

# MODUL KULIAH LAPANGAN GEOLOGI



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**GEOFISIKA**  
UIN SUNAN KALIJAGA

# **MODUL KULIAH LAPANGAN GEOLOGI**

## **Penyusun**

Irsyad Nuruzzaman Sidiq  
Thaqibul Fikri Niyartama

## **Editor Materi**

Irsyad Nuruzzaman Sidiq

## **Desain Layout**

Irsyad Nuruzzaman Sidiq

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA  
2019**

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
BAB I PENGENALAN MINERAL.....	1
1.1 PENGERTIAN MINERAL .....	1
1.2 SIFAT-SIFAT FISIK MINERAL.....	2
1.2.1 Warna .....	2
1.2.2 Perawakan .....	3
1.2.3 Kilap.....	3
1.2.4 Kekerasan .....	5
1.2.5 Goresan atau Cerat.....	6
1.2.6 Belahan .....	7
1.2.7 Pecahan .....	8
1.2.8 Bentuk dan Struktur Mineral.....	9
1.2.9 Sifat Dalam .....	9
1.2.10 Sifat Kemagnetan.....	9
1.2.11 Berat Jenis .....	10
1.2.12 Sifat Lain.....	10
BAB II PENGENALAN BATUAN.....	11
2.1 PENGENALAN BATUAN .....	11
2.2 BATUAN BEKU.....	11
2.2.1 Pengertian Batuan Beku.....	11
2.2.2 Klasifikasi Batuan Beku .....	12
2.2.3 Deret Reaksi Bowen .....	15
2.2.4 Pemerian Batuan Beku.....	17
2.3 BATUAN SEDIMEN .....	21
2.3.1 Pengertian Batuan Sedimen .....	21
2.3.2 Klasifikasi Batuan Sedimen .....	21
2.3.3 Pemerian Batuan Sedimen .....	24
2.4 PENGENALAN BATUAN METAMORF.....	27
2.4.1 Pengertian Batuan Metamorf .....	27
2.4.2 Klasifikasi Batuan Metamorf.....	28
2.4.3 Pemerian Batuan Metamorf Foliasi .....	28
2.4.4 Pemerian Batuan Metamorf Non Foliasi.....	29
BAB III PENGENALAN FOSIL.....	32
3.1 PENDAHULUAN.....	32
3.2 JENIS-JENIS FOSIL.....	33
3.3 CARA PENGAMATAN FOSIL.....	34
BAB IV PENGENALAN GEOLOGI STRUKTUR.....	35
4.1 PENGERTIAN GEOLOGI STRUKTUR.....	35
4.2 MACAM-MACAM STRUKTUR GEOLOGI .....	35
4.2.1 Struktur Primer .....	35
4.2.2 Struktur Sekunder .....	35
BAB V PENGENALAN GEOMORFOLOGI DAN STRATIGRAFI .....	42
5.1 GEOMORFOLOGI .....	42
5.1.1 Konsep Dasar Geomorfologi.....	42

5.1.2	Struktur, Proses dan Stadia .....	44
5.1.3	Klasifikasi Bentangalam .....	47
5.2	STRATIGRAFI.....	48
5.2.1	Hukum Dasar Stratigrafi.....	48
5.2.2	Unsur-Unsur Stratigrafi .....	52
5.2.3	Hubungan Kontak Perlapisan Batuan .....	53
BAB VI PENGENALAN PERALATAN GEOLOGI.....		56
6.1	PENDAHULUAN.....	56
6.2	MACAM-MACAM PERALATAN GEOLOGI.....	56
BAB VII PENGENALAN PETA TOPOGRAFI .....		64
7.1	PENDAHULUAN.....	64
7.2	BAGIAN-BAGIAN PETA TOPOGRAFI .....	64
7.3	MEMBACA PETA.....	71
7.4	FUNGSI PETA TOPOGRAFI DALAM PEMETAAN GEOLOGI.....	72
7.5	INTERPRETASI PETA TOPOGRAFI .....	72

## **BAB I**

### **Pengenalan Mineral**

Mineral mempunyai pengertian yang berlainan di kalangan orang awam. Sering diartikan sebagai bahan yang bukan organik atau zat-zat yang anorganik dalam obat. Misalnya dibedakan antara vitamin dan mineral. Juga mineral-mineral sering diartikan sebagai cebakan bijih (*ore*), dan sering kita dengar mineral deposit.

#### **1.1 PENGERTIAN MINERAL**

Definisi mineral menurut beberapa ahli:

1. L. G Berry dan B. Mason (1959)

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

2. D. G. A Whitten dan J. R. V Brooke (1972)

Mineral adalah suatu bahan padat yang secara struktural homogen, mempunyai komposisi kimia tertentu, dibentuk oleh proses alam yang organik.

3. A. W. R Potter dan H. Robinson (1977)

Mineral adalah suatu zat atau bahan homogen, mempunyai komposisi kimia tertentu atau dalam batas-batas tertentu dan mempunyai sifat-sifat tetap, terbentuk di alam dan bukan hasil suatu kehidupan.

Dari beberapa definisi di atas pada dasarnya mengandung pengertian yang sama, maka sesuatu dapat dikatakan mineral apabila mencakup **batas-batas definisi mineral**, yaitu:

1. Benda padat homogen. artinya bahwa suatu mineral tidak dapat diuraikan menjadi senyawa lain yang lebih sederhana oleh proses fisika.
2. Bahan alam, harus terjadi secara alamiah. Maka bahan atau zat yang dibuat oleh tenaga manusia atau di laboratorium tidak dapat disebut mineral.
3. Mempunyai sifat fisik dan kimia tertentu.

4. Pada umumnya anorganik, batas ini mengandung pengertian arti mineral yang lebih luas. Mineral umumnya bukan suatu hasil dari kehidupan tetapi ada beberapa mineral merupakan hasil kehidupan atau yang disebut juga mineral organik. Contoh: Pamber, Coal, Asphaltit, Mallite.

## **1.2 SIFAT-SIFAT FISIK MINERAL**

Mineral adalah suatu benda padat, cair ataupun gas, homogen yang terdapat di alam, terbentuk secara anorganik, mempunyai komposisi kimia pada batas-batas tertentu dan mempunyai atom-atom yang tersusun secara teratur serta mempunyai sifat-sifat fisik. Penentuan nama mineral dapat dilakukan dengan membandingkan sifat-sifat fisik mineral antara yang satu dengan mineral yang lainnya.

Berikut sifat-sifat fisik mineral :

1. Warna
2. Perawakan
3. Kilap
4. Kekerasan
5. Goresan atau cerat
6. Belahan
7. Pecahan
8. Bentuk & struktur mineral
9. Sifat dalam
10. Sifat Kemagnetan
11. Berat jenis
12. Sifat lain

### **1.2.1 Warna**

Warna penting untuk membedakan antara mineral asli dan mineral yang telah dipengaruhi oleh pengotornya.

**Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi warna :**

- a. Komposisi kimia
- b. Struktur kristal dan ikatan atom
- c. Pengotoran dari mineral

Warna mineral yang tetap (warna asli) dan tertentu karena elemen-elemen utama pada mineral disebut dengan ***Idiochromatic***. Misal: Sulfur berwarna kuning, Pyrite berwarna kuning loyang, Magnetite berwarna hitam

Warna akibat adanya campuran atau pengotor dengan unsur lain, sehingga memberikan warna yang berubah-ubah tergantung dari pengotornya, disebut dengan ***Allochromatic***.

Misal:

- a. Halite, warna dapat berubah-ubah menjadi abu-abu, biru bervariasi, kuning, coklat gelap, merah muda.
- b. Kuarsa tak berwarna, tetapi karena ada campuran/pengotoran, warnanya berubah-ubah menjadi violet, merah muda, coklat-hitam dan lain-lain.

### **1.2.2 Perawakan**

Perawakan kristal (*crystal habit*), bentuk khas mineral ditentukan oleh bidang yang membangunnya, termasuk bentuk dan ukuran relatif bidang-bidang tersebut. Kita perlu mengenal beberapa perawakan kristal yang terdapat pada jenis mineral tertentu, sehingga perawakan kristal dapat dipakai untuk penentuan jenis mineral, walaupun perawakan kristal bukan merupakan ciri tetap mineral.

Contoh :

- a. Mika selalu menunjukkan perawakan kristal yang mendaun (foliated).
- b. Amphibol selalu menunjukkan perawakan kristal meniang (columnar).

Perawakan kristal dapat dibagi menjadi :

1. Granular atau membutir, ukuran butir seragam.
2. Kolom atau prisma, bila panjang disebut *fibrous* atau berserat.
3. Lembaran atau lamelar, seperti tabular, konsentris, dan foliasi.
4. Perawakan imitasi, seperti asikular, filiformis, membilah.

