

# RINGKASAN MATERI TEKTONIK LEMPENG DAN BATUAN

Bumi merupakan planet yang paling indah yang didalamnya terdapat kehidupan, gunung-gunung menjulang tinggi menghiasi bumi, Manusia, hewan, dan tumbuhan serta lingkungan alam Saling berinteraksi satu sama lainnya di atas muka bumi ini.

Permukaan bumi yang menarik tersebut, dibentuk oleh proses-proses tektonik yang sangat lambat seperti pengangkatan, sedimentasi, erosi, yang merubah bentuk muka bumi,, perubahan tersebut terjadi seragam sepanjang sejarah geologi (konsep *Unifromitarianisme* Hutton-lyell). Akan tetapi muka bumi juga dipahat oleh proses-proses tektonik yang sangat dasyat seperti vulkanisme, gempa bumi, dan peristiwa-peristiwa besar lainnya seperti jatuhnya meteorit yang bisa merubah bentuk muka bumi ini ( azas malapetaka / konsep *katastropisme* ).



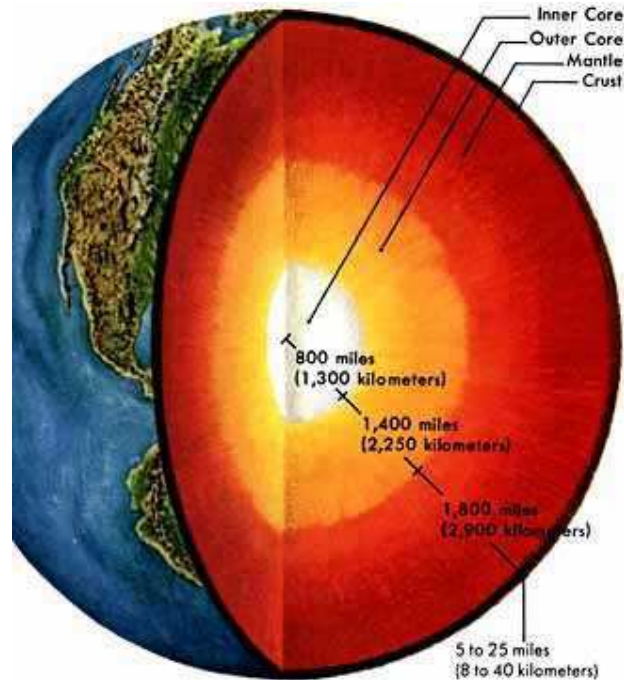
Charles lyell (1830),

Dalam bukunya principle of geology, memberikan gambaran yang jelas tentang evolusi bumi dengan contoh Grand Canyon di sungai Colorado yang menoreh lembah 1 mil sepanjang 200 mil.

## A. Interior Bumi

1. Litosfer → Sifat kaku/rigid, terdiri dari:  
Kerak samudera ( 0-10 km), lapisan Sima ( Silikat Magnesium)  
Kerak benua ( 0-70 km), lapisan Sial (Silikat Aluminium)
  2. Astenosfer → sifat plastis, ( 70-350 km)
  3. Zona Transisi → sifat cair, ( 350-700 km)
  4. Mantel → sifat cair, (700-2900 km)
  5. Liquid Iron Core → sifat cair, ( 2900-4980 km)
  6. Solid Iron Core → sifat padat, ( 4980-6370 km)
-

Inti bumi terbentuk dari unsur Besi dan Nikel ( NiFe). Inti bumi paling dalam bersifat padat karena adanya tekanan yang besar yang menekan dan menjaga intinya ada ditengah



## B. Unsur-unsur pembentuk Litosfer

|   | unsur yang membentuk Bumi secara keseluruhan | %          |   | Unsur yang ada di Permukaan Bumi | %          |
|---|--|------------|---|----------------------------------|------------|
| 1 | Besi   | 35         | 1 | Oksigen                          | 46         |
| 2 | Oksigen                                      | 30         | 2 | Silicon                          | 28         |
| 3 | Silicon                                      | 15         | 3 | Aluminium                        | 8          |
| 4 | Magnesium                                    | 13         | 4 | Besi                             | 6          |
| 5 | Nikel  | 2,4        | 5 | Magnesium                        | 4          |
| 6 | Sulfur                                       | 1,9        | 6 | Calcium                          | 2,4        |
| 7 | Calcium                                      | 1,1        | 7 | Potassium                        | 2,3        |
| 8 | Aluminium                                    | 1,1        | 8 | Natrium                          | 2,1        |
| 9 | Unsur lain                                   | 1,1        | 9 | Unsur lain                       | 2          |
|   | <b>Jumlah</b>                                | <b>100</b> |   | <b>Jumlah</b>                    | <b>100</b> |

