataupun sedimentasi, maka proses ini pun pernah terjadi pada waktu yang lampau.

2. Struktur Geologi merupakan faktor yang besar pengaruhnya dalam perkembangan bentuk-bentuk permukaan bumi.

Struktur geologi yang berbeda akan menghasilkan bentangan alam yang berbeda pula, misalnya pada daerah berstruktur batuan granit dengan batuan berstruktur batu kapur, akan menyebabkan perbedaan bentuk morfologi daerahnya dengan struktur batuan sedimen.

Demikian pula pada daerah berstruktur patahan akan-

berlainan dengan struktur lipatan , sehingga terjadi-bentuk-bentuk morfologi patahan dan lipatan. Berarti pada struktur geologi yang berbeda akan menghasilkan bentangan alam yang berbeda pula walaupun proses Geomorfologi yang sama.

3. Besarnya proses yang terjadi dipermukaan bumi lambat-lambun akan berbeda kecepatannya karena perbedaan proses geomorfologinya.

Daerah yang mempunyai kemiringan tajam menyebabkan daya erosi semakin kuat dan semakin lama dayanya semakin berkurang , apalagi daerahnya semakin landai.

4. Beberapa proses Geomorfologi meninggalkan bekasnya yang berlainan pada permukaan bumi dan dengan melihat bekas tersebut dapat diketahui proses apa yang menyebabkannya.

Untuk menentukan proses apa yang telah terjadi terhadap daerah yang sedang diteliti, maka perlu diketahui bekas-bekas atau kenampakan-kenampakan di daerah tersebut, apakah di daerah tersebut hasil pengikisan, pengangkatan atau penimbunan materil oleh angin atau erosi sungai. Misalnya suatu yang kita amati, terdapat beberapa lapisan -lapisan dan masing-masing lapisan mempunyai kandungan materil yang berbeda-beda dan tekstur yang berbeda, maka dapat kita menyimpulkan daerah ini adalah hasil erosi yang tenaga pengangkutnya berbeda-beda kekuatannya.

5. Tiap-tiap faktor yang menyebabkan erosi dapat membentuk/menghasilkan bentukan permukaan bumi berturut-turut (muda- Dewasa - tua) yang masing-masing mempunyai ciri-ciri tersendiri.

Hal ini dapat dilihat pada lembah sungai akibat erosi akan terjadi perubahan dari stadium muda, dewasa, dan kemudian menjadi tua. Dan juga pada daerah hasil pengendapan (sedimentasi) dapat pula diamati jika lapisan itu belum mengalami perubahan, dimana lapisan atas merupakan lapisan yang lebih muda, ditengah lapisan dewasa sedangkan lapisan yang paling bawah sekali lebih tua. Hal ini sesuai dengan hukum Steno tentang batuan sedimen dengan mengemukakan 3 (tiga) hukumnya al. (1). Hukum Superposisi, menyatakan bahwa pada batuan sedimen dalam kedudukan yang belum berubah, bagian atas merupakan bagian yang relatif muda dibandingkan dengan bagian bawah dalam satu seri batuan sedimen. (2). Hukum kejadian horizontal, mengatakan bahwa dalam satu seri perlapisan pada saat mula terjadi/terbentuk, mempunyai kedudukan horizontal. Apabila ternyata perlapisan tersebut sudah membentuk sudut dengan bidang horizontal, menunjukkan bahwa perlapisan tersebut sudah pernah terangkat dan mengalami perubahan. (3). Hukum kejadian terus-menerus, mengatakan bahwa dalam proses sedimentasi akan dihasilkan perlapisan yang sama tebalnya, kapan tidak terjadi gangguan di tempat

kejadian. Apabila dijumpai lapisan yang semakin menipis ataupun terjadi pembajakan pada berlapisan, hal ini disebabkan adanya gangguan pada saat proses sedimentasi sedang berlangsung (Sukandarrumaidi 1978:4)

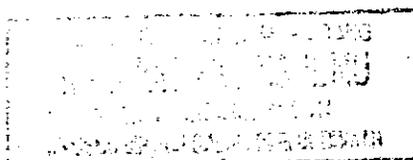
Bertitik tolak dari hal diatas, ternyata bahwa pada batuan sedimentasi sebelum mengalami perubahan bagian atas lebih muda dari lapisan dibawahnya.

6. Iklim Besar sekali pengaruhnya pada pembentukan bentangan alam (landscape) karena baik langsung ataupun tidak langsung mempengaruhi proses Geomorfologi.

Iklim mempunyai peranan penting terhadap pembentukan morfologi permukaan bumi, misalnya besar kecilnya curah hujan, perubahan suhu harian, salju abadi, arah dan kecepatan angin.

Daerah tropis yang mempunyai curah hujan yang banyak akan berlainan dengan morfologi daerah iklim kering daerah hadap angin akan berbeda morfologinya dengan daerah belakang angin. Semua ini adalah pengaruh langsung dari iklim.

Pengaruh tidak langsung iklim terhadap pembentukan morfologi daerah. Misalnya daerah yang banyak tumbuhan-tumbuhan, pengikisan oleh air hujan agak kurang, jika dibandingkan dengan daerah yang beriklim kering dengan tumbuh-tumbuhan jarang, karena pada daerah yang tumbuhan jarang daya infiltrasi rendah



run off besar maka erosi didaerah tersebut akan menjadi besar, akibatnya bentuk bentangan alam daerah ini akan berbeda dengan bentangan alam di daerah yang mempunyai hutan lebat.

7. Evolusi (siklus) Geomorfologi yang sederhana lebih jarang dijumpai di lapangan (di alam) dari pada bentuk bentangan alam yang kompleks.

Di alam sering dijumpai kenampakan suatu patahan dipotong oleh patahan yang lain, satu seri batuan sg dimen dipotong oleh patahan, suatu seri batuan sedimen dipotong oleh dike batuan beku, suatu vein di potong oleh vein yang lain, sehingga dari bentuk yang sederhana menjadi bentuk yang lebih kompleks, bahkan kadang-kadang sukar menentukan kejadian daerah tersebut.

Berhubungan dengan itu Horberg(1952) membagi bentangan alam atas 5(lima) kelompok yaitu (1). Simple (sederhana), (2). Compound (majemuk), (3). Monocycli (bersiklus tunggal), (4). Multicycli (bersiklus banyak).

BAB. II

TENAGA DAN PROSES GEOMORFOLOGI BERASAL DARI DALAM KULIT BUMI

A. Pergerakan Dalam Kulit Bumi.

Untuk mempelajari kejadian muka bumi perlu terlebih dahulu harus diketahui proses yang telah terjadi/berjalan di masa lampau, juga yang sedang berlaku sekarang, agar dapat memahami sedikit banyak tentang bagaimana terbentuknya muka bumi yang ada sekarang.

Bentuk-bentuk muka bumi adalah akibat dari dua tenaga yang berlaku, baik tenaga yang berasal dari dalam maupun tenaga yang berlaku dari luar. Untuk Bab ini kita akan membicarakan tentang tenaga yang berasal dari dalam kulit bumi.

Kita tidak mungkin dapat melihat pergerakan yang berlaku dalam kerak bumi. Banyak dari gerakan ini berlaku/berlangsung perlahan-lahan, namun ada juga gerakan ini terjadi secara tiba-tiba yaitu apabila bongkah-bongkah dalam bumi bergeser dengan tiba-tiba beberapa meter atau kilometer dalam tempo beberapa menit saja.

Hal ini dapat terjadi karena dibawah kerak bumi didapati suatu lapisan yang disebut "mantel" dan "selubung". Diatas selubung inilah mengapunglah kerak bumi yang terdiri dari beberapa lempeng. Susunan seperti ini dinamakan apungan benua. Benua yang terletak pada berbagai lempeng itu bergerak relatif satu terhadap yang lainnya. Gunung api dan gempa bumi terjadi jika lempeng bertumbuk satu sama lainnya atau pecah. Pertumbuhan lempeng -

membentuk pegunungan lipatan, seperti pegunungan Andes di Amerika Selatan dan pegunungan Himalaya di Asia. (Hehanussa : 1985 : 8).

Terbentuknya pegunungan adalah akibat dari tenaga endogen yang menyebabkan di beberapa tempat di kerak bumi terjadi pengangkatan, pembubungan dan juga terjadinya penurunan kulit bumi. Proses orogenesis ini membentuk pegunungan berangkai yang pada umumnya terdiri dari struktur-struktur lipatan dan patahan. Gunung api tidak termasuk kategori ini, meskipun gunung api itu dibentuk oleh tenaga endogen, tetapi gunung api dimasukkan kedalam peristiwa vulkanisme. Jadi proses tektogenesis itu mendahului proses orogenesis dan epirogenesis (Katili : 1963 : 285).

Pergerakan dalam bumi baik peristiwa vulkanisme, baikpun proses tektogenesis sering menyebabkan terjadinya peristiwa gempa bumi (seisme).

B. Diastropisme.

Tenaga dan proses diastropisme dapat digolongkan atas dua macam yaitu :

1. Gerak epirogenetik.

Gerakan epirogenetik ini merupakan suatu gerakan vertikal yang naik-turunnya berbagai bagian di kulit bumi. Pergerakan ini berlangsung sangat lambat bahkan berjuta-juta tahun lamanya dan terjadi pada daerah

yang lebih luas serta menyebabkan kulit bumi melengkung/membubung karena dislokasi yang lemah. Akibat dari gerakan epirogenetik akan lebih jelas kelihatannya pada daerah pinggir pantai, dengan bentukan-pantai yang bertingkat-tingkat atau tenggelam ke-dasar laut.

Gerakan epirogenetik ini terdiri dari dua macam yaitu (1). Gerak epirogenetik positif, ialah permukaan daratan seolah-olah turun dan permukaan laut naik. Bentuk ini dapat diamati di muara sungai Congo di Afrika turun 2 meter pertahun, Sungai Musi dan sungai Kapuas dapat diikuti jalurnya sampai ke Laut Cina Selatan, Sungai Hudson di USA. dapat diikuti sampai 1900 m dibawah permukaan laut. (2). Gerakan epirogenetik negatif, yaitu apabila daratan naik dan permukaan air laut seolah-olah turun dibandingkan dengan permukaan daratan, sehingga garis pantai pindah kearah laut, dan pantai menjadi bertingkat-tingkat. Bentuk morfologi pantai yang seperti ini dapat diamati pada pantai Scotlandia dan Norwegia.

2. Gerak Orogenetik.

Gerak orogenetik ini lebih cepat dari gerakan epirogenetik dan terjadi pada daerah yang lebih sempit, Gaya tekanan umumnya tekanan tangensial (tekanan arah mendatar/horizontal), dapat menghasilkan gejala pelengkungan dan patahan sedangkan gaya tarikan bisa

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

sanya hanya menghasilkan patahan (Katili ;1963 :121). Setiap perubahan dan kedudukan asal dari suatu unik (kompleks) batuan kulit bumi disebut gejala dislokasi. Proses dan kejadian dislokasi pada kulit bumi disebut tektogenesa.