### **1.2.3 Kilap**

Kilap adalah kesan atau kemampuan mineral dalam memantulkan cahaya yang dikenakan padanya. Nilai ekonomis mineral kadang-kadang ditentukan oleh kilapnya. Kilap dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Kilap Logam (*metallic luster*), yaitu kilap yang dihasilkan dari mineral-mineral logam, seperti kalkopirit, pirit, galena, grafit, lusit.
2. Kilap Bukan Logam (*non metallic luster*)

Mineral-mineral yang mempunyai warna terang dan dapat membiaskan, dengan indeks bias kurang dari 2,5. Gores dari mineral-mineral ini biasanya tak berwarna atau berwarna muda.

Macam-macam kilap bukan logam:

a. **Kilap kaca (*vitreous luster*)**

Kilap yang ditimbulkan oleh permukaan kaca atau gelas.

Contoh: kuarsa, kalsit, halit, florit, apatite, spinel, fluorit, garnet, leucit, korundum.

b. **Kilap intan (*adamantite luster*)**

Kilap yang sangat cemerlang yang ditimbulkan oleh intan atau permata.

Contoh: intan, cassiterite, zircon, rutil.

c. **Kilap lemak (*greasy luster*)**

Kilap dengan permukaan yang licin seperti berminyak atau kena lemak, akibat proses oksidasi.

Contoh: - Nepheline yang sudah teralterasi .  
- Halite yang sudah terkena udara.

d. **Kilap damar (*resinous luster*)**

Kilap seperti damar, Contohnya: monasit, resin, sphalerite.

e. **Kilap lilin (*waxy luster*)**

Merupakan kilap seperti lilin yang khas. Contoh: wulfingite, allophane, steigerite.

f. **Kilap sutera (*silky luster*)**

Kilap seperti yang terdapat pada mineral-mineral yang parallel atau berserabut (*parallel fibrous structure*).

Contoh: mongolite, rhodosite, carpholite, gypsum, asbes, actinolite.

g. **Kilap mutiara (*pearly luster*)**

Kilap yang ditimbulkan oleh mineral transparan yang berbentuk lembaran dan menyerupai mutiara. Contoh: talc, gypsum, mika, dolomit.



**h. Kilap tanah (*earthy/dull luster*)**

Kilap yang ditunjukkan oleh mineral yang *porous* dan sinar yang masuk tidak dipantulkan kembali.

Contoh: kaolinite, aluminite, limonit, diatomae, bauksit.

**1.2.4 Kekerasan**

Kekerasan mineral pada umumnya diartikan sebagai daya tahan mineral terhadap goresan (*scratching*). Penentuan kekerasan relatif mineral adalah dengan cara menggoreskan permukaan mineral yang rata pada mineral standar dari skala Mohs yang sudah diketahui kekerasannya.

Tabel 1 Skala Kekerasan Relatif Mineral (skala Mohs)

<b>Kekerasan</b>	<b>Nama Mineral</b>	<b>Unsur/Senyawa Kimia</b>
1	Talc (Talk)	Hydrat Magnesium Silikat
2	Gypsum (Gipsum)	Hydrat Kalsium Fosfat
3	Calcite (Kalsit)	Kalsium Karbonat
4	Fluorspar (Fluorit)	Kalsium Flour
5	Apatite (Apatit)	Kalsium Fosfat
6	Feldspar/Ortoklas	Alkali Silikat
7	Quartz (Kuarsa)	Silika
8	Topaz	Alumina Silikat
9	Corondum	Alumina
10	Diamond (Intan)	Karbon

Misal suatu mineral digores dengan kalsit ( $H = 3$ ) ternyata mineral itu tidak tergores, tetapi dapat tergores oleh Fluorite ( $H = 4$ ), maka mineral tersebut mempunyai kekerasan antara 3 dan 4. Dapat pula penentuan kekerasan relatif mineral dengan menggunakan alat-alat sederhana yang sering terdapat di sekitar kita. Misalnya:

Tabel 2 skala kekerasan

<b>Kekerasan</b>	<b>Alat Penguji</b>
2,5	Kuku Manusia
3	Jarum
3,5	Uang tembaga
4,5	Paku besi
5,5	Pisau baja
5,5 – 6	Kaca
6 – 7	Kikir Baja
8 – 9	Amplas

Jika suatu mineral tidak tergores oleh kuku jari manusia tetapi oleh jarum, maka mineral tersebut mempunyai kekerasan antara 2,5 dan 3.

### **1.2.5 Goresan atau Cerat**

Gores merupakan warna asli dari mineral apabila mineral tersebut ditumbuk sampai halus. Gores ini dapat lebih dipertanggungjawabkan karena stabil dan penting untuk membedakan 2 mineral yang warnanya sama tetapi goresnya berbeda. Cerat ini diperoleh dengan cara menggoreskan mineral pada permukaan keping porselin, tetapi apabila mineral mempunyai kekerasan lebih dari 6, maka dapat dicari dengan cara menumbuk sampai halus menjadi berupa tepung. Mineral yang mempunyai warna dan cerat yang berbeda contohnya:

1. Warna & cerat sama
  - Cinnabar : warna & cerat merah
  - Magnetite : warna & cerat hitam
  - Lazurite : warna & certa biru
2. Warna terang & cerat putih
  - Kuarsa : putih / bening
  - Gypsum : putih / bening
  - Kalsit : putih / bening

3. Logam, cerat lebih gelap dari warna asli
  - Pirit : warna kuning emas, cerat hitam
  - Copper : warna merah tembaga, cerat merah
  - Hematite : warna abu-abu kehitaman, cerat merah
4. Non Logam, cerat lebih terang dari warna asli
  - Leucite : warna abu-abu, cerat putih
  - Dolomit : warna kuning-merah jambu, cerat putih

### 1.2.6 Belahan

Belahan adalah kenampakan mineral berdasarkan kemampuannya membelah melalui bidang-bidang belahan yang rata dan licin. Belahan ini mengikuti bentuk kristalnya. Berdasarkan bagus tidaknya permukaan bidang belahan, maka belahan dapat dibagi menjadi :

- a. **Sempurna (*Perfect*)**, bila bidang belahan sangat rata, dan sukar pecah selain melalui bidang belahannya. Contoh: calcite, muscovite, galena, halite, biotit.
- b. **Baik (*Good*)**, bila bidang belahan rata, tetapi tidak sebaik sempurna, masih dapat pecah pada arah lain. Contoh: feldspar, hyperstene, diopside, augite, rhodonite, gypsum.
- c. **Jelas (*Distinct*)**, dimana bidang belahan jelas, tapi tidak begitu rata, dapat pecah pada arah lain dengan mudah. Contoh: staurolite, scapolite, hornblende.
- d. **Tidak Jelas (*Indistinct*)**, apabila arah belahan mineral masih terlihat, tapi kemungkinan untuk membentuk belahan dan pecahan akibat adanya tekanan, adalah sama besar. Contoh: beryl, corundum, platina, gold, magnetite.
- e. **Tidak Sempurna (*Imperfect*)**, apabila mineral sudah tidak terlihat arah belahannya, dimana bidang belahan sangat tidak rata, sehingga kemungkinan untuk membentuk belahan sangat kecil dari pada membentuk pecahan. Contoh: apatite, cassiterite, *native sulphure*.

Dari arah belahan:

- a. Belahan 1 arah, contohnya: Muskovit, asbestos
- b. Belahan 2 arah, contohnya: Feldspar, gypsum
- c. Belahan 3 arah, contohnya: kalsit, halit
- d. Belahan 4 arah, contohnya: fluorite
- e. Tidak ada belahan, contohnya: kuarsa

### **1.2.7 Pecahan**

Pecahan adalah kemampuan mineral untuk pecah melalui bidang yang tidak rata dan tidak teratur. Pecahan ini terjadi apabila sebuah kristal mendapatkan suatu tekanan yang melampaui batas-batas elastis dan plastisnya.

Pecahan di bagi menjadi :

- a. **Conchoidal** : Pecahan mineral yang menyerupai pecahan botol atau kulit bawang yang memperlihatkan gelombang melengkung dipermukaan. Contoh: quartz, obsidian, rutile, zincite, cerrusite.
- b. **Hacly** : Pecahan mineral seperti pecahan runcing-runcing tajam, serta kasar tak beraturan atau seperti tak bergerigi. Contoh: copper, platinum, silver, gold.
- c. **Even** : Pecahan mineral dengan permukaan bidang pecah kecil-kecil dengan ujung pecahan mendekati bidang datar (teratur) Contoh: muscovite, talc, biotite, bentonit.
- d. **Uneven** : Pecahan mineral yang menunjukkan permukaan bidang pecahnya kasar dan tidak teratur. Kebanyakan mineral mempunyai pecahan uneven. Contoh: calcite, orthoclase, rhodonite.
- e. **Splintery** : Pecahan mineral yang hancur menjadi kecil-kecil dan tajam menyerupai benang atau berserabut. Contoh: fluorite, anhydrite, antigonite, gypsum, serpentin, asbestos.
- f. **Earthy** : Pecahan mineral yang hancur seperti tanah. Contoh: kaolin.