Sumber : Adang Hendarsah (2007)

## TEORI LEMPENG TEKTONIK

- **Old Geology**

Menurut Carles Leyll (1830), benua dan samudera tidak mengalami perubahan / tidak bergerak ( fixis ) perubahan hanya terjadi di bagian permukaan yang berlangsung evolusioner sampai yang kita lihat sekarang

### **New Geology**

Mc. Kenzie dan Robert Paker (1968), ahli geofisika inggris memunculkan pandangan baru bahwa benua dan samudera mengalami pergerakan (mobile). Teorinya disebut tektonik lempeng sebagai paradigma baru dalam bidang ilmu kebumihan.

### **Dasar Teori Tektonik Lempeng**

#### **1. Continental Drift, Oleh Taylor (1910), Alfred Wegener (1912)**

Alfred Wegener, mengemukakan teori tentang apungan dan pergeseran benua dalam bukunya "The Origin of Continents and Oceans", ia mengemukakan bahwa :

*"The continents had once been stitched together, as parts off a super land mass he called PANGEA ("all earth"). Then ; said Wegener several hundred million years ago Pangea ruptured and the continents drifted to their present positions, plowing like shallow rafts through the sea of rock that's makes up "the floors of the oceans".*

- a. Titik Tolak Teori : Adanya persamaan mencolok antara garis kontur pantai timur benua Amerika Utara dan Selatan dengan garis kontur pantai barat Eropa dan Afrika. Kedua garis yang sama tersebut sebenarnya dahulu adalah daratan yang berimpitan itu sebabnya formasi geologi di bagian-bagian yang bertemu itu sama.
- b. Adanya persamaan flora dan fauna di tempat yang bertemu tersebut.

#### **2. Convection Current Teory, Vening Meinesz - Hery Hess**

Perpecahan benua dan pergerakan lempeng itu disebabkan oleh adanya energi yang menggerakkan lempeng tersebut, energi itu berasal dari arus konveksi di dalam astenosfer bumi. Arus konveksi adalah perpindahan energi panas pada fluida, energi tersebut disebabkan oleh adanya:

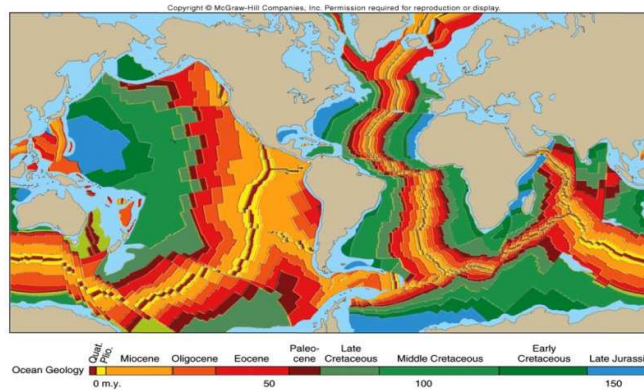
- Peluruhan unsur-unsur radioaktif,  $U \rightarrow Pb + E = mc^2$
- Gradien Geotermis
- Karena adanya serangan benda asing
- Panas yang tersimpan pada saat pembentukan planet

### 3. Sea Floor Growth (1963)

Pergerakan lempeng yang saling menjauh mengakibatkan terbentuknya punggung yang memanjang di tengah dasar samudera.