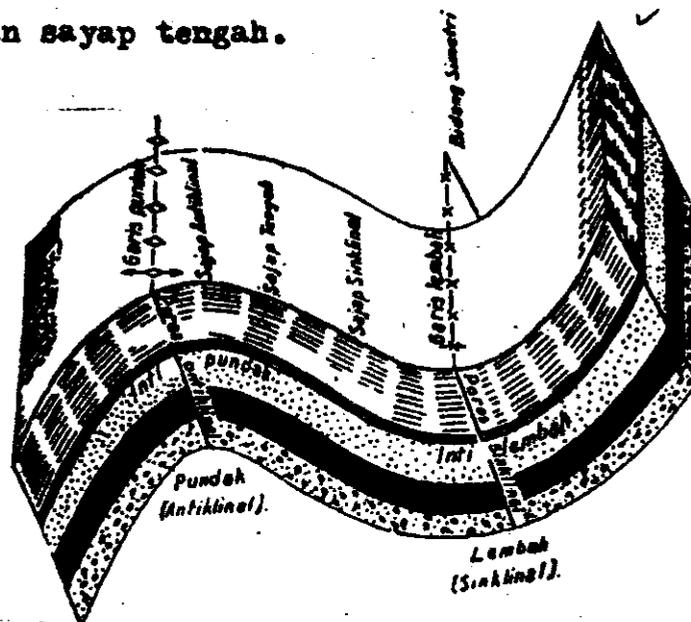
Tenaga-tenaga yang berkerja pada peristiwa-peristiwa dislokasi yaitu (a). Tekanan tangensial, yang bekerja pada unik lapisan kulit bumi atau tarikan hasil pengerjaan atau gerakan-gerakan radial didalam kulit bumi. (b). Bentuk-bentuk yang dihasilkan oleh tekanan tangensial adalah lipatan-lipatan kulit bumi, sedangkan yang dihasilkan oleh tarikan tangensial dan radial (vertikal) menyebabkan terjadinya rengkahan-rengkahan dan patahan. (c). Antara bentuk-bentuk hasil tenaga horizontal dan vertikal itu terdapat bentuk-bentuk yang kompleks. Bentuk-bentuk umum akibat dari tenaga orogenesis adalah :

a. Lipatan (Gejala Pelengkungan)

Pada lapisan kulit bumi yang letaknya horizontal, kapan bekerja tekanan-tekanan tangensial maka bentuk stadium pertama akan terjadi lipatan. Jika gaya yang bekerja pada sebelah menyebelahan lapisan tadi tidak begitu kuat maka akan terjadi lipatan tegak seperti pada gambar.1.

Dalam lipatan terdapat dua unsur bentuk-bentuk yaitu punggung lipatan disebut antiklinal dan lembahnya disebut

but dengan sinklinal. Bagian-bagian lain dari antiklinal dan sinklinal ialah sayap antiklinal, sayap sinklinal dan sayap tengah.

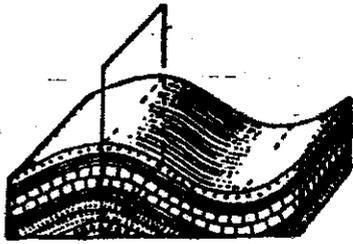


Gambar.1

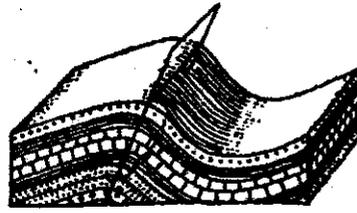
Pundak dan lembah lipatan atau antiklinal dan sinklinal (dari KUKUK)

Bagian tengah dari sebuah antiklinal disebut inti an tiklinal dan pada sinklinal disebut inti sinklinal, sedangkan penampang sebuah lipatan tegak maka bidang poros merupakan garis tegak lurus yang membagi sebuah antiklinal atau sinklinal atas dua bagian yang sa sa besar. Jika poros lipatan ini diikuti terus, sering terlihat bahwa jalannya tidak selalu sejajar dengan bidang mendatar kadang-kadang hilang tenggelam yang disebut lipatan tajam.

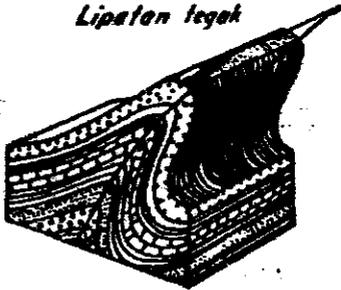
Kapan batuan itu terus mendapat tekanan, maka akan berhentuk lipatan miring, lipatan isoklinal serta lipatan rebah (lihat gambar .2) dan pada perkembangan



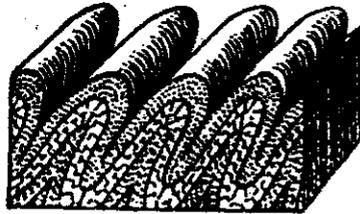
(a)
Lipatan tegak



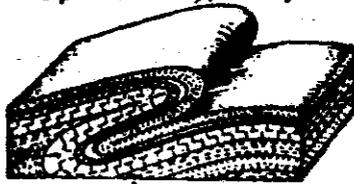
(b)
Lipatan miring



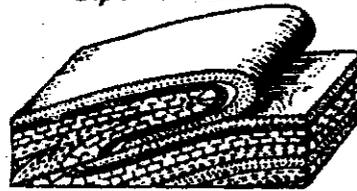
(c)
Lipatan menggantung



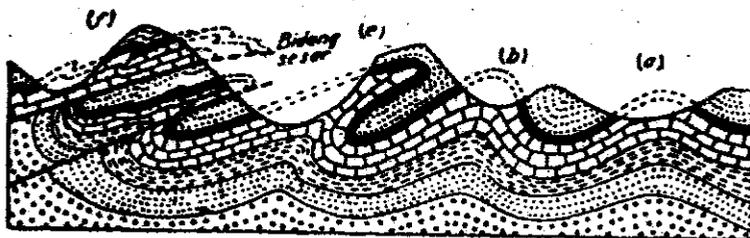
(d)
Lipatan isoklinal



(e)
Lipatan rebah

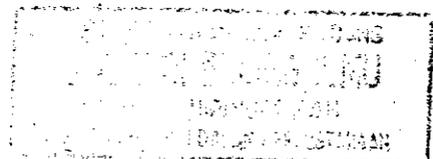


(f)
*Lipatan rebah berpindah
menjadi sesar sengkup*



Gb. 2

Beberapa jenis lipatan dan sebuah penampang yang memperlihatkan beberapa lipatan dan sesar sengkup; (sebagian menurut BLYTH).



berikutnya akan terjadi bidang sesar, struktur demikian disebut sesar sungkup. Dan apabila terjadi pada lapisan cair liat lipatan yang akan terjadi adalah lipatan kelopak (Katili : 1963 : 124).

Bentuk permukaan bumi akibat dari tenaga ini akan terjadi pegunungan lipatan, seperti pegunungan Yura di Swiss dan Bukit Barisan di Sumatera.

b. Kubah Dan Cekungan.

Bentuk lipatan yang lapisan-lapisannya menunjukkan kemiringan menurun kesegala jurusan, disebut kubah. Pada umumnya kubah itu mempunyai bentuk panjang atau bundar telur dan jarang sekali berbentuk bundar. Contoh kubah yang paling baik di Indonesia ialah kubah Sangiran dimana ditemukan sisa-sisa fosil manusia dan kubah yang terdapat didaerah Progo Barat, Black Hills dari Dakota Selatan.

Cekungan adalah bentuk kebalikan dari sebuah kubah. Bentuk demikian merupakan depressi dimana kemiringan lapisan-lapisannya menurun menuju kesatu titik ditengah.

Kubah dan cekungan yang dibentuk oleh gaya endogen tidak selamanya berimpit dengan bukit dan depresi yang dibentuk oleh erosi, sehingga sangat penting untuk membedakan kedua gejala ini.

e. Patahan.

Patahan merupakan gejala yang umum pada batuan , terlebih-lebih pada batuan sedimen yang berlapis-lapis dengan jelas dapat dilihat, tetapi patahan yang terjadi pada batuan masif agak sukar dilihat dan diduga.

Gerak-gerak patahan tidak saja berlaku pada sebuah bidang akan tetapi pada suatu daerah yang disebut dengan zone patahan (gambar. 3)



Gambar.3

Beberapa macam patahan (zone patahan)

Patahan pada batuan dibagi atas dua golongan yaitu - (1). Patahan tanpa disertai pergeseran , seperti kekar, retakan, rengkahan atau joint. (2). Patahan yang disertai dengan pergerakan , baik kearah horizontal maupun gerakan vertikal yang disebut sesar atau fault.

Sebagian besar dari bidang-bidang patahan miring letaknya sehingga dapat dibedakan bagian atas dan bagian bawah. Jika bagian atas ini yang seakan-akan bergerak keatas maka akan terbentuk sesar naik. Biasanya agak sukar menentukan bagian yang mana yang naik dan turun.

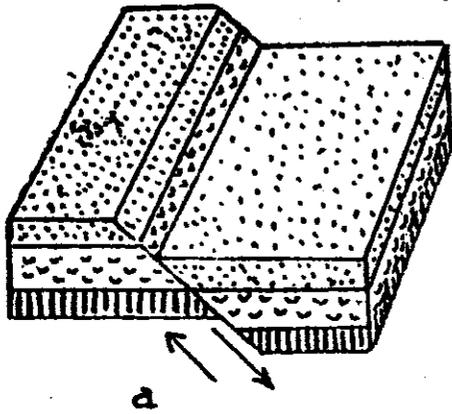
Sebuah sesar naik disebut sesar sungkup, jika pergeseran itu berlaku dalam jarak yang panjang dan bagian yang satu menutup bagian yang lain. Kapan bagian yang terletak diatas bidang patahan itu seakan-akan turun, akan terbentuk sesar turun atau sesar normal, dan jika jarak pergeseran sangat kecil dan belum terjadi patahan dan belum terjadi patahan disebut flekur.

Macam-macam Sesar Atau Fault.

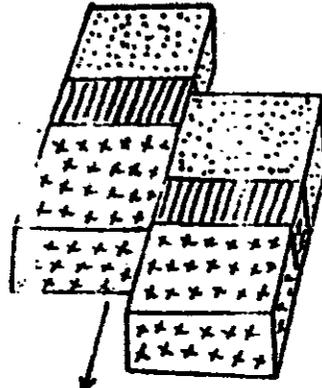
x.

Berdasarkan arah gerakan yang terjadi sesar atau fault dapat dibagi atas :

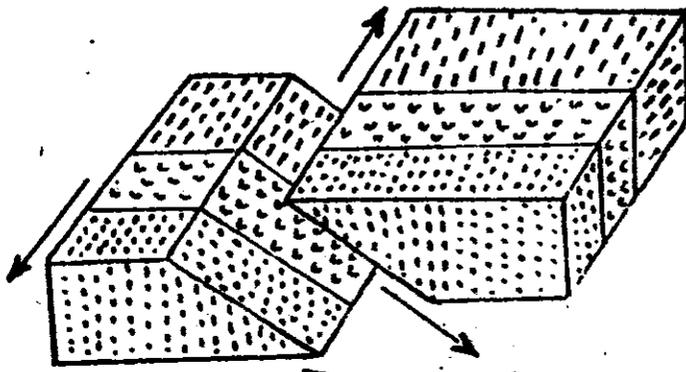
1. Sesar dimana pergeserannya yang utama berarah vertikal disebut dip - slip - fault.
2. Sesar dimana pergeseran yang utama berarah horizontal/mendatar, sesar yang begini disebut strike slip - fault.
3. Sesar, dimana gerakan-gerakan berlaku ganda yaitu gerakan kearah vertikal dan gerak kearah horizontal/mendatar. Jadi gerakan sesar kearah vertikal dan kemudian bergeser pula kearah mendatar gerakan semacam ini disebut dengan oblique - slip - fault. (gambar. 4)



a
Dislip fault



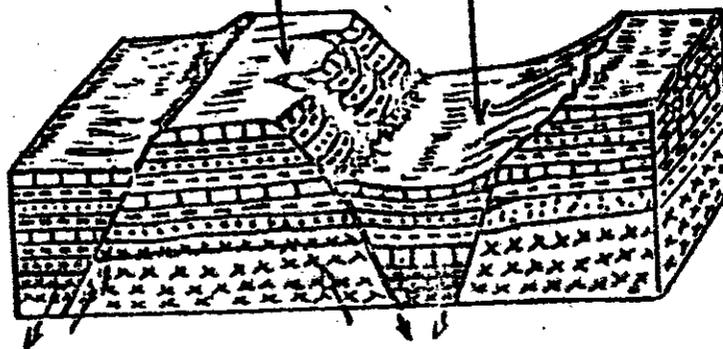
Strike Slip Fault
(Displacement)



Obque Slip Fault

Horst

Graben (Trough Fault)



Kemiringan Bidang Sesar.