### 1.2.8 Bentuk dan Struktur Mineral

Bentuk dan struktur mineral dibagi menjadi:

a. Bentuk Mineral

- Kristalin : Kristal pada mineral terlihat jelas.
- Amorf : Tidak memiliki kristal.

b. Struktur Granular (butir)

- Fanerokristalin : butiran dapat dilihat dengan mata telanjang.
- Kriptokristalin : butiran tidak dapat dilihat dengan mata telanjang.
- Saccharoidal : butiran memiliki kesan seperti gula pasir.

### 1.2.9 Sifat Dalam

Sifat dalam pada mineral dibagi menjadi:

- a. **Rapuh (*brittle*)** : Mudah hancur menjadi tepung. Contoh: kalsit, kuarsa, feldspar.
- b. **Dapat diiris (*sectile*)** : Dapat diiris dengan pisau & menunjukkan kenampakan yang rata pada bekasnya. Contohnya: gypsum.
- c. **Dapat dipintal (*ductile*)** : dapat dipintal seperti kapas. Contohnya: asbes.
- d. **Dapat ditempa (*malleable*)** : dapat ditempa dengan palu & pipih. Contohnya: emas, perak, tembaga.
- e. **Lentur (*elastic*)** : dibengkokkan dapat kembali. Contohnya: mika.
- f. **Fleksibel** : dibengkokkan tidak dapat kembali. Contohnya: tembaga.

### 1.2.10 Sifat Kemagnetan

Sifat kemagnetan pada mineral dibagi menjadi:

1. **Ferromagnetik** adalah mineral yang memiliki gaya tarik menarik terhadap magnet secara kuat. Contohnya: magnetit, pyrrhotite.
2. **Paramagnetik** adalah mineral yang memiliki gaya tarik menarik terhadap magnet namun tidak sekuat mineral ferromagnetik. Contohnya: pirit.
3. **Diamagnetik** adalah mineral tersebut mempunyai gaya tarik menarik terhadap magnet yang sangat sangat lemah.

### 1.2.11 Berat Jenis

Berat jenis adalah angka perbandingan antara berat suatu mineral di bandingkan dengan berat air pada volume yang sama. Berat jenis ditentukan oleh kepadatan struktur atomnya. Salah satu penentuan berat jenis dengan teliti dapat menggunakan *pycnometer*.

Setiap jenis mineral mempunyai berat jenis tertentu. Mineral-mineral pembentuk batuan biasanya mempunyai berat jenis 2,7 dan mineral- mineral logam mempunyai berat jenis 5.

Banyak mineral-mineral yang mempunyai sifat fisis yang banyak persamaannya, namun dapat dibedakan dari berat jenisnya. Seperti pada *colestite* ( $\text{SrSO}_4$ ) dengan berat jenis 3,95 dapat dengan mudah dibedakan dengan *barite* yang mempunyai berat jenis 4,5.

### 1.2.12 Sifat Lain

- a. **Opaque Mineral** : mineral yang tidak tembus cahaya walaupun dalam bentuk helaian. Memiliki kilap metalik & meninggalkan berkas hitam/gelap. Contohnya: pirit, hematite.
- b. **Transparant Mineral** : mineral yang tembus pandang. Contohnya: kuarsa, kalsit.
- c. **Translucent Mineral** : mineral yang tembus cahaya tetapi tidak tembus pandang. Contohnya: kalsedon, opal, gypsum.

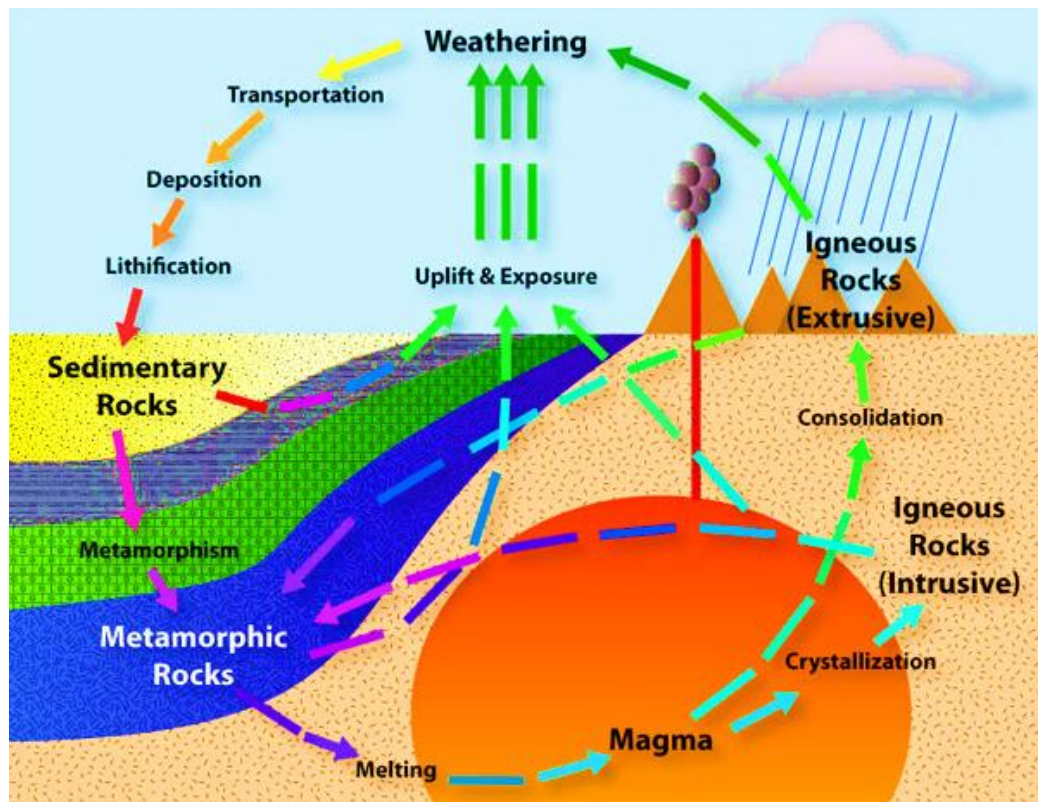
## BAB II PENGENALAN BATUAN

### 2.1 PENGENALAN BATUAN

Dalam *The Penguin Dictionary of Geology*, yang dinamakan dengan batuan (*rock*) adalah material penyusun kerak bumi yang tersusun baik oleh satu jenis mineral (*monomineralic*) maupun oleh banyak jenis mineral (*polymineralic*).

Berdasarkan proses terjadinya batuan dibagi menjadi 3, yaitu:

1. **Batuan beku** (*Igneous rock*)
2. **Batuan sedimen** (*Sedimentary rock*)
3. **Batuan metamorf/malihan** (*Metamorphic rock*)



Gambar 2.1 Siklus Batuan

### 2.2 BATUAN BEKU

#### 2.2.1 Pengertian Batuan Beku

Batuan beku adalah batuan yang terbentuk dari pembekuan magma di bawah permukaan bumi dan hasil pembekuan lava di permukaan bumi. Bila membeku di bawah permukaan bumi disebut batuan beku dalam (batuan beku intrusif) atau batuan beku plutonik. Sedangkan bila

membeku di atas permukaan bumi disebut batuan beku luar (batuan beku ekstrusif) atau batuan vulkanik. Magma sendiri adalah cairan silikat kental dari larutan silika yang pijar dan terbentuk secara alamiah, bertemperatur tinggi antara 1.500-2.500°C dan bersifat *mobile* (mudah bergerak) serta terdapat pada kerak bumi bagian bawah.