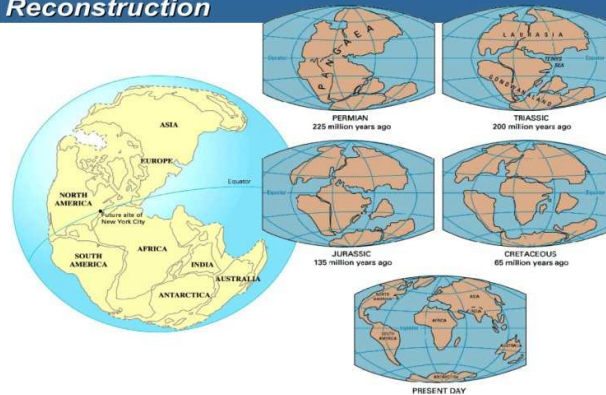
#### Evidence on Seafloor

##### Seafloor Age Map



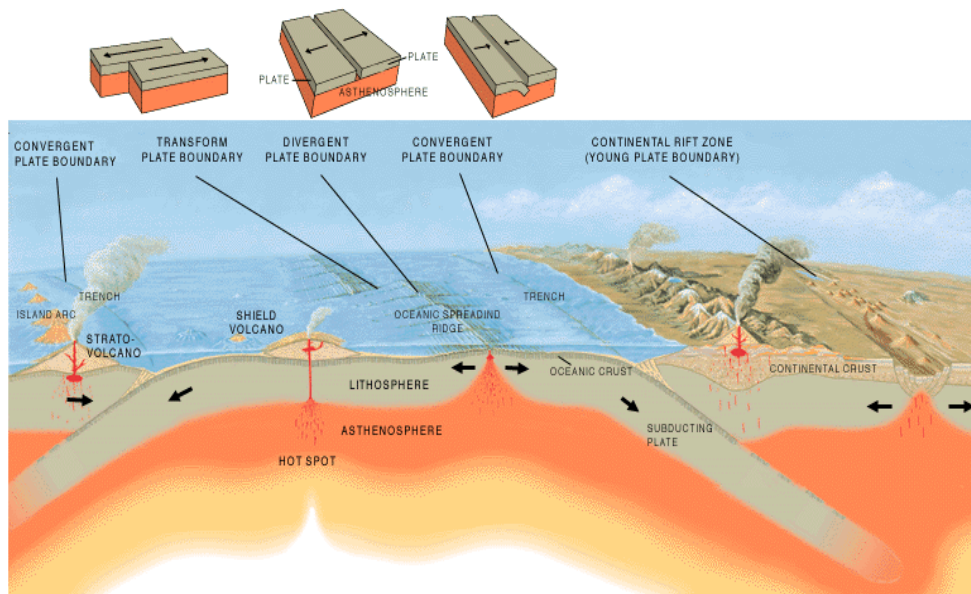
#### Peta Punggungan Tengah Samudra (MID OCEANIC RIDGE)

#### Reconstruction



#### Peta Rekontruksi Pergerakan Benua Dari zaman Perm Hingga Sekarang

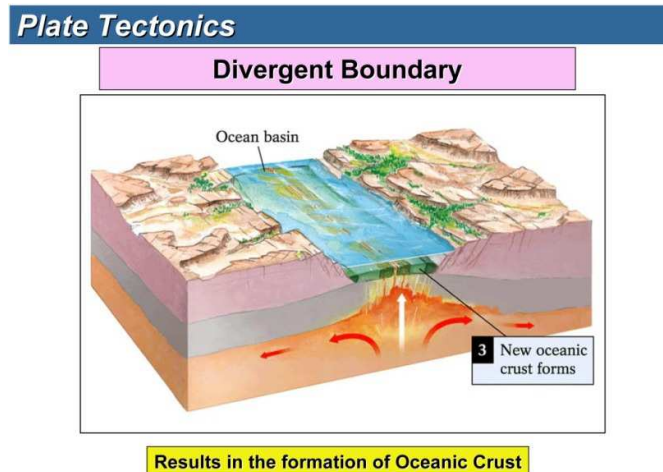
## PERGERAKAN LEMPENG-LEMPENG TEKTONIK



### 1. Divergen ( Pergerakan saling menjauh )

*“ New ocean plate is created by the solidification of mantel material rising from below –those corresponding to ocean trenches and young continental mountains range ( mid-ocean ridge )”.*