Bidang sesar secara umum mempunyai 2 (dua) golongan kemiringan (1). Bidang sesar yang curam disebut dengan high angle. (2). Bidang sesar yang landai disebut low angle. Berdasarkan bagian yang mana yang bergeser Dip-slip-fault dapat pula dibagi (1). Normal fault (gravity fault, bila batuan yang terletak diatas bidang sesar yang relatif turun). (2). Thrust fault bila batuan yang terletak diatas bidang sesar relatif naik.

Thrust fault yang kemiringan bidang sesarnya lebih dari 45° disebut reverse fault, dan kemiringan bidang sesar kurang dari 45° disebut thrust fault saja.

Strike slip fault disebut juga lateral fault yang dapat pula dibagi atas dua macam yaitu (1). Right lateral fault (dextral), bila bagian yang terletak didepan kita diseberang bidang sesar relatif bergeser ke kanan. (2). Left lateral fault (sinistral), bila bagian yang terletak didepan kita diseberang bidang sesar relatif bergeser kekiri. (Awan Mutakin :1975:26)

Flexure.

Bentuk ini terjadi bila pergeseran dari suatu unit lapisan kulit bumi tidak sampai putus atau retak, tetapi hanya merupakan takikan kecil kearah vertikal. Flexure mungkin saja akan menjadi rengkahan, jika tenaga bekerja tambah besar.

Horst Dan Graben.

Jika sebuah jalur kulit bumi terletak antara dua-bagian yang tinggi dan masing-masing dari bagian tadi dipisahkan oleh bidang patahan disebut graben atau -slenk, sedangkan bagian yang tinggi disebut dengan hors

Contoh yang baik untuk daerah patahan ini adalah patahan Semangko di Sumatera, diatas geantiklinal yang panjangnya 1650 km ini terdapat sistem-sistem patahan yang dikenal dengan nama Zone Patahan Semangko. Disepanjang bukit barisan ditemui prisai- perisai atau tumor-tumor dan diatas tumor ini terdapatnya graben. Tumor-tumor yang terkenal di sepanjang bukit Barisan ialah tumor Gondongsurian di Sumatera Selatan, tumor Batak di Sumatera Utara dan lain-lainnya. Daerah patahan yang terletak antara Bukittinggi dengan Kotacane terkenal dengan nama zone patahan Ulu Aer, yang panjangnya 550 km (Katili, 1963:298).

Sedangkan graben yang terkenal adalah lembah Rhine dengan horstnya Vogesen dan Schwarzwald di Eropah Barat, graben besar di Afrika Timur dan Afrika Utara, lembah Jordan dan laut mati dengan horstnya dataran tinggi Yudea dan Transyordania, sedangkan Pegunungan Jiwo dan kidul di Jawa Tengah. Bentangan alam di daerah ini dapat dibagi atas tiga kesatuan yaitu dataran alluvial, pegunungan Jiwo dan bagian utara gunung Kidul.

Morfologi dari pada daerah ini sebagaimana sekarang nampak, adalah hasil terakhir dari pada gerak-gerak orogenesis yang termuda. Didaerah ini terdapat suatu depresi, yang sebelah Selatan dibatasi oleh "escarpment" endapan-endapan vulkanik Miosen, yang tingginya kira-kira 100 meter. Lekuk ini diisi oleh endapan alluvial Kwartir dan alluvial waktu sekarang. Lapisan-lapisan yang muda ini mengelilingi bukit-bukit yang ukuran dan tingginya berbeda-beda dan terdiri dari batuan yang berbeda-beda pula.

Batas daerah ini menunjukkan gejala linier dan lereng yang curam muncul ditengah-tengah dataran yang datar. Gejala ini disebabkan oleh gerak-gerak patahan yang menyebabkan terjadinya struktur blok. Gerak-gerak dari blok-blok ini berbeda-beda, jadi membentuk daerah patahan dengan horst dan graben. Sistem horst dan graben didaerah ini dapat dimengerti sebab daerah ini terletak dibagian atas geantiklinal Jawa.

C. VULKANISME.

Pada beberapa tempat di bumi sering terlihat suatu massa yang cair pijar yang dikenal dengan magma. Menurut para ahli magma yang banyak tersebut mengandung gas dan cairan panas lainnya.

Massa magma yang cair disebabkan tekanan gas magma yang besar akan keluar mencapai permukaan bumi melalui rengkahan dalam kulit bumi atau melalui pipa sentral. Peris

tiwa keluarnya magma sampai kepermukaan bumi disebut dengan vulkanisme. Sedangkan magma saat mengalir menuju permukaan bumi sering terjadi penurunan suhu, maka magma membeku dalam kerak bumi yang mengisi celah dan lubang dalam kulit bumi yang disebut dengan peristiwa plutonisme.

Susunan magma merupakan hal yang sangat penting dalam pembentukan berbagai macam bangunan permukaan bumi. Magma basalt yang cair setelah membeku, memberikan bentuk yang lain dari pada magma yang asam. Dalam garis besar kita mengenal dua macam / bentuk kegiatan magma menuju kepermukaan bumi.

1. Bentuk-Bentuk Ekstrusi.

Yang dimaksud dengan bentuk ekstrusi adalah bentuk yang dibangun oleh magma ketika mencapai permukaan bumi dan membentuk apa yang disebut dengan vulkan. Dan bila magma itu meletus kepermukaan bumi dengan segala peristiwa yang menyertainya disebut dengan erupsi. Magma yang telah mencapai permukaan bumi disebut dengan lava, jika magma tersebut cair akan dapat menyebar dengan luas, tetapi magma itu kental akan menyebar pada daerah yang terbatas.

Lava yang cair biasanya membentuk lapisan-lapisan lava yang tebal dan penyebarannya pada daerah luas yang terkenal dengan nama Plateau Basalt (basalt dataran tinggi). Biasanya daerah ini berbentuk meja dan la



Ya yang keluar biasanya melalui celah-celah yang terdapat dalam kerak bumi. Di Deccan India, mencapai tebalnya 2000 meter, di Iceland mencapai luas 100.000 km dan tebalnya 3000 meter, suka juga di Lampung.

Penumpukan material-material lepas dan lava dapat membentuk kerucut-kerucut gunung api, dan gunung api yang dihasilkan adalah jenis gunung api strato, yang dapat mencapai ketinggian \pm 3000 meter seperti G. Kerinci (3805 m), G. Merapi Padang Panjang yang tinggi 2600 meter dan lain-lainnya.

Gunung api yang hanya menghasilkan lava, maka bentuk bangunannya adalah berbentuk perisai (gunung perisai atau asfit) seperti di Hawaii, Iceland. Secara umum bentuk suatu vulkan dapat kita klasifikasikan sebagai berikut (1). Shield Vulkan, yaitu merupakan penentuan kedewasaan bentuk material yang berjenis-jenis di permukaan bumi seperti dome. Sifatnya semi sampai dengan setengah aktif. Contoh gunung api yang terdapat di Hawaii. (2). Composit Vulkan, adalah penumpukan dari berjenis-jenis mineral sehingga setelah pengangkatan shield vulkan akan menjadi bermacam-macam material pembentuknya. Sifatnya sangat aktif dan sering puncaknya berbentuk corong. Contohnya Gunung Kinibalu di Kalimantan. (3). Cinder Vulkan, yaitu merupakan tumpukan material yang bersifat elastis panas dengan ketinggiannya mencapai 30 - 40 feet.

Escher membagi tipe-tipe vulkan berdasarkan kekuatan tekanan gas dan derajat kecairan dari lava sebagai berikut

1. Tipe Hawai.

Tipe gunung api begini dicirikan lava yang cair tipis, sehingga pada puncak gunung lava ini ditemui lava cair yang pijar, dan danau lava.

Di Kilauea (1250 m) terdapat Halemaumau danau lava yang cair pijar dengan pulau-pulau lava yang telah beku, terapung-apung di atasnya. Lava mancur menghasilkan rambut dan air mata peles. Menurut Daily salah satu jalan untuk menerangkan tetap cairnya lava dipermukaan danau ini, karena banyaknya panas yang dikeluarkan dengan arus konveksi.

Magma menjadi ringan karena mengandung gas, dari dalam bumi naik dan kemudian mendingin, gasnya masuk ke atmosfer dipermukaan danau lava, sedangkan magma menjadi berat dan terbenam kembali ke danau lava.

2. Tipe Stromboli.

Gunung api tipe stromboli ini sangat karakteristik sekali, karena sering setelah istirahat aktif kembali, bahkan meletus kembali. Pada tipe ini magma tetap berhubungan dengan udara luar sampai ketepi kawah seperti tipe Hawai, sesudah itu terjadi erupsi pendek sebagai sebuah tembakan yang mengeluarkan debu, lapilli, bom dalam bentuk keras setelah padat dengan tekanan gas rendah. G. Vesuvius di Itali, G. Raung di Jawa adalah contoh dari tipe stromboli.

3. Tipe Vulkanos.

Gunung api tipe vulkano ini dapat dibagi atas 2 bagian yaitu (1). Vulkanos yang kuat seperti Vesuvius dan Etna (2). Vulkanos yang lemah seperti gunung Bromo, Gunung - Raung dan Gunung Semeru.

Diantara kedua bentuk diatas terdapat bentuk peralihan Pada bentuk ini tekanan gas sedang, dan lava kurang cais dibandingkan dengan tipe Hawaii dan Stromboli.

Pada saat peledakan sering terjadi awan-awan debu bom-bom serta aliran lava, yang sangat karakteristik - pada jenis erosi ini terbentuknya awan debu yang menyerupai kembang kol, hal ini akibat dari gas yang ditembakkan keluar itu berespanasi jauh diatas kawah, seperti yang terjadi pada gunung Vesuvius dan gunung Bromo.

4. Tipe Merapi

Bentuk gunung Merapi tipe Merapi dicirikan lava yang cair liat dan tekanan gas yang kurang. Lava cair liat mengalir dengan lambat keluar melalui pipa kepundan.

Dengan cepat magma itu membeku tetapi didalamnya tetap cair, jika sumbat lava jauh didalam, buat sementara gunung itu tidak berbahaya, tetapi jika sumbat lava diatas puncak gunung api, hal ini sangat berbahaya.

Pada waktu terjadi peledakan sumbat lava dari Merapi itu akan hancur terembus, eskplosif terjadi berulang-ulang dengan bentuk-bentuk peledakan, awan pijar, banjir batu pijar sehingga dapat menimbulkan korban manusia.

5. Tipe Pelee.

Gunung api yang bertipe Pelee ini bercirikan gas yang tinggi, sedangkan viskosita sama dengan tipe merapi - yang ledakannya sangat kuat.