## 2.2.2 Klasifikasi Batuan Beku

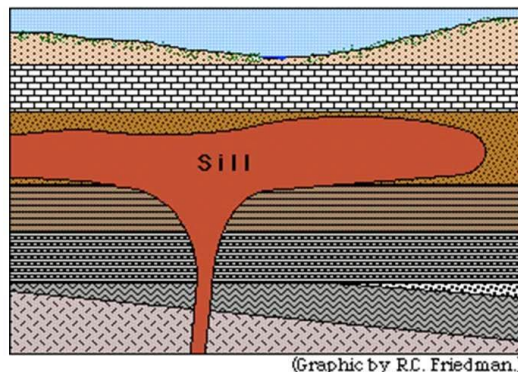
### 2.2.2.1 Batuan Beku Berdasarkan Genetiknya

#### 1. Batuan Beku Intrusif

Batuan beku yang berasal dari pembekuan magma di dalam bumi, disebut juga dengan batuan plutonik. Berdasarkan kontak dengan batuan sekitarnya, tubuh batuan beku intrusi dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu:

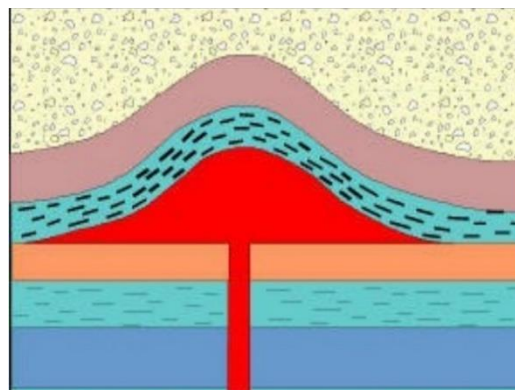
a. **Konkordan**, yaitu intrusi yang sejajar dengan perlapisan batuan di sekitarnya, antara lain:

- 1) **Sill**: intrusi yang melembar (*sheetlike*) sejajar dengan batuan sekitar dengan ketebalan beberapa milimeter sampai beberapa kilometer.



Gambar 2.2 Bentuk tubuh *sill*

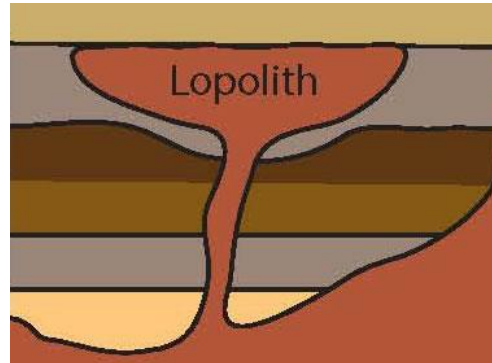
- 2) **Laccolith**: sill dengan bentuk kubah (*planconvex*) di bagian atasnya.



Gambar 2.3 Bentuk tubuh *laccolith*

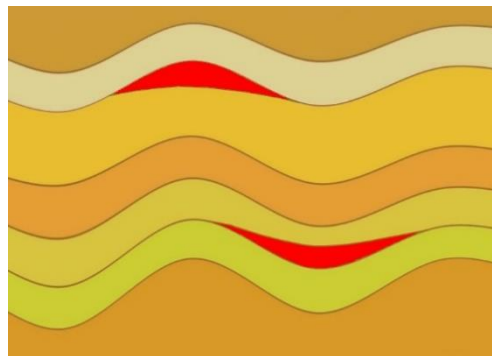


- 3) **Lopolith:** bentuk lain dari sill dengan ketebalan  $\frac{1}{10}$  sampai  $\frac{1}{12}$  dari lebar tubuhnya dengan bentuk seperti melensa dimana bagian tengahnya melengkung ke arah bawah karena elastisitas batuan di bawahnya lebih lentur.



Gambar 2.4 Bentuk tubuh *lopolith*

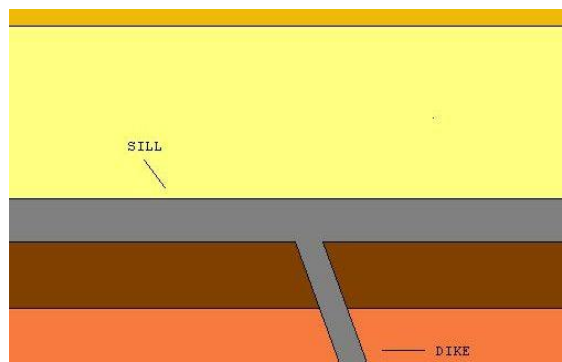
- 4) **Phacolith:** massa intrusi yang melensa yang terletak pada sumbu lipatan.



Gambar 2.5 Bentuk tubuh *phacolith*

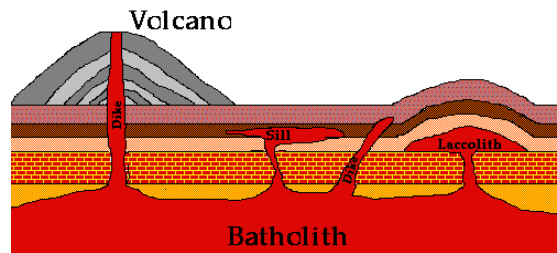
- b. **Diskordan,** yaitu yang memotong perlapisan batuan di sekitarnya, antara lain:

- 1) **Dike:** intrusi yang berbentuk tabular yang memotong struktur lapisan batuan sekitarnya.



Gambar 2.6 Bentuk tubuh *dike*

- 2) **Batholith**: intrusi yang tersingkap di permukaan, berukuran  $>100\text{km}^2$ , berbentuk tak beraturan, dan tak diketahui dasarnya.



Gambar 2.7 Bentuk tubuh batholith

- 3) **Stock**: intrusi yang mirip dengan batholith, dengan ukuran yang tersingkap di permukaan  $<100\text{km}^2$ .

## 2. Batuan Beku Ekstrusif

Batuan beku yang berasal dari pembekuan magma baik di daratan maupun di bawah permukaan laut yang disebut juga dengan batuan vulkanik.

### 2.2.2.2 Batuan Beku Berdasarkan Indeks Warna

Berdasarkan indeks warna/komposisi mineral gelapnya (mafic), maka batuan beku terbagi atas:

1. **Leucocratic**: batuan beku dengan kandungan mineral mafic berkisar 0-30%.
2. **Mesocratic**: batuan beku dengan kandungan mineral mafic berkisar 30-60%.
3. **Melanocratic**: batuan beku dengan kandungan mineral mafic berkisar 60-90%.
4. **Hypermelanic**: batuan beku dengan kandungan mineral mafic berkisar 90-100%.

### 2.2.2.3 Batuan Beku Berdasarkan Sifat atau Kandungan Kimia

Berdasarkan sifat atau kandungan kimianya, dibedakan menjadi:

1. Batuan Beku Asam

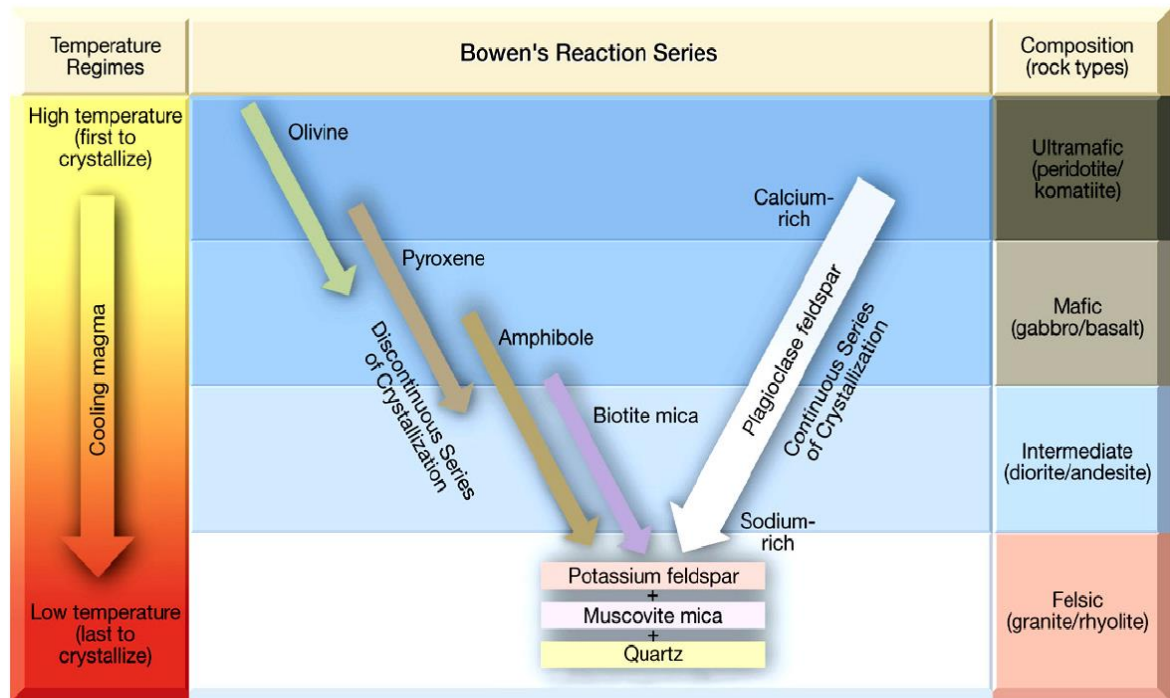
Terutama bila tersusun oleh mineral-mineral asam, kandungan silika  $>66\%$ , kuarsa minimal 10%, ortoklas minimal  $2/3$  dari total feldspar. Biasanya berwarna cerah, putih sampai abu-abu cerah. Termasuk di dalamnya kelompok:

- a. Granit (intrusif)  
Contoh: granodiorit
  - b. Riolit (ekstrusif)  
Contoh: latite, dacite
2. Batuan Beku Intermediate
- Bila tersusun oleh mineral-mineral antara asam dan basa, kadar silika 55-66%. Biasanya berwarna abu-abu sampai kehitaman. Termasuk di dalamnya adalah kelompok:
- a. Diorite (intrusif)  
Contoh: Syenit
  - b. Andesit (ekstrusif)  
Contoh: Trachyte
3. Batuan Beku Basa
- Bila tersusun oleh mineral-mineral basa, kandungan silika 45-52%. Biasanya berwarna abu-abu gelap sampai hitam karena jumlah mineral mafik banyak. Termasuk di dalamnya kelompok:
- a. Gabro (intrusif)  
Contoh: Anorthosit
  - b. Basalt (ekstrusif)  
Contoh: Diabas
4. Batuan Beku Ultra Basa
- Bila tersusun oleh mineral-mineral yang sangat basa, kandungan silika <45%. Biasanya berwarna hijau sampai hijau kehitaman. Termasuk di dalamnya adalah peridotit (contoh: dunit, piroksenit).

### **2.2.3 Deret Reaksi Bowen**

Magma yang sampai ke permukaan bumi dan mengalami kontak dengan udara dan suhu akan membeku membentuk kristal mineral yang nantinya menjadi penyusun batuan. Proses pembentukan batuan dari pendinginan magma inilah yang dibahas di Deret Reaksi Bowen. Deret Reaksi Bowen (*Bowen Reaction Series*) adalah suatu skema yang menjelaskan proses pembentukan mineral pada saat pendinginan magma dimana ketika magma mendingin, magma tersebut mengalami reaksi yang spesifik. Dan faktor

utama dalam Deret Reaksi Bowen adalah suhu (T). Tahun 1929-1930, dalam penelitiannya Norman L. Bowen menemukan bahwa mineral-mineral terbentuk dan terpisah dari batuan lelehnya (magma) dan mengkristal sebagai magma mendingin (kristalisasi fraksional). Bowen kemudian membaginya menjadi dua cabang: **continuous** dan **discontinuous**.



Gambar 2.8 Deret Reaksi Bowen

Deret *Continuous* mewakili pembentukan *feldspar plagioclase*. Dimulai dengan feldspar yang kaya akan kalsium (Ca-feldspar,  $\text{CaAlSiO}$ ) dan berlanjut reaksi dengan peningkatan bertahap dalam pembentukan natrium yang mengandung feldspar (Ca–Na-feldspar,  $\text{CaNaAlSiO}$ ) sampai titik kesetimbangan tercapai pada suhu sekitar  $900^{\circ}\text{C}$ . Saat magma mendingin dan kalsium kehabisan ion, feldspar didominasi oleh pembentukan natrium feldspar (Na-Feldspar,  $\text{NaAlSiO}$ ) hingga suhu sekitar  $600^{\circ}\text{C}$  feldspar dengan hampir 100% natrium terbentuk.

Deret *Discontinuous* mewakili formasi mineral *ferro-magnesium silicate* dimana satu mineral berubah menjadi mineral lainnya pada rentang temperatur tertentu dengan melakukan reaksi dengan sisa larutan magma. Diawali dengan pembentukan mineral Olivine yang merupakan satu-satunya mineral yang stabil pada atau di bawah  $1800^{\circ}\text{C}$ . Ketika temperatur berkurang dan Pyroxene menjadi stabil (terbentuk). Sekitar  $1100^{\circ}\text{C}$ , mineral yang

mengandung kalsium (CaFeMgSiO) terbentuk dan pada kisaran suhu 900°C Amphibole terbentuk. Sampai pada suhu magma mendingin di 600°C Biotit mulai terbentuk.

#### 2.2.4 Pemerian Batuan Beku

Pemerian batuan beku didasarkan pada :

##### 1. Warna Batuan

Pendeskripsian warna batuan meliputi meliputi 2 warna, yaitu :

- a. Warna segar
- b. Warna lapuk

Warna batuan berkaitan erat dengan komposisi mineral penyusunnya. Mineral penyusun batuan tersebut sangat dipengaruhi oleh komposisi magma asalnya sehingga dari warna dapat diketahui jenis magma pembentuknya, kecuali untuk batuan yang mempunyai tekstur gelas.

- a. Batuan beku yang berwarna cerah umumnya adalah batuan beku asam yang tersusun atas mineral-mineral felsik, misalnya kuarsa, plagioklas dan muskovit.
- b. Batuan beku yang berwarna gelap sampai hitam umumnya batuan beku intermediet, dimana jumlah mineral felsik dan mafiknya hampir sama banyak.
- c. Batuan beku yang berwarna hitam kehijauan umumnya adalah batuan beku basa dengan mineral penyusun dominan adalah mineral-mineral mafik.

##### 2. Struktur Batuan

Struktur adalah kenampakan hubungan antar bagian batuan yang berbeda. Meskipun batuan beku terbentuk dari pembekuan magma, namun beberapa batuan beku memperlihatkan adanya struktur seperti: blok lava, ropy lava, lava bantal (*pillow lava*), struktur aliran, struktur rekahan, vesikuler dan amigdaloidal. Berikut macam- macam struktur batuan beku:

- a. *Masif*, yaitu struktur yang memperlihatkan batuan pejal, tanpa retakan maupun lubang-lubang gas. Dapat juga dikatakan sebagai struktur yang memperlihatkan suatu masa batuan yang terlihat seragam.
- b. *Sheeting joint*, yaitu struktur batuan beku yang terlihat sebagai lapisan.

- c. *Columnar joint*, yaitu struktur yang memperlihatkan batuan terpisah poligonal seperti batang pensil.
- d. *Pillow lava*, yaitu struktur yang menyerupai bantal yang bergumpal-gumpal. Hal ini diakibatkan proses pembekuan terjadi pada lingkungan air.
- e. *Vesikuler*, yaitu struktur yang memperlihatkan lubang- lubang pada batuan beku. Lubang ini terbentuk akibat pelepasan gas pada saat pembekuan. Lubangnya teratur. Struktur ini terlihat sebagai serat-serat di dalam lava.
- f. *Skoria (scoriaceous)*, bila lubang banyak dan tidak teratur/tidak saling berhubungan, umumnya dijumpai pada batuan beku basa.
- g. *Pumisan*, yaitu struktur yang memperlihatkan lubang sangat banyak dan saling berhubungan, umumnya dijumpai pada batuan beku asam.
- h. *Struktur aliran (flow)*, yaitu struktur yang memperlihatkan kesan orientasi sejajar, baik oleh kristal-kristal, mineral-mineral maupun oleh lubang-lubang gas.
- i. *Amigdaloidal*, yaitu struktur vesikular yang kemudian terisi oleh mineral-mineral sekunder, yang terbentuk setelah pembekuan magma, seperti kalsit, kuarsa atau zeolit.
- j. *Xenolit*, yaitu batuan beku yang diinklusi pecahan batuan lain.

### 3. **Tekstur Batuan Beku**

Tekstur adalah kenampakan batuan yang berkaitan dengan derajat pengkristalan, ukuran kristal, bentuk kristal dan susunan butir mineral dalam batuan. Magma merupakan larutan yang kompleks. Karena terjadi penurunan temperatur, perubahan tekanan dan perubahan dalam komposisi, larutan magma ini mengalami kristalisasi. Perbedaan kombinasi hal-hal tersebut pada saat pembekuan magma mengakibatkan terbentuknya batuan beku yang memiliki tekstur yang berbeda. Ketika batuan beku membeku pada keadaan temperatur dan tekanan yang tinggi di bawah permukaan maka proses pembekuannya pun berlangsung lama, sehingga mineral-mineral penyusunnya pun memiliki waktu untuk membentuk sistem kristal tertentu dengan ukuran yang relatif besar.