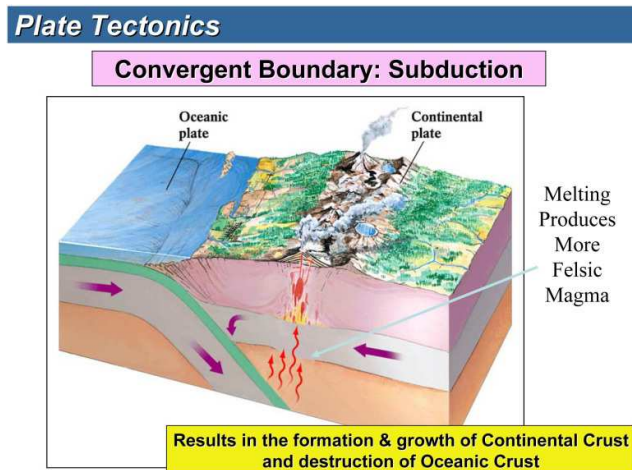
Pergerakan saling menjauh, menyebabkan terbentuknya / memekarnya dasar samudra dan terbentuknya punggung tengah samudera ( mid-ocean ridge ), serta aktivitas vulkanisme laut dalam yang menghasilkan lava basa berstruktur basalts



## 2. Convergen ( Pergerakan saling mendekat )

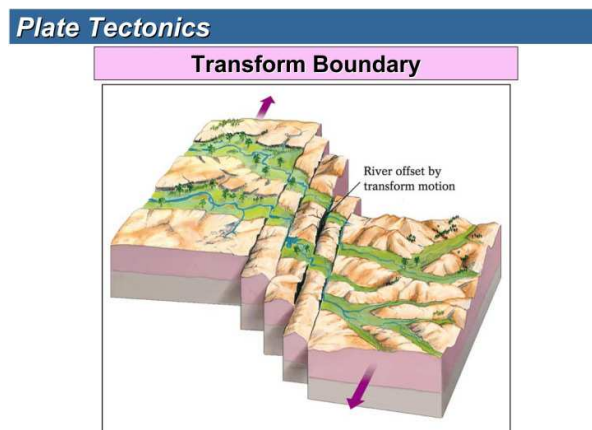
*“When oceanic plate pushes a continent, it’s the ocean floor which is inevitably forced back down in to the mantle –subduction plate- volcanic and earthquakes activity along convergent plate boundaries result from energy released in or along the subducting.*

Pergerakan saling mendekat antar kerak samudera, menyebabkan kerak samudera menujam kedalam mantel sehingga terbentuk palung / zona subduksi, dan terbentuk pegunungan vulkanik dasar laut dengan magma yang cair karena mengandung sedikit kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ), pembentuk batuan basaltis



## 3. Transform Fault

Di daerah pergerakan saling berpapasan, terdapat aktivitas vulkanisme yang lemah disertai gempa yang tidak kuat.



Akibat dari pergerakan lempeng-lempeng tersebut terjadilah aktivitas geologi, seperti:

- Vulkanisme
- Gempa bumi
- Mineralisasi
- Pengangkatan Pegunungan

## MINERAL DAN BATUAN

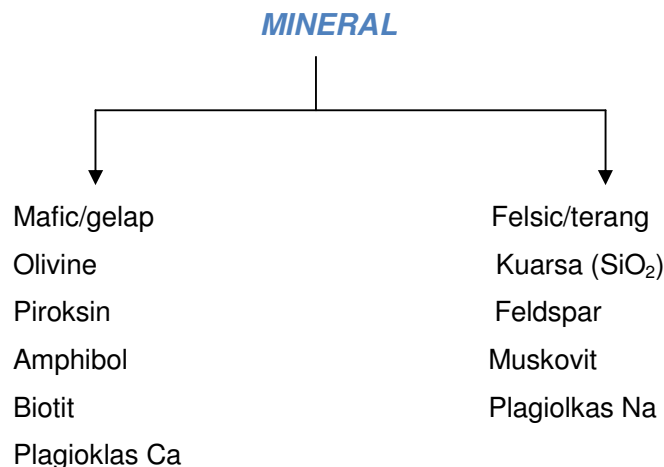
**MAGMA** → **MINERAL** → **BATUAN**

Magma adalah cairan silikat pijar lelehan dari batuan (litosfer) bagian bawah, yang suhunya  $1200^{\circ}\text{C}$ , yang mengandung gas ( $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{N}_2$ ) dan uap air.