Menurut Lacroit, peledakan yang kuat ini disebabkan oleh penembakan gas secara mendatar. Pembekuan sumbat lava sering ditemui di puncak gunung berapi berupa jarum lava dan peledakan sering disertai awan pijar dengan panasnya 210°C - 230°C dengan kecepatan 150 m/detik, seperti yang terjadi di Gunung Pelee di Kepulauan Antila kecil tanggal 8 Mei 1902, menyebabkan 30.000 penduduk Kota St. Pierre menemui kematian menghirup udara tersebut.

6. Tipe Vincent.

Tipe ini bercirikan lava yang kental dengan tekanan gas yang sederhana tingginya. Didalam kawah gunung api terdapat danau dan diwaktu peledakan air ini dimuntahkan keluar.

Gcontoh Gunung Kelud sesudah kawah menjadi kosong terjadi aktivitas pelemparan bom-bom, lapilli dan awan pijar.

7. Tipe Perret Atau Plinian.

Dicirikan dengan tekanan gas yang tinggi dan lava yang cair. Studi pertama di gunung Vesuvius dilakukan oleh Plinius (99 M.) dan tahun 1906 Perret dengan jelas me

menggambarakan kejadian tersebut, karena dia sedang berada di Observatorium di lereng gunung Vesuvius.

Sebelum erupsi gunung Vesuvius mempunyai ketinggian 1335 meter, dan sesudah erupsi menjadi 1186 m. Jadi-149 meter dihembus keatas oleh kekuatan gas yang luar biasa kuatnya itu.

2. Bentuk- Bentuk Intrusi.

Pada bentuk-bentuk ekstrusi terjadinya aktivitas vulkanisme serta segala gejala yang menyertainya, maka - pada bentuk-bentuk intrusi terjadi pembentukan batuan beku dalam yang disebut dengan plutonik. Gejala-gejala dari aktivitas intrusi ini dapat berupa :

a. Lakolit dan Sill.

Bila massa magma cair itu mengisi celah-celah diantara bidang lapisan kulit bumi yang concordant (sejajar dengan bidang lapisan) dan magma itu membeku disana, maka terjadilah massa batuan beku yang pipih yang disebut keping-keping intrusi atau sill.

Beda sill dengan apophysa yaitu sill posisinya concordant dengan lapisan, sedangkan apophysa memotong lapisan vertikal atau membentuk sudut terhadap lapisan sedimen atau disekitarnya.

Massa magma yang sedang naik menuju permukaan bumi sering tidak sampai keatas permukaan bumi, massa - magma cair itu begitu besar yang diperaskan kedalam

lapisan kulit bumi, maka kulit bumi itu mencebung yang membentuk struktur kubah. Bentuk yang demikian itu disebut lakolit.

Dasar lakolit ini dapat pula diamati dan sering dijumpai sampai beberapa kilometer panjangnya. Dalam antiklinal serta sinklinal biasa juga terdapat bentuk-bentuk batuan beku yang konkordant dan ini dinamakan phakolit. Intrusi yang konkordan dengan batuan sedimen sekelilingnya dan berbentuk piring disebut lapolit.

b. Batholit.

Batholit adalah bentuk-bentuk intrusi diskordan, yang tidak mempunyai dasar. Gejala-gejala yang demikian biasanya terdapat dalam inti pegunungan-pegunungan rantai dan mengikuti jurusan utama dari struktur daerah pegunungan itu.

Bagian atas atau atap dari batholit biasanya dapat dikenal pada sisa-sisa batuan sedimen yang seakan-akan tergantung yang disebut "roof pendants". Bentuknya batholit biasanya bersamaan jalannya dengan pembentukan pegunungan. Bagian atas dari batholit mempunyai bentuk kubah yang tak teratur dan dinding samping dari batuan ini sangat curam sekali.

Batholit-batholit ini mempunyai ukuran yang besar -

seperti Batholit yang terdapat di Alaska British Co
lombia yang panjangnya \pm 1250 mil dan lebarnya \pm 50
mil, Semenanjung Barat Daya England Gunung Wicklow
di Irlandia dan didaerah dataran tinggi Britania, se
muanya membentuk permukaan bumi yang sangat menarik
Tanah tinggi Britania memanjang dari barat ke Timur
mengikuti garis pegunungan lipatan tua dan telah ter
kikis menjadi tanah moor yang rata permukaannya dan
miring dengan tajam kekawasan batuan sedimen tua di
bawahnya.

Batholit-batholit yang terkenal di Indonesia yaitu
dipegunungan Schwaner di Kalimantan, masif Sulan di
Lampung dan masif Bengkunt di Sumatera Selatan (lu
as permukaannya \pm 260 km²).

Dengan cara bagaimana batholit itu terjadi belum di
ketahui secara pasti, namun ada beberapa anggapan pa
ra ahli yang mengatakan sebagai berikut :

- E. Suess (1909) dan P.A. Daly mengatakan batholit
terbentuk karena mencairnya bagian-bagian dari la
pisan kulit bumi bagian dalam, karena diimbab oleh
suhu yang tinggi dari magma yang naik kelapisan -
kulit bumi tersebut.

Kemudian magma dan bagian kulit bumi yang cair i-
tu bersatu/bercampur dan bersama membeku, akibat
pembekuan itu ia meninggalkan rongga dengan langit
langit yang lengkung-lengkung tidak teratur dan -

dan dinding rongga-rongga dan langit-langit itu adalah lapisan kulit bumi yang tidak ikut mencair.

- Batholit terbentuk pula karena magma diperas dan naik kelapisan kulit bumi itu mengisi rongga-rongga rengkahan pada lapisan kulit bumi dan kemudian membeku.
- Batuan yang ada disekitar magma yang diperas itu mungkin diubah karena penambahan suhu sehingga menyebabkan terjadinya batuan metamorfosa.
- Menurut J.A. Kitili, mengatakan bahwa batholit terjadi karena pengisian tempat-tempat kosong vacuum dalam kerak bumi. Vacuum itu terjadi disebabkan oleh proses-proses pelipatan dan penyerasan. Batholit memang pada umumnya mengikuti bidang-bidang yang lemah dalam kerak bumi.

Yang menjadi masalah sekarang ialah apakah massa batuan itu membuat ruangan dalam kerak bumi dengan jalan menghancurkan dan menelan batuan yang diterobos, ataukah dengan jalan mendorong batuan sekelilingnya kesamping dan keatas, sebagian ahli berpendapat bahwa magma itu sanggup mencari jalan keatas dengan melebur batuan yang dilaluinya itu serta menelan bahan-bahan yang telah dileburnya itu kedalam magma.

Proses yang demikian itu memerlukan panas lokal yang sangat tinggi, yang belum pernah dilihat di

di alam. Keberatan utama dari teori ini ialah sebagai konsekwensi dari proses penelanan, maka magma i tu akan berubah susunannya dan akan menghasilkan ba tuan berbeda-beda, tetapi sebagian besar dari batho lit mempunyai susunan yang agak sama.

- Terjadinya batholit dengan jalan "magnetic Stopping" Batuan-batuan yang terdapat pada bagian atas dari batholit akan pecah-pecah oleh ekspansi panas dan ke ratan-keratan batuan ini akan dipisahkan satu dengan yang lain oleh peresapan gas-gas dan lidah-lidah mag ma yang memasuki retak-retak dalam kulit bumi.

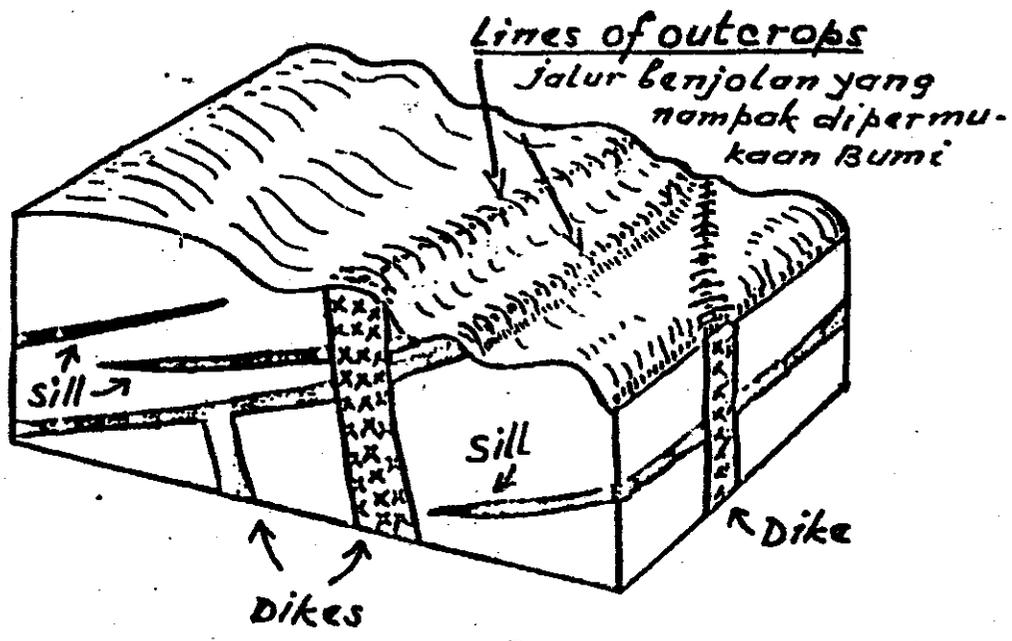
Bongkah-bongkah batuan ini kemudian akan tenggelam-
kedalam magma. Menurut penganut paham ini maka pro-
ses demikian dapat dilihat pada tepi badan-badan ba
tholit yang biasanya berbentuk tidak teratur serta
terdapatnya batuan asing atau xenolit pada bagian a
tas batholit.

Perbedaan antara lakolit dengan batholit hanya pada
proses pembekuan dan tempat serta kemungkinan bahan
asal. Lakolit bahan asalnya magma, naik keatas men-
desak lapisan kulit bumi sehingga mencembung.

Batholit bahan asalnya magma dan batuan sekitarnya
yang diserap kemudian bercampur dan membeku, karena
menyerap batuan lain maka setelah bercampur mening-
galkan rongga. Batholit pembentukannya lebih dalam
dari pada lakolit.

c. Dikes (gang-gang).

Massa magma yang cair itu yang diperasakan dan naik kelapisan batuan kulit bumi akan meresap/menyelusup pula pada celah-celah vertikal, memotong lapisan dan membeku disitu. Maka terbentuklah dikes atau gang-gang dalam bentuk kepingan-kepingan yang tegak memotong batuan kulit bumi. Urat-urat rengkahan yang lebih sempitpun diisi oleh magma yang membeku dan terbentuk apophysa (gang-gang yang lebih kecil. Untuk lebih jelasnya mengenai lokolit, sill, batholit, dan dikes dapat diperhatiak dalam gambar. 5



Gb. 5.

1D. GEMPA BUMI (SEISME).

Gempa bumi adalah gerak atau getaran atau pergeseran yang terjadi secara tiba-tiba pada lapisan kulit bumi yang disebabkan oleh tenaga yang datang dari dalam bumi itu sendiri.

Gempa bumi sering berlaku serentak dengan peristiwa letusan gunung api, tetapi kebanyakan adalah gerakan/getaran dalam kulit bumi yang disebabkan oleh pergerakan-pergerakan tiba-tiba yang terjadi didalam kulit bumi, di sepanjang daerah retakan dan getaran-getaran atau gelombang dalam lapisan kulit bumi merambat keluar dari pusat gempa sebagai guncangan yang hebat.