Sedangkan pada keadaan temperatur dan tekanan yang rendah maka proses pembekuannya pun berlangsung cepat, sehingga mineral-mineral penyusunnya tidak sempat untuk membentuk sistem kristal tertentu, dan yang terbentuk adalah gelas contohnya obsidian. Mineral yang terbentuk biasanya berukuran relatif kecil.

a. **Derajat Kristalisasi (Tingkat Kristalisasi)**

- 1) Holokristalin, yaitu batuan beku yang hampir seluruhnya disusun oleh kristal.
- 2) Hipokristalin, yaitu batuan beku yang tersusun oleh kristal dan gelas.
- 3) Holohyalin, yaitu batuan beku yang hampir seluruhnya tersusun oleh gelas.

b. **Granularitas (Ukuran Butir)**

1. Equigranular, yaitu ukuran butir penyusun batuan hampir sama.
  - a) *Fanirik*, yaitu batuan beku yang hampir seluruhnya tersusun oleh mineral-mineral yang berukuran kasar, butiran mineral dapat dilihat dengan mata telanjang/tanpa mikroskop dan berbutir cukup besar, seragam dan saling mengunci (*interlock*).
  - b) *Afanitik*, yaitu batuan beku yang hampir seluruhnya tersusun oleh mineral berukuran halus. Butiran-butiran mineral sangat halus dan kecil-kecil sehingga hanya bisa dilihat dengan mikroskop.
    - Mikrokristalin, apabila mineral-mineral pada batuan beku bisa diamati dengan bantuan mikroskop dengan ukuran butiran sekitar 0,1–0,01 mm.
    - Kriptokristalin, apabila mineral-mineral dalam batuan beku terlalu kecil untuk diamati meskipun dengan bantuan mikroskop. Ukuran butiran berkisar antara 0,01–0,002 mm.
2. Inequigranular, yaitu ukuran butir penyusun batuan tidak sama.

*Porfiritik (porphyritic)*, yaitu merupakan tekstur khusus dimana terdapat campuran butiran kasar dengan butiran yang halus.

Porfiritik kemudian dibedakan lagi menjadi :

a) Faneroporfiritik

Bila butiran-butiran mineral yang besar (mineral sulung atau fenokris) dikelilingi oleh mineral-mineral yang berukuran butir lebih kecil (massa dasar) yang dapat dikenal dengan mata telanjang. Contoh: diorit porfir.

b) Porfiroafanitik

Bila butiran-butiran mineral sulung (fenokris) dikelilingi oleh massa dasar yang afanitik. Contoh: andesit porfir.

#### 4. **Bentuk Kristal**

Ketika pembekuan magma, mineral-mineral yang terbentuk pertama kali biasanya berbentuk sempurna sedangkan yang terbentuk terakhir biasanya mengisi ruang yang ada sehingga bentuknya tidak sempurna. Bentuk mineral yang terlihat melalui pengamatan mikroskop yaitu:

- a. Euhedral, yaitu bentuk kristal yang sempurna.
- b. Subhedral, yaitu bentuk kristal yang kurang sempurna.
- c. Anhedral, yaitu bentuk kristal yang tidak sempurna.

#### 5. **Komposisi**

Ada 8 mineral yang umum dijumpai sebagai penyusun batuan beku dan biasa disebut sebagai mineral batuan beku (*igneous mineral*). Mineral-mineral tersebut dapat dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu:

a. Mineral asam (mineral felsik)

Mineral-mineral yang tersusun dari unsur silika dan alumina, berwarna cerah, biasanya disebut mineral asam (mineral felsik).

Mineral-mineral tersebut adalah:

- 1) Kuarsa → jernih, putih susu seperti gelas, tanpa belahan, pecahan konkoidal.
- 2) Muskovit → jernih sampai coklat pucat/pink, tampak sebagai lembaran- lembaran.
- 3) Orthoklas → putih sampai merah daging, belahan dua arah tegak lurus.
- 4) Plagioklas → putih sampai abu-abu (na), abu-abu gelap (ca)



b. Mineral basa (mineral mafik)

Mineral-mineral yang tersusun oleh unsur-unsur besi, magnesium dan kalsium, berwarna gelap, dan biasa disebut mineral basa (mineral mafik). Mineral-mineral tersebut adalah:

- 1) Olivine → hijau s.d kuning kehijauan, kilap kaca, pecahan kaca, kristal berbutir seperti gula pasir.
- 2) Piroksen → hijau tua/coklat kehitaman, kilap kaca, prismatic pendek, belahan dua arah tegak lurus.
- 3) Hornblende → hitam kecoklatan, prismatic panjang, berserat, belahan dua arah.
- 4) Biotit → hitam, berkilauan, tampak sebagai lembaran.

## **2.3 BATUAN SEDIMEN**

### **2.3.1 Pengertian Batuan Sedimen**

Batuan sedimen adalah batuan yang terbentuk akibat litifikasi hancuran batuan lain (dentritus) atau karena hasil proses kimiawi maupun biokimiawi.

### **2.3.2 Klasifikasi Batuan Sedimen**

Dibagi menjadi 2 macam berdasarkan atas asalnya:

1. **Batuan sedimen klastik**, adalah batuan sedimen yang tersusun oleh hasil hancuran (fragmen) batuan lain yang sudah ada terlebih dahulu (batuan asal) baik dari batuan beku, sedimen, maupun metamorf. Umumnya telah mengalami transportasi atau perpindahan.
2. **Batuan sedimen nonklastik**, adalah batuan sedimen yang tersusun oleh hasil reaksi tertentu, baik bersifat anorganis, biokimiawi, atau biologis. Umumnya merupakan hasil litifikasi dari koloid, maka akan merupakan massa batuan yang kristalin dan berbutir seragam, dan belum mengalami transportasi atau perpindahan. Yang termasuk dalam batuan sedimen non-klastik adalah :

a. Batuan Sedimen Evaporit

Batuan evaporit atau sedimen evaporit terbentuk sebagai hasil proses penguapan (evaporation) air laut. Proses penguapan air laut menjadi uap mengakibatkan tertinggalnya bahan kimia yang pada akhirnya akan menghablur apabila hampir semua kandungan air menjadi uap. Proses

penguapan ini memerlukan sinar matahari yang cukup lama. Contoh batuan sedimen evaporit adalah :

- 1) Batugaram (*rock salt*) yang berupa halite (NaCl).
- 2) Batuan gipsum (*rock gypsum*) yang berupa gypsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).
- 3) Travertine yang terdiri dari calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ). Batuan travertin umumnya terbentuk dalam gua batugamping dan juga di kawasan air panas (*hot springs*).

b. Batuan Sedimen Karbonat

Batuan sedimen karbonat terbentuk dari hasil proses kimiawi, dan juga proses biokimia. Kelompok batuan karbonat antara lain adalah batugamping, *mudstone*, *wackestone*, *packstone*, *grainstone*, *boundstone*.

Butiran batuan sedimen karbonat dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

- 1) Non cangkang (*non-skeletal grain*)
  - a) Ooid/oolith (*coated grain*) → ukuran  $\leq 2$  mm.
  - b) Pisoid/pisolith → ukuran  $> 2$  mm.
  - c) Peloid/pellet → umumnya berdiameter 0,1 – 0,5 mm.
  - d) Klastika Karbonat
    - *Lithoclast* → berasal dari proses erosi batugamping purba yang tersingkap di darat.
    - *Intraclast* → berasal dari proses erosi endapan-endapan karbonat yang terkonsolidasi lemah pada cekungan pengendapan, yaitu berasal dari *seafloor*, dll. Intraclast terbentuk di laut dangkal pada zona di bawah *wavebase*.
    - *Limesclast* → klastika karbonat sulit dibedakan antara *lithoclast* dan *intraclast*.
    - *Agregat* → kumpulan dari beberapa macam butiran karbonat yang tersemen bersama-sama selaman sedimentasi.
- 2) Cangkang/butiran cangkang
  - a) Biomorf → jika butiran berupa cangkang.

b) Bioclast → jika butiran berupa fragmen cangkang.

3) *Micrite* (Matrik)

a) Lumpur karbonat yang tersusun oleh kristal-kristal kalsit yang sangat halus (pada batugamping purba)/kristal aragonit yang sangat halus (pada endapan karbonat masa kini).

b) Ukuran diameter =  $< 4 \mu\text{m}$  (lempung).