Mineral Suatu benda padat homogen yang terdapat di alam, terbentuk secara anorganik, mempunyai komposisi kimia pada batas-batas tertentu, dan mempunyai atom-atom yang tersusun teratur

Batuan ialah perpaduan bentukan alam yang padu (agregat padat) masif, ataupun terurai yang tersusun dari satu mineral atau lebih

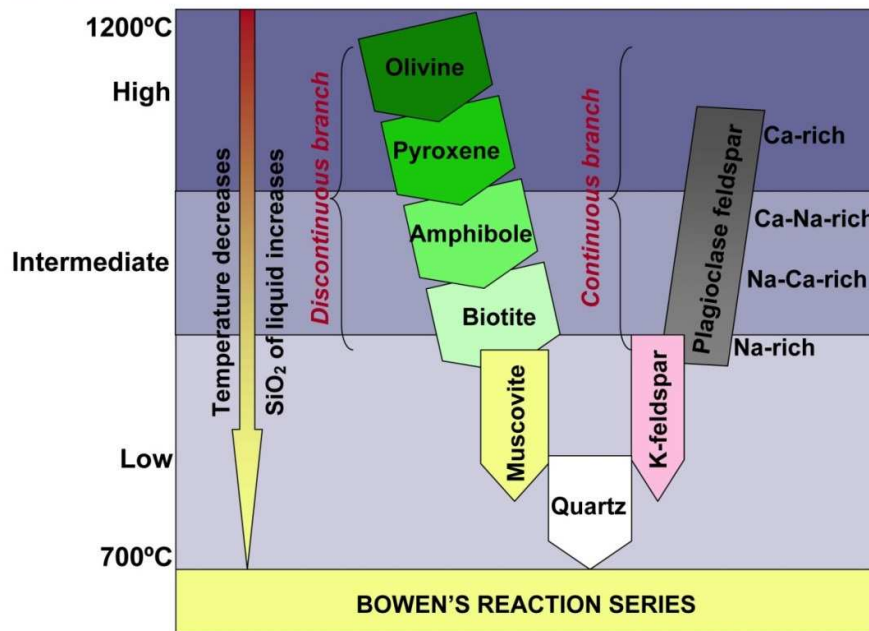
Mineral silikat merupakan mineral utama pembentuk batuan terdiri dari unsur-unsur utama : O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, dan Mg, yang terbagi menjadi mineral silikat gelap dan silikat terang



## CIRI – CIRI MINERAL

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>Sifat fisik mineral</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kilap / Luster</li> <li>2. Bentuk / Form</li> <li>3. belahan / Cleavage</li> <li>4. kekerasan / Streak</li> <li>5. warna / Colour</li> <li>6. Goresan / Streak</li> <li>7. Density</li> </ol> | <p>Skala kekerasan mineral</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Talk</li> <li>2. Gips</li> <li>3. Kalsit</li> <li>4. Florit</li> <li>5. apatit</li> <li>6. Orthoklas</li> <li>7. Kuarsa</li> <li>8. Topaz</li> <li>9. Korundum</li> <li>10. Intan</li> </ol> | <p>Bentuk Kristalografi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Isometrik</li> <li>2. Tetragonal</li> <li>3. Hexagonal</li> <li>4. Orthorombik</li> <li>5. Monoklin</li> <li>6. Triklin</li> </ol> |
|--|---|--|

### Rock Forming Minerals



URUTAN KRISTALISASI MINERAL



## 1. Batuan Beku

### Berdasarkan genesanya:

#### a. Komposisi Mineralogi

Kuarsa-Granit : Asam-terang

Diorit : Intermediet-abu-abu

Gabro : Basa-gelap

Peridotit : Ultra Basa-sangat gelap

#### b. Fisik / Tekstur

Tekstur pada batuan ditentukan oleh dimana letak/ruang magma membeku, dalam hal ini menyangkut kecepatan waktu pembekuan magma tersebut.

Magma membeku di luar dengan kecepatan pembekuan yang cepat maka tekstur batumannya halus. Magma membeku didalam dengan kecepatan pembekuan yang lambat maka tekstur batumannya sempurna / kasar

Berdasarkan teksturnya batuan beku dibedakan menjadi:

Kasar → Halus

|                            | Granitik                         | Andesitik                             | Basaltik                |
|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Intrusif- Kasar            | Granit                           | Diorit                                | Gabro                   |
| Ekstrusif - Halus          | Riolit                           | Andesit                               | Basalt                  |
| Komposisi mineral Utama    | Kuarsa K-Feldspar<br>Na-Feldspar | Amfibol plagioklas<br>Menengah Biotit | Ca-Feldspar<br>Piroksin |
| Komposisi Mineral Tambahan | Muskovit<br>Biotit               | Piroksin<br>Kuarsa                    | Olivin<br>Amfibol       |