Gelombang-gelombang yang merambat dalam kulit bumi, sangat penting artinya dalam mempelajari bentuk dari bagian dalam bumi, dari catatan yang dibaca pada seismogram sudah dapat ditentukan bahwa struktur dari kulit bumi ini berlapis-lapis.

Kekuatan gempa bumi, sebenarnya tergantung kepada struktur daerah tempat gempa bumi itu terjadi. Kulit bumi kita terdiri dari blok-blok batuan yang bentuknya tak teratur. Blok-blok batuan ini terdiri dari massa yang sangat besar ukuran-ukurannya, sampai beratus ribu mil. Benda-benda yang seakan-akan kompak ini satu sama lainnya dipisahkan oleh celah-celah dan retakan-retakan pada batuan yang pada tersebut.

Dalam bidang inilah kadang-kadang terjadi pergeseran-pergeseran yang dapat mengakibatkan gempa bumi yang sangat hebat.

Pembagian Gempa Bumi.

Berdasarkan pada sebab dan akibatnya gempa bumi ini dapat dibagi atas tiga macam (1). Gempa bumi Vulkanik - (2). Gempa bumi Tektonik dan (3). Gempa bumi runtahan Untuk uraiannya satu persatu adalah sebagai berikut :

1. Gempa Vulkanik.

Gempa vulkanik atau gempa bumi yang disebabkan oleh peledakan gunung api, pada umumnya gempa bumi ini, getarannya lemah dan hanya terasa disekitar gunung api saja. Peristiwa gempa bumi vulkanik ini terjadi sebelum, selama atau sesudah peledakan gunung api. Ada tiga faktor yang menyebabkan terjadinya gempa vulkanik, (a). Persentuhan magma dengan dinding-dinding gunung api, (b). Tekanan gas pada peledakan-peledakan hebat, dan (c). perpindahan mendadak dari magma didalam dapur magma. Jumlah gempa yang disebabkan oleh gunung api hanya 7%.

2. Gempa Tektonik.

Gempa bumi yang disebabkan oleh pergeseran tiba-tiba lapisan batuan secara besar-besaran dibawah kerak bumi, meliputi daerah yang luas dan getaran yang hebat.

Terjadinya gempa tektonik adalah akibat patahan-patahan yang baru atau terjadinya pergeseran disepanjang patahan, gempa yang terjadi akibat pergeseran dan patahan kulit bumi seperti sering dinamakan gempa dislokasi. Menurut penyelidikan-penyelidikan jumlah gempa bumi yang disebabkan oleh tektonik ini hampir mencapai 90 % banyaknya. Gempa dislokasi erat - hubungan dengan pembentukan pegunungan dipermukaan bumi.

3. Gempa Runtuhan.

Gempa bumi runtuh jarang sekali terdapat, hanya sekitar 3 % dari jumlah gempa bumi yang terjadi. Gempa runtuh terdapat didaerah-daerah dimana terdapat runtuh dalam tanah terutama dalam gua didaerah kapur, daerah tambang. Getaran dari gempa runtuh ini tidak begitu berbahaya.

Gempa bumi berdasarkan jarak episentrumnya dapat dibagi atas tiga golongan (1). Gempa bumi setempat, jarak episentrum kurang 10.000 km. (2). Gempa bumi jauh jarak episentrumnya \pm 10.000 km. (3). Gempa bumi sangat jauh, jarak episentrumnya lebih dari 10.000 km.

Gempa bumi dapat juga dibagi berdasarkan dalamnya hiposentral (jarak episentral dengan hiposentral) atas tiga bagian (1). Gempa bumi dangkal \pm 50 km. (2). Gempa bumi intermider 100 - 300 km. dan (3). Gempa bumi dalam 300- 700 km.

Gempa bumi ini sering pula dibedakan berdasarkan tempatnya yaitu gempa daratan, jika gempa tersebut berpusat didaratan dan gempa laut jika berpusat di lautan.

Gempa bumi yang terdapat dilaut sering menyebabkan terjadinya gelombang besar yang disebut dengan Tsunami.

Hubungan Antara Penyebaran Gempa Bumi Dengan Bentuk - Permukaan bumi.

Sieberg menyatakan bahwa jumlah gempa bumi kuat-atau lemah di seluruh Dunia adalah 9000, berarti rata-rata satu gempa bumi dalam 1 jam. Dari jumlah ini 5000 buah adalah gempa makroseisme, 100 dari 5000 itu gempa bumi yang merusak, 20 diantaranya dapat dicatat di stasiun gempa bumi seluruh dunia. Dari 20 gempa bumi dicatat di seluruh dunia, 7 buah merupakan gempa bumi daratan dan 13 gempa lautan.

Menurut Montessus de Balore (Perancis) daerah yang kaya gempa bumi ialah daerah-daerah dengan jumlah 100 gempa makroseismik tiap tahun, daerah tersebut di Eropa meliputi daerah pegunungan Alpenina, Alpen Dinaria. Di Asia meliputi Indonesia, Jepang dan sekitar Danau Baikal. Di Afrika daerah patahan Afrika Timur. Di Australia, Hebrides, Salamon, Tongga, Kermadock, dan New Zeland. Sedangkan di Amerika yaitu Amerika Utara tepi pantai Barat Pasifik, Guatemala dan pegunungan Andes.

Jadi penyebaran gempa bumi diatas adalah di daerah-daerah yang lemah dan daerah yang masih bergerak atau daerah yang labil. Daerah ini tergolong daerah perlipatan tersier yang terdiri dari pegunungan-pegunungan muda di bumi, terutama daerah-daerah yang dilalui oleh dua zone pegunungan dunia. Akibatnya daerah yang dilewati oleh kedua zone ini mempunyai perbedaan terbesar didunia dengan pegunungan-pegunungan tinggi dan tak-jauh letaknya dari lekuk-lekuk laut dalam, misalnya pegunungan di Irian (± 5000 m) yang berdekatan dengan palung Mindanao (± 10.830 m) dan laut dalam disebelah Barat Amerika Selatan yang berdekatan letaknya dengan pegunungan Andes. Bearti pembentukan pegunungan mempunyai hubungan dengan kejadian gempa bumi. ✓

E. ISOSTASI ANOMALI GRAVITASI

Isostasi anomali gravitasi adalah penyimpangan-gaya berat yang terjadi pada lapisan kulit bumi oleh gravitasi bumi itu sendiri. Hal ini terjadi sebagai akibat tidak terdapat keseimbangan dari akar-akar pegunungan, terutama pegunungan muda, inilah yang menyebabkan terjadinya pergeseran lapisan kulit bumi.

Penyimpangan gaya berat ini juga dapat menyebabkan terjadinya patahan/ sesar antara lapisan kulit bumi, sekali gus merubah formasi kulit bumi. Perubahan inilah menimbulkan perubahan struktur batuan kulit bumi.

Semua penyimpangan yang terjadi dikulit bumi adalah-

sebagai akibat dari erosi serta aktivitas vulkan dan tonik. Gerakan penyimpangan ini ada dua macam yaitu :

1. Gerakan tiba-tiba yang biasanya terjadi pada daerah dip strike yang berelivasi lebih kurang 1000 feet. Gerakan ini menyebabkan perubahan dari daerah plato menjadi daerah alluvial plain. Contohnya terjadinya perubahan daerah plato menjadi daerah alluvial plain di Flores Timur dan Kupang tahun 1956 akibat musim panas yang panjang.
2. Gerakan lambat, gerakan ini biasanya terjadi didaerah-daerah yang (1). Yang HD. batuananya tidak sama. (2). yang bahan mineralnya terdiri dari berjenis-jenis. Akibat dari daerah yang HD nya yang berbeda dan kandungan mineralnya juga berbeda menyebabkan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dari pada struktur pokok kulit buminya, dan dari penyimpangan ini menimbulkan tiga bentuk pokok permukaan bumi yaitu lembah plato dan pegunungan. Ketiga bentuk ini disebut dengan Bassemencomplex.

BAB. III
TENAGA DAN PROSES GEOMORFOLOGI BERASAL
DARI LUAR KULIT BUMI

A. PROSES DAN TENAGA GRADASI.

Proses gradasi meliputi segala unsur yang meruntuhkan, menyusutkan, dan melenyapkan serta penimbunan material di beberapa bagian muka bumi, material yang diangkat tersebut diendapkan ditempat lain yang kemudian akan menjadi batuan sedimen.

Peristiwa gradasi ini dapat berupa pelapukan batuan, erosi, runtuhnya bahan rombakan oleh tenaga gravitasi (gaya berat oleh bahan rombakan itu sendiri), penimbunannya dan semua ini terjadi oleh pengaruh faktor iklim serta gravitasi bumi. Selain dua faktor diatas, pengikisan bumi juga terjadi oleh air mengalir seperti sungai, gletser, angin dan pengikisan pinggir pantai oleh air laut berupa ombak dan arus laut.

Melalui proses-proses diatas kebanyakan batuan yang telah mengalami pelapukan, diangkat dan dipindahkan serta diendapkan didaerah yang lebih rendah, berarti peranan pengangkutan merupakan suatu proses yang sangat penting dalam pembentukan morfologi permukaan bumi (bentangan alam) (Monkhouse : 1981 ; 128). Dalam proses pengangkutan itu sering kali beban angkutan itu menjadi alat pengikisan batuan dimana daerah yang dilaluinya. Tenaga dan proses gradasi ini dapat dibedakan atas dua macam yaitu degradasi dan agradasi.

B. DEGRADASI

Proses degradasi terdiri dari proses pelapukan, pengangkatan, pengangkutan oleh gaya berat dan erosi. Untuk lebih jelasnya tentang proses dari degradasi ini dapat diikuti uraian selanjutnya.

1. Pelapukan.

Pelapukan dapat diartikan suatu proses penguraian, pemecahan atau penghancuran batuan dasar di permukaan bumi menjadi tanah atau material yang lebih kecil. Pelapukan dapat digolongkan atas dua macam yaitu pelapukan fisis atau mekanis dan pelapukan kimia atau chemis, namun banyak juga para ahli membaginya atas beberapa jenis yaitu (1). Pelapukan mekanis, (2). Pelapukan chemis dan (3). Pelapukan biotik serta yang (3). Pelapukan mineral (Ismael Ahmad:1983 : 14). Tetapi dalam buku ini proses pelapukan akan di bicarekan hanya pelapukan fisis dan pelapukan kimia

a. Pelapukan Fisis (Mekanis)

Penghancuran mekanis dari batuan dengan atau tidak disertai pengerjaan kimia dinamakan desintegrasi. Pelapukan kering atau insolasi dikenal didaerah-daerah gurun sebagai akibat pengimaran matahari. Proses pelapukan fisika ini tidak terjadi perubahan material pada batuan.

Pelapukan fisika atau mekanis disebabkan adanya per

bedaan temperatur yang besar pada waktu siang dengan malam hari, sehingga batu akan mengalami ketegangan-ketegangan yang menyebabkan batu tersebut, menjadi pecah-pecah (Katili : 1963 ; 155).

Bentuk pelapukan fisika yang lain, misalnya dipegunungan-pegunungan tinggi, dimana pada siang hari terjadi pencairan es atau salju. Air sebagai hasil pencairan es tadi mengisi retakan-retakan dan celah-celah dalam batuan dan membeku pada malam hari serta mengembang pada siang hari, sehingga terjadilah ketegangan-ketegangan yang mengakibatkan terjadinya pecahan-pecahan pada batuan itu. Pelapukan mekanis ini dipengaruhi oleh (a). Pemanasan matahari (b). Pembentukan-pembentukan hablur-hablur es dalam retakan dan celah-celah batuan dan (c). Pemuaian akibat berkurangnya beban dari batuan tersebut (Ismail Ahmad : 1963 : 15).