4) *Sparite* (Semen)

Kristal-kristal kalsit yang berbentuk *Equant*, berukuran 0,02 – 0,1 mm.

c. Batuan Silika

Batuan sedimen silika tersusun dari mineral silika ( $\text{SiO}_2$ ). Batuan ini adalah hasil dari proses kimiawi atau biokimia, dan berasal dari kumpulan organisme yang berkomposisi silika seperti diatomae, radiolaria dan sponges. Kadang-kadang batuan karbonat dapat menjadi batuan bersilika apabila terjadi reaksi kimia, dimana mineral silika mengganti kalsium karbonat. Kelompok batuan silika adalah:

1. Diatomite, terlihat seperti kapur (*chalk*), tetapi tidak bereaksi dengan asam. Berasal dari organisme planktonic yang dikenal dengan diatomae (*Diatomaceous Earth*).
2. Rijang (*Chert*), merupakan batuan yang sangat keras dan tahan terhadap proses lelehan, masif atau berlapis, terdiri dari mineral kuarsa mikrokristalin, berwarna cerah hingga gelap. Rijang dapat terbentuk dari hasil proses biologi (kelompok organisme bersilika, atau dapat juga dari proses diagenesis batuan karbonat).

d. Batuan Organik

Endapan organik terdiri daripada kumpulan material organik yang akhirnya mengeras menjadi batu. Contoh yang paling baik adalah batubara. Serpihan daun dan batang tumbuhan yang tebal dalam suatu cekungan (biasanya dikaitkan dengan lingkungan daratan), apabila mengalami tekanan yang tinggi akan termampatkan, dan akhirnya berubah menjadi bahan hidrokarbon batubara.

### 2.3.3 Pemerian Batuan Sedimen

Pemerian batuan sedimen ada 2, yaitu pemerian batuan sedimen klastik dan batuan sedimen non-klastik.

#### 1. Pemerian Batuan Sedimen Klastik

a) **Warna**, meliputi warna segar dan warna lapuk.

b) **Struktur**

Struktur merupakan tekstur dalam dimensi yang lebih besar, umumnya berhubungan dengan unsur-unsur luar.

Macam- macam struktur batuan sedimen:

1) **Masif**: apabila tidak terlihat struktur dalam atau ketebalan lebih dari 120 cm.

2) **Perlapisan**: terjadi karena adanya variasi warna, perbedaan besar butir, perbedaan komposisi mineral ataupun perubahan macam batuan, terdiri atas:

3) **Perlapisan sejajar**: bidang perlapisan sejajar.

4) **Perlapisan pilah** (*graded bedding*): bergradasi halus ke kasar.

5) **Perlapisan silang siur** (*current bedding*): perlapisan yang saling berpotongan.

6) **Laminasi** (*lamination*): perlapisan yang berukuran lebih kecil dari 1 cm.

7) **Berfosil**: apabila terciirikan oleh kandungan fosil yang memperlihatkan orientasi tertentu.

c) **Tekstur**, suatu kenampakan yang berhubungan dengan ukuran dan bentuk butir serta susunannya.

Adapun tekstur pada batuan sedimen klastik meliputi:

1) Ukuran butir (*grain size*)

Ukuran butir dari material penyusun batuan sedimen klastik diukur berdasarkan klasifikasi Wentworth (1922).

Millimeters (mm)	Micrometers ( $\mu\text{m}$ )	Phi ( $\phi$ )	Wentworth size class	Rock type
4096		-12.0	Boulder	Conglomerate/ Breccia
256		-8.0	Cobble	
64		-6.0	Pebble	
4		-2.0	Granule	
2.00		-1.0	Very coarse sand	
1.00		0.0	Coarse sand	Sandstone
1/2	0.50	1.0	Medium sand	
1/4	0.25	2.0	Fine sand	
1/8	0.125	3.0	Very fine sand	
1/16	0.0625	4.0	Coarse silt	
1/32	0.031	5.0	Medium silt	Siltstone
1/64	0.0156	6.0	Fine silt	
1/128	0.0078	7.0	Very fine silt	
1/256	0.0039	8.0	Clay	
0.00006	0.06	14.0		Claystone

Gambar 2.8 Klasifikasi Wentworth 1922

2) Pemilahan (*sorting*)

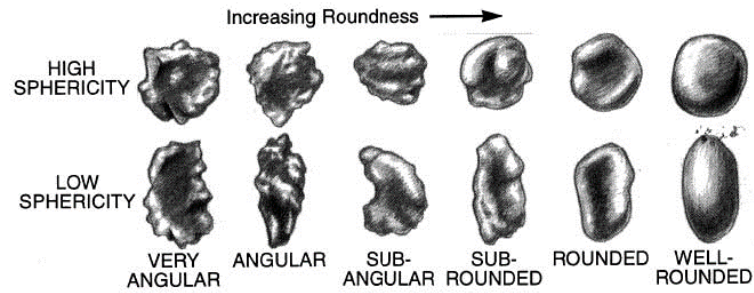
Sorting adalah keseragaman ukuran butir dari fragmen penyusun batuan sedimen. Untuk pemilahan dipakai istilah:

- a) Baik (*well sorted*), apabila ukuran butir dari penyusun batuan sedimen seluruhnya terlihat seragam.
- b) Sedang (*moderately sorted*), apabila ukuran butir dari penyusun batuan sedimen sudah terlihat seragam, namun masih ada butir-butir yang lebih besar atau lebih kecil.
- c) Jelek (*poorly sorted*), apabila ukuran butir penyusun batuan sedimen tidak seragam, ada yang besar dan ada yang sangat kecil.

3) Bentuk butir/Kebundaran

Kebundaran adalah nilai dari membulat atau meruncingnya butiran, untuk kebundaran dipakai istilah:

- a) Menyudut (*angular*)
- b) Menyudut tanggung (*subangular*)
- c) Membulat tanggung (*subrounded*)
- d) Membulat (*rounded*)
- e) Sangat membulat (*well rounded*)

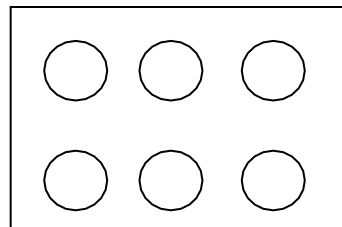


Gambar 2.9 Tingkat kebundaran butir

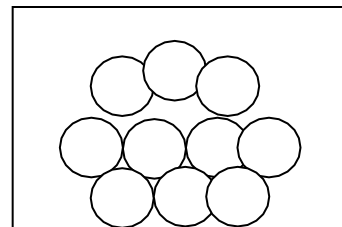
4) Kemas (*fabric*)

Kemas adalah hubungan antar butir dalam material batuan sedimen, ada 2 macam:

- a) Kemas terbuka, apabila hubungan antara butiran materialnya tidak saling bersinggungan, dikarenakan ukuran butirannya yang tidak seragam atau kontras.
- b) Kemas tertutup, hubungan antar butiran materialnya saling bersinggungan. Hal ini dikarenakan ukuran butirannya yang relatif seragam.



kemas terbuka



kemas tertutup

d) **Komposisi**

Di dalam batuan sedimen klastis, ada 3 komposisi:

- 1) Fragmen, adalah bagian butiran yang ukurannya paling besar, dapat sebagai butiran mineral, batuan atau fosil.
- 2) Matrik, lebih kecil dari fragmen, terletak di antara fragmen sebagai massa dasar.
- 3) Semen, adalah bukan butiran, tetapi material pengisi rongga antar butir.

Semen adalah bahan pengikat matrik dan fragmen. Ada 3 macam semen yaitu semen karbonat (kalsit, dolomit), semen silika (kuarsa, dan semen oksida besi (siderit).

## 2. **Pemerian Batuan Sedimen Non Klastik**

- a) **Warna**, meliputi warna segar dan warnalapuk.
- b) **Struktur**:
  - 1) **Berfosil**, apabila tersusun dari fosil-fosil yang relatif masih utuh.
  - 2) **Masif**, apabila tidak terlihat struktur.
  - 3) **Oolitis**: fragmen-fragmen klastik diselubungi oleh mineral non klastik (biasanya mineral karbonat), dengan ukuran lebih kecil dari 2 mm.
  - 4) **Pisolitis**: seperti oolitis, tapi ukurannya lebih besar dari 2 mm.
- c) **Tekstur**:

Adapun tekstur batuan sedimen non-klastik meliputi:

  - 1) **Amorf** (tidak kristalin)
  - 2) **Kristalin**
- d) **Komposisi mineral**

Komposisi mineral sederhana, karena hasil kristalisasi dari larutan kimia. Contoh: batugamping (kalsit, dolomit), gypsum (mineral gypsum), chert (kalsedon) dsb.