### Batuan beku berdasarkan tempat terbentuknya

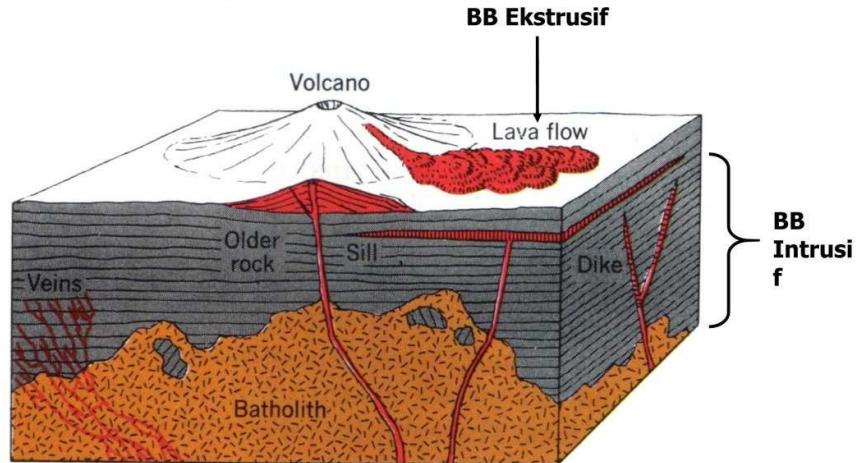
#### A. Batuan Intrusif

1. Batolit : magma membeku didapur magma
2. lakolit-lavolit: magma membeku dicekungan
3. Sill : magma membeku dipipa horizontal
4. Dike : magma membeku dipipa vertical
5. Hypabisal : magma membeku didaerah korok

#### B. Batuan Ekstrusif : magma membeku di daerah luar



# Bagaimana Batuan Beku Terbentuk ?



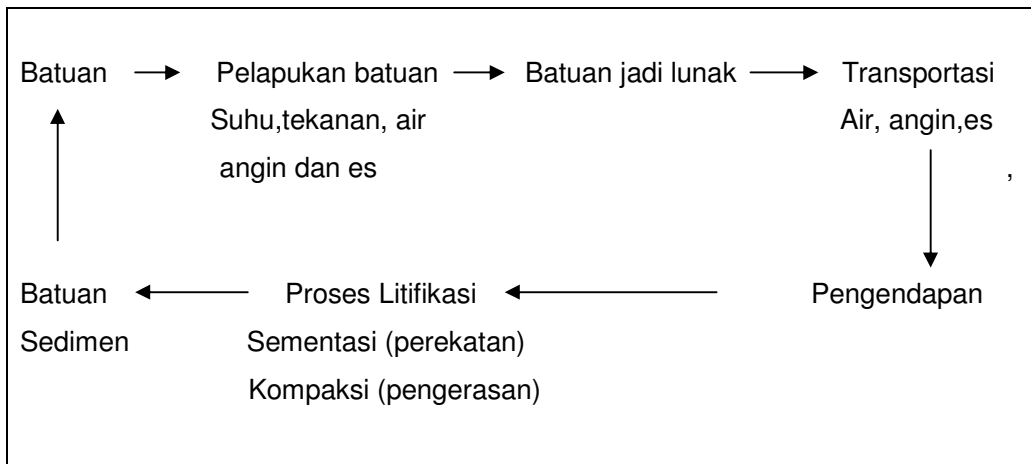
## 2. Batuan Sedimen

Batuan sedimen adalah batuan yang dihasilkan dari pengendapan

Batuan sedimen dibedakan menjadi tiga yaitu:

- Sedimen Klastik, terbentuk akibat proses fisik

Proses pembentukan batuan sedimen klastik:



- b. Sedimen organik
  - Terbentuk dari akibat proses organik
  - Contoh : batu bara, batu gamping, batu fosfat
- c. Sedimen kimiawi
  - Terbentuk dari proses kimiawi ( proses evaporasi)
  - Contoh : Garam (halit), Gypsum.
- d. Sedimen Piroklastik
  - Batuan yang mineralnya berasal dari letusan gunung berapi
  - Contoh : alglomerat, breksi vulkanik, tuf
- ∇ Ciri-ciri Umum Batuan Sedimen
  1. strukturnya berlapis
  2. munculnya organisme seperti lumut dan jamur
  3. biasanya mengandung fosil
  4. dijadikan indikator : lingkungan pengendapan, umur fosil, dan minyak bumi dan gas.
- ∇ Jenis batuan sedimen berdasarkan Fragmennya
  1. Breksi : Memiliki fragmen yang bentuknya runcing, indikator dekat dengan sumber pelapukannya.
  2. Konglomerat : Memiliki fragmen yang bentuknya bulat, indikator mengalami transportasi yang jauh.