Menurut Katili jasad-jasad organik juga merupakan suatu fakta penting dalam penghancuran batuan menjadi tanah, baikpun secara mekanik maupun secara kimia. Pertumbuhan akar tumbuh-tumbuhan dapat memperlebar celah-celah atau retakan-retakan pada batuan

b. Pelapukan Kimia Atau Kimia.

Sebagian besar dari proses pelapukan-pelapukan di permukaan bumi bersamaan jalannya dengan larutan atau perubahan-perubahan material dari batuan.

Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi tidak saja - terdiri dari air murni, akan tetapi selama jatuh i tu membawa serta O_2 , CO_2 dari atmosfer dan HCl , NH_3 yang berasal dari hasil gunung api. Didalam tanah air ini mengambil pula CO_3 dan asam humus dari ta-tapan tumbuh-tumbuhan (Katili : 1963 : 156).

Pelapukan kimia dapat dibagi kepada beberapa jenis yaitu larutan, pengoksidasian, karbonisasi, penghid ra-tan, dan hidrolis.

(1). Larutan.

Proses pelarutan ini mungkin berlaku pada air menga li-rir seperti sungai atau lapisan air pada batuan be ku. Garam (HCl) biasanya mudah larut, gypsum su -kar larut dan begitu juga karbonat. Banyaknya pela ra-rutan yang berlangsung tergantung pada banyaknya a ir dan berkenaan dengan kelarutan ialah kepadatan atau kekerasan batuan.

Secara umum pelapukan mempunyai hubungan dengan ke pa-datan atau kekerasan batuan. Pernah disarankan bahwa batasan pelapukan secara umum mungkin mempun ya-nyai kaitan yang erat dengan mobiliti unsur-unsur-kekerasan batuan.

Bersamaan dengan hal ini kumpulan bahan kimia yang terdiri dari kalium, kalsium, natrium, dan magnesi um adalah lebih mobiler dari pada silikat, sedang-

sedangkan silikat lebih mobiler dari pada seskuoksida. Kumpulan-kumpulan mobility ini dipisahkan se cara berurutan diwaktu proses terjadinya pelapukan. Bagaimanapun sebenarnya ketiga-tiga kumpulan tersebut diatas dapat dipisahkan serentak tapi dengan - kadar yang berbeda-beda.

(2). Pengoksidasian

Pengoksidasian bahan-bahan mineral biasanya berlaku dengan oksigen yang larut dalam air. Proses ini tempat sekali dalam batuan yang mengandung besi.

Besi dalam batuan igneus adalah sebagai besi sulfat dan pirit. Ferro oksida atau magnetit atau sebagai ferro magnesium silikat seperti mika, dan hornblenda.

Pengoksidasian mineral-mineral ini menghasilkan pirit. Jika sedikit sekali pengoksidasian yang berlaku maka akan menghasilkan hematit. Hematit ini unumnya berwarna merah. Warna merah ini dapat dilihat pada jenis-jenis tanah di Indonesia. Pengoksidasian ini dapat juga dilakukan oleh bakteri terhadap besi, mangan, sulfur, dan unsur-unsur yang lainnya. Proses pengoksidasian bukan saja berarti persenyawaan oksigen dengan unsur-unsur kimia tetapi sekiranya besi bersenyawa dengan sulfur akan membentuk FeS , maka dapat dikatakan besi telah teroksidasi.

(3). Karbonisasi atau Pengkarbonan.

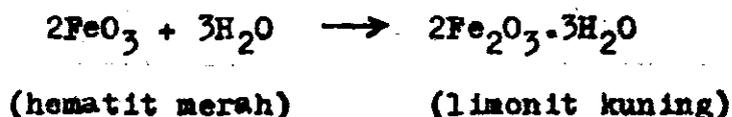
Perkarbonan ini gas asam arang merupakan faktor penting dalam pelapukan. Air yang mengandung gas asam arang atau karbon dioksida kuat sekali daya melapuknya. Gas asam arang ini dapat ditemui didalam air hujan dari udara dari sisa-sisa tumbuh-tumbuhan.

Batuan yang mudah dilapukan melalui karbonisasi ini adalah kapur, batuan kapur dan dolomit. Batuan kapur atau kalsium karbonat, bereaksi dengan carbonic acid (H_2CO_3) dan menghasilkan kalsium bikarbonat, yang mudah larut dibandingkan dengan kalsium karbonat.

(4). Hidrasi (Penghidratan).

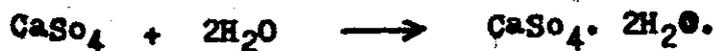
Hidrasi ialah penambahan air terhadap mineral. Besi oksida jika menyerap air akan menjadi besi hidroksida. Proses ini penting dalam pembentukan mineral tanah liat.

Suatu contoh proses karbonisasi yang baik adalah kejadian limonit dari hematit yang prosesnya sebagai berikut :



Jika hasil dari proses ini mengering disebabkan oleh perubahan cuaca, maka proses ini akan menyebabkan terjadi limonit kepada hematit.

Contoh lain dari hidrasi yaitu perubahan gips (CaSO_4) menjadi anhidrit.

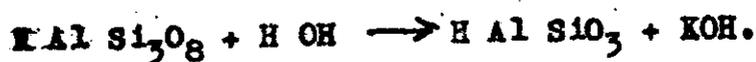


(5). Hidrolis atau Hidrolisa.

Hidrolis melibatkan reaksi kimia terhadap mineral ba tuan dengan air atau lebih tepat lagi diantara ion H atau OH dengan ion mineral atau K, Na, Ca, dan Mg yang menimbulkan persenyawaan basa.

Persenyawaan ini terjadi dimana mineral-mineral bertemu dengan air, termasuk air hujan. Hidrolis adalah suatu perubahan kimia yang menghasilkan persenyawaan yang berlainan dan juga mineral yang berlainan.

Basa mudah didisiasikan sehingga reaksi-reaksi dengan zat lain mudah terjadi. Akibatnya K, Na, Ca, dan Mg berubah menjadi garam-garaman yang mudah larut. Misalnya pelapukan mika dan feldspat.



Pelapukan mineral silikat, sebagian besar tergang tung kepada proses hidrolis. Felsfar ialah sejenis mineral silikat dan akan terurai menjadi acid alumino silisak dan kalium hidrosida.

Hal ini disebabkan karena air mengandung karbondi-

karbondioksida, maka kalium hidroksida akan bereaksi menjadi kalium karbonat dan akan berubah menjadi garam-garaman yang mudah larut dan hasil dari proses yang kompleks inilah koalinit.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pelapukan.

1. Kekerasan Batuan.

Kekerasan batuan termasuk salah satu faktor yang mempengaruhi ketahanan batuan terhadap pelapukan. Kekerasan batuan diklasifikasikan menurut Mohs dari 1 (satu) amat lunak hingga 10 paling keras.

Dalam skala ini gips nomor 2, felspar 6, kwarsa ke 7 dan intan ke 10. Kebanyakan batuan beku, misalnya granit keras, sedangkan batuan sedimen agak lunak walaupun ia mengandung mineral yang keras.

Kwarsit merupakan batuan yang terdiri dari butiran kwarsa yang diikat oleh silikat dan jenis ini merupakan batuan yang sangat keras.

Kekerasan batuan hanya memperlambat proses pelapukan fros dan pelapukan fisis dan tidak berlaku pada pelapukan kimia.

2. Rekahan/ Retakan.

Rekahan yang terdapat pada batuan jumlahnya tidak begitu banyak dan biasanya terdapat vertikal terhadap lapisan batuan sedimen dan juga terhadap

batuan beku dalam serta batuan beku luar. Retakan pada batuan sangat membantu mempercepat proses pelapukan, karena air akan bebas memasuki celah-celah dalam batuan.

3. Komposisi Kimia.

Komposisi kimia bukan saja menentukan ketahanan batuan terhadap pelapukan kimia melainkan juga terhadap pelapukan fisis.

Mineral-mineral dalam batuan mempunyai perbedaan ketahanan terhadap proses pelapukan karena setiap batuan dan mineral tidak mengandung jenis kimia yang sama. Misalnya yang paling tahan terhadap pelapukan kimia adalah kwarsa, muskovit, dan ferspar orthoclase, sedangkan yang paling tidak tahan terhadap pelapukan kimia yaitu olivin, augit, dan ferspar plagioclase.

Menurut Rougeris, batuan yang paling stabil ialah pegmatit, granit porfirit, granit alkali dan kwarsit sedangkan yang tidak stabil yaitu mikrodiorit, mikro gabro, dan dolirit. Dan perlu diingat susunan ini tidak mutlak dan faktor lain mungkin lebih berpengaruh dalam menentukan ketahanan batuan terhadap pelapukan kimia.

Dari segi pelapukan fisis, komposisi kimia sangat penting. Batuan yang terdiri dari berbagai jenis-

mineral serta mempunyai warna yang berlainan pula , hal ini akan mempengaruhi penyerapan sinar matahari dengan demikian tentu akan mengembangkan atau pemu-
aian terhadap batuan tersebut.

4. Iklim.

Iklim memegang peranan penting terhadap proses pelapukan, baik pelapukan kimia maupun pelapukan me-
kanis. Pelapukan yang terjadi di daerah iklim lem-
bab apalagi yang terjadi didaerah iklim salju tidak
sama dengan pelapukan yang terjadi di daerah gurun.
Jadi faktor iklim yang terpenting adalah suhu dan -
kelembaban.

5. Relief.

Relief mempengaruhi pelapukan secara tidak langsung
makin curam kemiringan suatu lereng makin tipis ha-
sil pelapukan yang menutupi batuan induk.

6. Vegetasi.

Jumlah dan jenis tumbuh-tumbuhan berpengaruh terha-
dap macam-macam pelapukan dan tingkatannya. Jadi
apakah secara mekanis ataupun secara kimia yaitu me-
nurut banyaknya sisa-sisa tumbuh-tumbuhan yang men-
hasilkan zat asam arang dan asam humus. Bahkan ti -
dak adanya tumbuh-tumbuhan berpengaruh pula terha-
dap pelapukan.

7. Aspek lainnya.

Aspek lain yang mempengaruhi pelapukan ialah lokasi-lokasi kejadian pelapukan. Misalnya didaerah iklim dingin, jurang yang menghadap ke Selatan akan mengalami lebih banyak pembekuan dan pencairan dibandingkan dengan jurang atau lereng menghadap Utara. Dengan demikian lereng yang menghadap Selatan akan mengalami pelapukan mekanis yang lebih hebat. Didaerah yang tidak begitu dingin lereng yang menghadap Selatan akan menerima lebih banyak cahaya matahari dan akan mempunyai lebih banyak tumbuh-tumbuhan, sehingga lereng yang menghadap Selatan akan mengalami pelapukan kimia dan biologi yang lebih hebat.

2. Gerakan Tanah Dan Gerakan Massa Batuan.

a. Pengangkutan Bahan oleh Gravitasi.

Pengangkutan langsung dari batuan, tanah dan lumpur oleh gravitasi atau oleh gaya berat bumi itu sendiri disebut dengan "masswasting". Runtuhan-runtuhan atau longsor tanah yang kadang-kadang sampai menimbun kota atau membendung aliran sungai sering terjadi di Indonesia, maupun di luar negeri, terutama pada musim dingin, dimana es yang sudah pecah-pecah meluncur dengan massa batuan dan tanah menuju tempat yang lebih rendah.

Gejala-gejala ini adalah contoh pengangkutan bahan oleh gaya gravitasi. Pengangkutan bahan seperti diatas biasanya berhenti di kaki dinding yang curam atau kaki pegunungan. Tetapi kemudian bahan tersebut diambil alih oleh proses selanjutnya. Batuan-batuan lepas yang jatuh diatas gletser diangkut oleh massa es ini terus kebawah.

Runtuhan tanah di dinding sungai yang curam, diangkut oleh sungai sampai ke laut. Tanah yang merayap tiba di kaki gunung diangkut oleh parit-parit pegunungan ke sungai-sungai yang lebih besar. Jadi peranan utama dari gerak tanah dan gerak batuan memberi supliey bahan-bahan penghancuran kepada sungai-sungai, gletser untuk transpor yang lebih jauh.

b. Gerak tanah Dan Batuan.

Menurut Shappe pergerakan tanah dan batuan (masswag ting) dapat digolongkan (1). Pemindahan lambat atau slow flowage (2). Pemindahan cepat atau rapid flowage (3). Tanah longsor atau land slide (4). Tanah ables atau subsidence.

(1). Pemindahan Lambat atau Slow flowage .

Puing-puing lepas yang terletak pada lereng, biasanya mulai merayap pada sudut $\pm 30^{\circ}$, karena beratnya sendiri. Jika material-material itu jenuh dengan air maka sudut yang diperlukan untuk merayap jauh lebih

jauh lebih kecil. Rayapan-rayapan yang berlangsung-dengan lambat ini tidak mudah diketahui atau diamati yang gerakan ini terdiri dari :

- Tanah merayap (soil creep)

Gerakan lambat dari tanah dan bahan-bahan rombakan kejadian dapat kita amati pada pohon-pohon di lereng bukit yang bengkok batangnya, dan benda-benda buatan manusia seperti pagar, tiang listrik yang mengalami gangguan dari kedudukan semula. Yang menjadi penyebab terjadinya soil creep ini adalah pergantian antara pembekuan dengan pencairan, pemanasan dengan pendinginan, pengeringan dengan pembasahan pada lapisan yang bersama-sama dengan pengerjaan akar tumbuh-tumbuhan menembus tanah.

- Kerikil Merayap (talus creep)

Terdiri dari kerikil yang merupakan hasil pelapukan dari tebing-tebing dan lereng-lereng gunung. Terutama pada daerah yang sering terjadi pergantian antara pencairan dan pembekuan. Gerakan kerikil ini lebih cepat dari gerakan soil creep.

- Batuan Merayap (rock creep)

Rock creep dapat terjadi karena pelapukan di lereng lereng gunung dan bongkah-bongkahan itu akan merayap kebawah terutama batuan granit.

Bentukan ini jelas dapat diamati pada batuan pasir

pasir pejal, konglomerat dan granit, terutama yang bercelah-celah besar.

- Rayapan Lawina (es merayap).

Terjadinya karena pencairan es yang dapat menyebabkan merayapnya tanah bersama-sama onggokan kerikil kelereng-lereng.

Disamping 4 bentuk rayapan secara lambat diatas, masih ada lagi satu jenis pengaliran lambat dari massa tanah yang jenuh akan air, yang biasanya terjadi didaerah yang dingin dan pegunungan yang tinggi disebut dengan solifluksi (solifluction) yang disebabkan oleh (1). Adanya persediaan air yang cukup dari pencairan salju atau es (2). Lereng yang curam dan tidak ditumbuhi oleh tumbuh-tumbuhan (3). Adanya tanah beku abadi dibawah permukaan (4). Adanya pelapukan yang berlangsung cepat.

2. Pemindahan Yang Cepat Atau Rapid flowage.

Pemindahan cepat dari massa tanah atau batuan dapat digolongkan sebagai berikut :

(a). Tanah Mengalir Atau Earth flow

Gerakan dari tanah yang berbutir-butir halus dan jenuh akan air pada lereng yang agak landai, pada pangkalnya terdapat celah yang dangkal sedangkan pada ujungnya berupa bukit-bukit desakan.

(b). Lumpur Mengalir atau Mudflow.

Prosesnya hampir sama dengan kejadian earthflow, hanya terdapat perbedaan, mudflow terikat pada lembah artinya aliran nya mengikuti lembah, kadar airnya - pada mudflow lebih tinggi, gerakannya lebih cepat, dan terutama terjadi di daerah kering (arid) sedangkan tanah mengalir sering didaerah humid.

Di Indonesia sering terjadi di daerah vulkanis yang disebut lahar mengalir. Mudflow tidak dapat disamakan dengan solifluksi. Mudflow lebih cepat gerakannya sedangkan solifluksi agak lambat tetapi terus-menerus, tidak terikat dengan lembah dan terjadi di daerah iklim sedang.

Untuk terjadinya mudflow ada beberapa faktor yang menyebabkannya (1). Adanya bahan yang gembur (2). Lereng yang lebih miring (3). Cadangan air cukup banyak tetapi terputus-putus (4). Tumbuh-tumbuhan jarang.

(c). Lawina Hasil Rombakan atau Debris Avalanche.

Gerakan ini lazim juga disebut erosi es, terutama pada daerah lintang sedang sampai kekedua kutup Selatan dan Utara (Ismail Ahmad : 1983 : 70).

Di daerah pegunungan, salju yang turun akan berkumpul di lekukan-lekukan yang terlindung dari tindakan angin dan matahari. Dan jika salju ini tidak mencair

akan berkumpul lebih banyak dan akhirnya salju yang membeku itu akan mencair sedikit demi sedikit yang menyebabkan lapisan bawahnya mencair. Air ini yang dibantu oleh gaya gravitasi akan menyebabkan salju itu bergerak perlahan-lahan mengikuti lembah.

(d). Tanah Longsor Atau Land Slide.

Landslide sama dengan aird move merupakan satu bencana dan gerakan hancuran dari batuan dan tanah yang menarik di permukaan bumi dalam kondisi massa bergerak atau kejatuhan yang tiba-tiba. Gerakannya mudah mudah dilihat dan terjadi pada massa yang relatif kering. Landslide ini dapat dibagi atas :

(1). Tanah Mendat Atau Slumping.

Gerakan ini berupa gerakan massa tanah atau tanah yang disertai dengan batuan yang intermetten yaitu batuan yang terputus-putus pada jarak yang dekat dan disertai dengan benturan kebelakang sehingga merupakan lereng yang berupa patahan atau teras-teras. Hal ini terjadi karena pengikisan dibawah atau dile^{ng} sungai oleh gelombang, arus, atau oleh manusia.

(2). Longsor Bahan Rombakan Atau Depris slide.

Adalah tanah longsor biasa. Proses ini ada gerakan meluncur dan berguling-guling dan terjadi pada tanah yang mengandung air. Pada umumnya depris slide terjadi pada daerah pegunungan yang jarang tumbuh-

tumbuh-tumbuhannya dan terjadi setelah hujan. Contohnya longsor di pinggir jalan setelah hujan terjadi.

(3). Jatuhnya Bahan Rombakan Atau Depris Fall.

Jatuhnya bahan rombakan terjadi pada daerah yang mempunyai dua lapisan batuan dimana lapisan atasnya keras sedangkan lapisan bawahnya lebih lunak.

Akibat lapisan bawah yang lunak, maka akan lebih mudah terirodir dan bagian atas yang lebih keras akan meluncur apalagi menahan gaya berat bumi tersebut.

(4). Longsor Batuan Atau Rock slide.

Massa batuan induk yang meluncur kebawah pada permukaan bidang patahan atau bidang-bidang lapisan. Jika sebuah lapisan misalnya terdiri dari lempung berganti-ganti dengan batuan pasir dan kemiringan lapisan itu searah dengan lereng atau dinding-dinding lembah, maka hal ini dapat menyebabkan terjadinya longsor massa batuan.

(5). Jatuhnya Massa Batuan Atau Rock Fall.

Sebab utama penglongsoran ialah pengeluaran atau pemindahan batuan pada lereng yang curam. Pengeluaran tahanan ini dapat dilakukan oleh manusia akan tetapi dapat juga disebabkan oleh erosi sungai di-

ditikungan sebelah luar dari sebuah meander, empasan ombak di tepi pantai yang membentuk cekungan pada kaki dinding batuan curam dapat menyebabkan runtuhnya batuan.

Di Priangan Selatan ditempat-tempat pengaliran Cibuni, Cisadea, dan Ciujung, sungai-sungai tersebut menoreh pada batupasir dan napal lunak. Batuan ini membentuk dinding yang curam sampai beratus meter tingginya. Erosi disini bekerja kesamping dan berusaha memperbesar lembah sungai itu. Akibatnya ialah hilangnya tahanan dan runtuhnya lapisan batuan tersebut. Runtuhan batuan ini dikenal didaerah ini dengan sebutan "Urug".

(e). Tanah Ambles Atau Subsidence.

Tanah ambles adalah pemindahan tanah dari permukaan bumi kebawah tanpa disertai perpindahan kearah horizontal. Hal ini terjadi apabila didalam lapisan batuan terdapat gua-gua. Bilamana gua itu ambruk maka terjadilah tanah ambles.

Ada beberapa faktor yang mempercepat terjadinya masswasting yaitu :

1. Faktor Pasif.

a. Faktor lithologi yaitu tersedianya atau tidak bahan yang gembur atau bahan yang lunak.

b. Faktor Stratigrafi, yaitu ada atau tidaknya

batuan yang berlapis lapis dan berselang-seling , permeable dan lain-lainnya.

- c. Faktor Struktur yaitu apakah ada batuan yang berce_lah banyak, patahan, lipatan, serta kemiringan yang besar.
- d. Faktor Topografi yaitu kondisi lereng apakah landai atau curam.
- e. Faktor Iklim ialah suhu yang tinggi , sering terja_d di pergantian antara pembekuan dan pencairan, hujan dengan derasny dan sebagainya.
- f. Faktor organis, yaitu meliputi jarangny vegetasi yang terdapat didaerah tersebut.

2. Faktor-Faktor Yang Aktif.

- a. Bertambahny kecuraman lereng, mungkin karena long soran, pengaruh besarnya curah hujan yang terjadi, ataupun pengaruh pembukaan hutan yang secara besar besaran di pegunungan yang curam.
- b. Terjadiny penambahan air secara berlebih-lebihan baik oleh besarnya curah hujan maupun oleh adanya mata air yang terbit dilereng-lereng gunung.

3. E r o s i.

Erosi ialah semua bentuk pengikisan yang disebabkan oleh air mengalir, baik itu air hujan, air laut, air tanah maupun oleh es dan angin , yang sifatny selalu mengubah da

daerah yang dilaluinya untuk mencapai tujuannya kedataran rendah. Dan dapat pula diartikan segala bentuk pengikisan, pengorekan, penyeretan, dan pengangkutan yang dilakukan oleh air mengalir, air tanah, gelombang, arus laut, angin dan gletser yang semuanya menuju tempat yang lebih rendah, dan dalam perjalanannya selalu berubah daerah yang dilaluinya.