### 3. Batuan Metamorf

Batuan metamorf (malihan), adalah batuan yang mengalami proses perubahan bentuk, tetapi komposisi batuan itu tetap, serta berlangsung dalam keadaan padat.

- ∇ Jenis Batuan Metamorf
  1. Batuan metamorf kontak / termal
    - Terjadi akibat adanya pengaruh suhu yang tinggi karena aktivitas magma, dan tidak berfoliasi
    - Contoh : gamping, berubah menjadi marmer
  2. Batuan metamorf Dinamo
    - Terjadi akibat pengaruh tekanan yang kuat dalam waktu yang lama, biasanya terbentuk di daerah pergerakan lempeng dan berfoliasi
    - Contoh : Lempung, berubah menjadi sabak
  3. Batuan metamorf Dinamo-termal
    - Terjadi akibat adanya penambahan tekanan yang kuat dan suhu yang tinggi.
    - Contoh : intan, gneis, skis, dan turmalin.

Akibat dari pengaruh tekanan dan suhu yang tinggi menyebabkan batuan metamorf menjadi padat dan keras. perubahan akibat faktor – faktor metamorfisme batuan asal mengalami

v Perubahan Bentuk

a. Reorientasi mineral, yaitu:

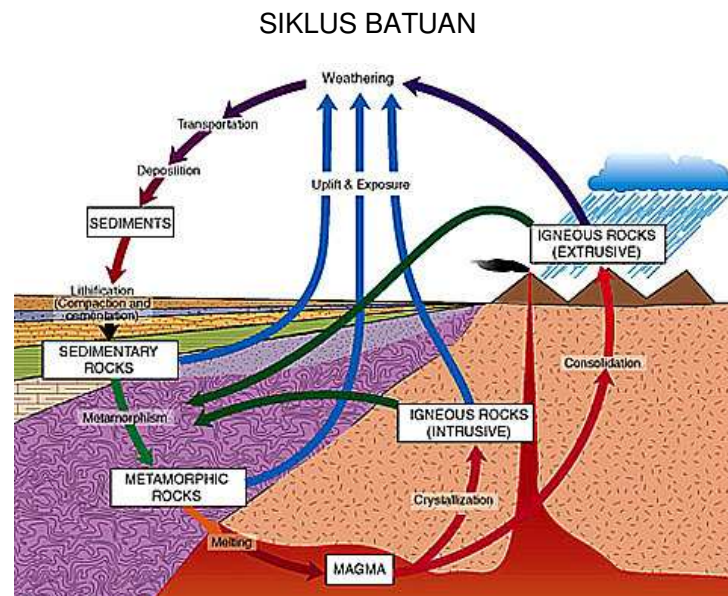
Perubahan arah dan urutan mineral dari yang tidak terarah menjadi terarah.

b. Rekrystalisasi mineral, adalah perubahan bentuk



v Manfaat batuan metamorf

Sebagai ornamen-ornamen rumah, perhiasan, atap rumah, dan alat tulis.



Sumber :

1. Direktorat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi, 2006, *Gunungapi*
2. Direktorat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi, 2006, *Gempabumi dan Tsunami*
3. <http://www.list of volcanoes in Indonesia-Wikipedia, the free encyclopedia.htm>
4. <http://www.volcanolive.com/highest.html>
5. <http://www.infoplease.com/ipa/A0001439.html>
6. [http://en.wikipedia.org/wiki/Pacific\\_Ring\\_Of\\_Fire](http://en.wikipedia.org/wiki/Pacific_Ring_Of_Fire)
7. [http://www.volcano.si.edu/world/find\\_regions.cfm](http://www.volcano.si.edu/world/find_regions.cfm)
8. Matthews III, William H., *Geology Made Simple*, 1967, Made Simple Books, Doubleday & Company, Inc., garden City, New York