Dalam proses pengerjaan erosi berlaku (1). Proses pengambilan bahan lepas, dimana setiap material baik berupa tanah ataupun batuan dan bahan lepas lainnya yang telah lapuk atau sudah tidak terikat lagi dengan induknya akan dipindahkan ketempatlain bersama dengan tenaga pengangkutnya. (2). Proses pengikisan oleh materi yang diangkut. Yaitu semua materiel yang diangkut dalam perjalannya ia selalu mengikis daerah yang dilaluinya. (3). Proses saling mengikis antara materiel yang diangkut. Maksudnya antara materiel yang satu dengan lainnya saling bertabrakan dan bergeser di dalam perjalannya selama erosi terjadi. (4). Cara pengangkutannya. Hal ini tergantung dari bahan mengangkutnya bila dilaksanakan oleh air maka harus disesuaikan dengan kekuatan air, begitu juga yang dilakukan oleh tenaga yang lainnya. Erosi dapat dibedakan atas beberapa macam sesuai dengan tenaga yang melakukan erosi tersebut.

(a). Erosi Air.

(a). Erosi Air

Untuk dapat memahami proses erosi dalam pembentukan lembah-lembah sungai, maka sangat penting untuk mempelajari lebih dalam pengerjaan mekanik dari air sungai. Gaya kinetik ini dapat dibagi menjadi pengerjaan pengangkutan, pengerjaan mengasah dan memakan - pada sungai serta pengerjaan mengalir.

Pengerjaan pengangkutan itu ialah transfotasi zat-zat yang melarut dan zat-zat yang mengapung dan mendorong puing-puing kasar yang terletak pada dasar sungai.

Zat-zat yang larut pada umumnya adalah garam-garaman terutama garam-garam K, Na, serta asam kersik, asam humus dan zat organis. *

Disamping zat-zat melarut maka sungai itu mengangkut juga bagian-bagian kecil yang mengapung. Bahan-bahan kecil ini berasal dari penorehan dan pengikisan bahan-bahan didasar sungai. Bahan yang digeser oleh air pada dasar sungai adalah batuan geser, batu guling dan pasir. Selama pengangkutan batuan ini diasah dan dibagian hilir batuan tadi akan menjadi kecil, batuan semula berbentuk bersudut tajam atau bersegi-segi lambat laun akan menjadi bulat.

Pengerjaan mengalir pada sungai juga mengasah dan memakan. Gejala ini dikenal dengan korasi. Gesekan itu tergantung pada berbagai faktor antara kecepatan ge-

gerak , daya angkut air, kohesi batuan dalam alur sungai. Pengerjaan mengalir pada sungai dapat dilihat - dengan mempelajari gerak garis-garis aliran yang terletak berdampingan dan juga yang terletak tersusun di atas. Bentuk garis aluran itu berbeda-beda dan tergantung kepada keadaan pergesekan itu.

Pengikisan air terlihat pada pembentukan ngarai atau lembah. Erosi bekerja menoreh dan melebarkan dinding-dinding lembah. Kuatnya erosi itu tergantung dari tenaga air dan daya tahan batuan yang dilaluinya. Pengerjaan air disini dapat disamakan dengan suatu gergaji dan gigi-gigi gergaji ini adalah batuan guling , pasir dan sebagainya yang dibawa serta oleh air.

Pengerjaan air mengalir dengan baik dapat diamati pada anak-anak sungai di pegunungan , sampai daerah hilir suatu sungai. Dalam hal ini dapat dilihat tiga - taraf perkembangan lembah/sungai yaitu aliran hulu, aliran tengah dan aliran hilir.

Daerah hulu pengikisan vertikal berlangsung dengan cepat sehingga lembahnya akan berbentuk "V" dan pada batuan yang mempunyai kekerasan berbeda akan menghasilkan jeram-jeram dan riam-riam pada aliran sungai tersebut. Pada aliran tengah kecepatan arus sungai sudah mulai berkurang karena relief bertambah kecil, daya angkut sungai sudah berkurang dan beberapa tempat maulahan menjadi pengendapan-pengendapan sehingga tempat

tempat tersebut akan terjadi akumulasi materiel. Arus akan membenlok-belok ditempat pengendapan sehingga akan terbentuk suatu gejala yang dikenal serpentin atau meander.

Dialiran tengah ini erosi tegak mulai berkurang dan erosi lateral melakukan peranan penting dan kesimbangan berlakunya erosi lateral dengan erosi vertikal. Dibagian hilir pengendapan berlangsung terus dan disini dapat dikatakan bahwa erosi itu tidak berkerja lagi karena sudah sampai pada base level.

Erosi air (sungai) terjadi dalam beberapa tingkatan - yaitu (1). Splash erosion, yakni erosi yang terjadi sebagai akibat tumbukan air hujan waktu jatuh pada tanah tanah terbuka. (2). Sheet erosion atau erosi permukaan yaitu pengangkutan atau pemindahan lapisan tipis dari tanah secara merata yang terjadi karena aliran air hujan. Aliran permukaan yang terjadi akan menghanyutkan lapisan atas dari tanah sehingga menimbulkan erosi permukaan. (3). Rill erosion atau erosi parit, yaitu aliran permukaan kemudian akan berkumpul dan merupakan aliran dalam parit-parit permukaan tanah dan erosi seperti ini sudah dapat diamati dilapangan. (4). Gully erosion atau erosi jurang, apabila kecepatan aliran permukaan tinggi, maka erosi parit dapat berkembang menjadi erosi jurang, yaitu terbentuknya parit-parit yang dalam dan besar, yang sangat sulit diatasi dengan pe-

dengan pengolahan tanah biasa. (Marnis Nawi ; 1977 : 58 - 59).

(b). Tenaga Gletser Atau Erosi Gletser.

Pengerjaan pengikisan oleh gletser disebut dengan -glasial. Erosi glasial ini disebabkan antara lain oleh batuan yang terselip dalam es. Batuan ini bekerja mengikis dasar gletser dan terbentuklah apa yang disebut garis gletser.

Ahli-ahli glasiologi menganggap bahwa danau-danau besar di pegunungan alpen Swis dan danau-danau besar di Amerika Serikat terjadi karena pengikisan materiel oleh gletser. Pada zaman dahulu daerah-daerah ini merupakan tempat-tempat yang rendah, waktu pengikisan (glasial) maka terbentuklah lembah-lembah pada batuan yang lunat.

Kemudian es meleleh morena-morena merupakan bendungan alam. Pendapat para ahli glasiologi, lembah-lembah yang terbentuk oleh gletser tidak berbentuk "V" akan tetapi berbentuk "U". Di Pesisir Barat Norwegia banyak terdapat fyord-fyord dan penampang fyord ini berbentuk "U". Pada waktu pengesan daerah ini ditutupi oleh selubung es, sehingga pengerjaan erosi glasial disini diduga sangat kuat. Setelah pelelehan terjadi maka dasar dari bagian Norwegia ini menurun yang menyebabkan terisinya lembah ini oleh air dan memben-

membentuk bentangan alam indah yang di kenal dengan-fyord. (Katili : 1963 : 181). Pengerjaan gletser ini dibantu oleh tenaga gravitasi, sehingga gletser - bergerak perlahan-lahan, merayap dan meluncur menu - runi lereng karena gaya beratnya sendiri.

Dalam perjalanannya gletser ini , dia mengikis dan me ngangkut tanah , batuan dalam jumlah yang besar, se- hingga gletser termasuk tenaga erosi yang sangat kuat seperti di Rainer National Park (USA) ditemukan Nis- qually glacier , yang sedikit esnya, tetapi yang tam- pat adalah tumpukan atau puing-puing dari bongkah dan fragmen batuan yang berhancuran dalam perjalanan glet- ser , kemudian didorong bergerak oleh massa es dibela- kangnya. Sehingga pada batas-batas tempat pencairan - es , muatan itu disimpan dan berakumulasi dalam ben- tukan bukit-bukit kecil atau hummocky piles (Awan Mu- takim : 1975 : 26).

(c). Erosi Angin

Angin mengangkut fragmen-fragmen batuan yang berupa - debu (dust), pasir(sand), tanah halus (silt), pengi- kisan oleh angin disebut dengan deflasi. Di Gurun me- sir dan Saudi Arabia, terdapat lembah-lembah dalam - yang tidak berair, menurut para ahli, mula-mula diben- tuk oleh erosi fluvial yang menghasilkan celah besar dalam gurun. Perkembangan wadi selanjutnya disebabkan

oleh deflasi, yakni angin menghembus dengan kuatnya melalui celah-celah itu dan mengangkat bahan-bahan yang lepas sehingga terjadilah lembah yang dalam.

Di Gurun pasir selain terjadinya deflasi juga terjadinya korasi yaitu pengerjaan angin yang mengandung pasir, sehingga mengasah dan mengikis lebih kuat, akibatnya korasi itu terjadilah bentukan-bentukan yang aneh di gurun yaitu bentukan (1). Batu jamur, terjadi karena korasi dekat tanah lebih kuat berlaku, sebab butir-butir pasir didekat tanah lebih besar dari pada bagian atas. (2). Numulit terjadi karena korasi mengasah bagian yang lunat dari batuan dan kurang pengaruhnya terhadap bagian-bagian yang keras. (3). Batu angin, yang diatas bidang dasarnya mempunyai bentuk yang dibatasi oleh tiga bidang atau lebih sehingga terbentuk piramida, juga merupakan hasil korasi.

C. AGRADASI.

Menurut kenyataannya banyak para ahli memandang bentuk-bentuk morfologi dari segi erosi, sedangkan hasil pengendapannya tidak begitu menjadi perhatian, sedangkan hal inilah yang amat penting didalam perubahan bentangan alam. Segala bentuk pengendapan, pemimbunan dari material atau bahan-bahan yang diangkut baik oleh erosi, maupun oleh yang bukan erosi dinamakan agradasi.

Penyebab utama terbentuknya agradasi ini adalah hilangnya daya pengangkutan serta beban yang terlalu berat / terlalu banyak waktu terjadinya proses pengangkutan, sehingga sebagian dari beban terpaksa ditinggalkan karena berkurangnya daya angkut dari tenaga yang menyebabkannya.

Dengan demikian agradasi dapat diartikan sebagai suatu proses yang bersifat konstruktif dari permukaan bumi sebagai akibat kegiatan angin, gletser, arus dan gelombang laut serta air mengalir. Agradasi ini dapat terjadi dilembah-lembah atau sungai-sungai yang telah mencapai tingkat keseimbangannya.

DAFTAR LITERATUR

- Ahmad, Ismail, Bentuk Dan Proses Dalam Geografi Fizikal,
1983 Dewan Bahasa Dan Pustaka Kementerian Pelajar Malaysia, Kuala Lumpur.
- Hehanussa, P.E, Batuan Dan Mineral, Penerbit PT. Widyadara, Jakarta.
1985
- Kardono, DR, Perkembangan Geomorfologi Dalam Lingkungan Ilmu Geografi, Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
1972
- Katili, dan Marks, P , Geologi, Departemen Urusan Research Nasional, Jakarta.
1963
- Lobeck, AK, Geomorfologi, Pengenalan Kepada Kajian Pandalangan Darat, Dewan Bahasa Dan Pustaka Kementerian Pelajar Malaysia, Kuala Lumpur.
1981
- Nawi, Marnis, Geologi Umum, Jurusan Pendidikan Geografi FKPS IKIP Padang.
1977
- Monkhouse, FJ. Prinsip Geografi. Muka Bumi, Dewan Bahasa Dan Pustaka Kementerian Pelajar Malaysia Kuala Lumpur.
1981
- Mutakin, Awan, Dasar-Dasar Geologi Umum, Buku I dan II Fakultas Keguruan Ilmu Sosial IKIP Bandung
1975
- Sukandarrumidi, Geologi Sejarah, Departemen Pendidikan -