## **2.4 PENGENALAN BATUAN METAMORF**

### **2.4.1 Pengertian Batuan Metamorf**

Kata "metamorfosa" berasal dari bahasa Yunani, yaitu "metamorphism" dimana "meta" artinya "berubah" dan "morph" artinya bentuk. Dengan demikian pengertian metamorfosa dalam geologi adalah merujuk pada perubahan dari kelompok mineral dan tekstur batuan di dalam suatu batuan karena perubahan tekanan dan temperatur saat batuan pertama kali terbentuk. Batuan metamorf atau malihan adalah batuan yang terbentuk dari batuan asal (batuan beku, batuan sedimen maupun batuan metamorf sendiri) yang mengalami perubahan temperatur (T), tekanan (P) atau temperatur dan tekanan secara bersamaan di dalam kerak bumi yang mengakibatkan pembentukan mineral-mineral baru, tekstur dan struktur batuan baru yang terjadi pada fase padat (*solid state*) tanpa perubahan pada komposisi kimia. Jadi, dari pengertian di atas maka dapat kita artikan bahwa batuan metamorf terjadi karena adanya perubahan yang disebabkan oleh proses metamorfosa.

### 2.4.2 Klasifikasi Batuan Metamorf

Klasifikasi batuan metamorf ini didasari oleh tipe-tipe metamorfosa, yaitu:

1. Metamorfisme thermal/kontak: yaitu metamorfisme yang dipengaruhi oleh kenaikan suhu (T), biasanya ditemukan pada kontak antara tubuh magma dengan batuan disekitarnya.
2. Metamorfisme Dinamo/Dislokasi/Kataklastik: yaitu metamorfisme yang dipengaruhi oleh kenaikan tekanan (P).
3. Metamorfisme Regional/Dinamothermal: yaitu metamorfisme yang dipengaruhi oleh kenaikan suhu (T) dan tekanan (P).

### 2.4.3 Pemerian Batuan Metamorf Foliasi

Pemerian batuan metamorf didasarkan atas:

1. **Warna**, meliputi warna segar dan warnalapak.
2. **Komposisi Mineral**

Dalam mendeskripsi batuan metamorf secara megaskopis mata telanjang, sedikit mengalami kesulitan. Cara mudah untuk menentukan komposisi mineral pada batuan metamorf berfoliasi pada hakekatnya:

Mineral stress (foliasi): hornblende, mika, kyanit, epidot, chlorit, serpentin, zeolite, dll.

3. **Tekstur Batuan Metamorf Berfoliasi**

Tekstur dalam batuan metamorf menyangkut mengenai rekristalisasi dari mineral yang sangat dipengaruhi oleh temperatur yang terjadi saat metamorfisme. Tekstur batuan metamorf dibedakan menjadi 4 macam :

- a. **Lepidoblastik**

Yaitu tekstur dimana mineral-mineral penyusun batuan metamorf berbentuk pipih. Contohnya: sekis mika

- b. **Nematoblastik**

Yaitu tekstur dimana mineral-mineral penyusun batuan metamorf berbentuk prismatic, seperti mineral piroksin dan hornblende. Contoh: Sekis hornblende

- c. **Granoblastik**

Yaitu tekstur dimana mineral-mineral penyusunnya membutir/granular, seperti mineral kuarsa, feldspar dan kalsit. Tekstur ini terbentuk pada



metamorfosa kontak yang mengalami kenaikan temperatur yang cukup lama. Contoh batuan: Kuarsit.

#### 4. **Struktur Batuan Metamorf Berfoliasi**

Struktur batuan metamorf merupakan hubungan antar butir-butir penyusun dalam batuan metamorf. Struktur foliasi dibedakan menjadi:

##### a. *Slaty Cleavage*

Yaitu struktur yang ditunjukkan oleh kecenderungan batuan metamorf yang berbutir halus untuk membelah sepanjang bidang subparalel yang diakibatkan oleh orientasi penjajaran dari mineral-mineral pipih yang kecil seperti mika, talk atau klorit. Nama batuanya disebut batu sabak (*slate*).

##### b. *Phyllitic*

Yaitu struktur yang hampir sama dengan struktur *slaty cleavage* tapi tingkatannya lebih tinggi, ditunjukkan oleh kehadiran kilap sutra yang disebabkan oleh adanya mika yang sangat halus. Nama batuanya disebut Philit (Filit).

##### c. *Schistosity*

Yaitu struktur yang mirip dengan *slaty cleavage*, tetapi mineral-mineral pipih kebanyakan lebih besar dan secara keseluruhan tampak menjadi kasar/medium. Pada struktur ini kenampakan belahannya juga lebih jelas dari filit sehingga lebih mudah dibelah. Nama batuanya disebut sekis.

##### d. *Gneissic*

Yaitu struktur yang dibentuk oleh perselingan lapisan yang komposisinya berbeda dan berbutir kasar/granular, umumnya berupa kuarsa dan feldspar. Struktur ini seringkali memperlihatkan belahan-belahan tidak rata (perlapisan mineral membentuk jalur yang putus- putus). Nama batuanya disebut gneis (genis).

#### 2.4.4 **Pemerian Batuan Metamorf Non Foliasi**

Pemerian batuan metamorf didasarkan atas:

1. **Warna**, meliputi warna segar dan warna lapuk.

## 2. **Komposisi Mineral**

Dalam mendeskripsi batuan metamorf secara megaskopis mata telanjang, sedikit mengalami kesulitan. Cara mudah untuk menentukan komposisi mineral pada batuan metamorf non foliasi pada hakekatnya:

Mineral anti stress (non-foliasi): kuarsa, kalsit, feldspar, olivine, dll.

## 5. **Struktur Batuan Metamorf Non Foliasi**

Yaitu struktur batuan metamorf yang dicirikan dengan tidak adanya penjajaran mineral-mineral yang ada dalam batuan metamorf tersebut. Struktur nonfoliasi dibedakan menjadi hornfelsik, kataklastik, milonitik, flaser, pilonitik, augen granulosa dan liniasi.

### a. Hornfelsik

Yaitu struktur batuan metamorf dimana butir-butirnya halus, rapat dan bila dibelah memberikan pecah konkoidal (betuk kulit terang) dan tidak menunjukkan pengarahannya atau orientasi. Nama batuan ini disebut hornfels.

### b. Kataklastik

Yaitu struktur yang terdiri dari pecahan-pecahan atau fragmen-fragmen batuan atau mineral. Kelompok batuan atau mineral tersebut tidak menunjukkan arah. Misal: Breksi patahan yang biasanya dijumpai pada zona- zona patahan/sesar.

### c. Milonitik

Yaitu struktur yang hampir sama dengan kataklastik, tetapi butirannya lebih halus dan dapat dibelah-belah seperti *schistose*. Struktur milonitik ini disebabkan oleh sesar yang sangat kuat, sehingga fragmennya lebih halus.

### d. Liniasi

Yaitu struktur yang menunjukkan pengarahannya mineral atau unsur lain (sumbu lipatan kecil) dalam baris yang terlihat pada batuan metamorfosa.

6. **Nama Batuan Metamorf Non Foliasi**

- a. *Amphibolit*, batuan metamorf dengan besar butir sedang-kasar dan mineral penyusun utamanya adalah amphibole (umumnya hornblende) serta plagioklas.
- b. *Eclogit*, batuan metamorf dengan butir sedang-kasar dengan mineral penyusun utamanya adalah piroksen ompasit (diopsid yang kaya sodium & aluminium) dan garnet yang kaya pyrope.
- c. *Granulit*, batuan metamorf dengan tekstur granoblastik dengan mineral penyusun utamanya adalah kuarsa dan feldspar serta sedikit piroksen serta garnet.
- d. *Serpentinit*, batuan metamorf yang hampir semua komposisi mineral penyusunnya adalah serpentin. Kadang-kadang dijumpai pula mineral klorit, talk, karbonat yang umumnya berwarna hijau.
- e. *Marmer*, batuan metamorf dengan komposisi mineral utamanya adalah mineral karbonat (kalsit dan atau dolomit) serta umumnya bertekstur granoblastik.
- f. *Skarn*, merupakan marmer yang tidak murni karena mengandung mineral calc-silikat seperti garnet & epidot. Umumnya terjadi karena perubahan komposisi batuan disekitar kontak dengan batuan beku.
- g. *Kuarsit*, batuan metamorf yang mengandung >80% mineral kuarsa.

## **BAB III PENGENALAN FOSIL**

### **3.1 PENDAHULUAN**

Fosil berasal dari bahasa latin, yaitu *Fossilis*, yang berarti menggali atau mengambil sesuatu dari dalam tanah/batuan. Fosil adalah jejak/sisa/bekas kehidupan (hewan/tumbuhan) baik langsung ataupun tidak langsung yang terawetkan dalam lapisan kulit bumi, terjadi secara alami, pada umumnya padat/keras dan mempunyai umur geologi (> 11.000 tahun). Definisi dari fosil harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Sisa-sisa organisme.
2. Terawetkan secara alamiah.
3. Pada umumnya padat/kompak/keras.
4. Berumur lebih dari 11.000 tahun.

Pada dunia organik, kehidupan di alam dibagi menjadi 2 kelompok besar (kingdom) yaitu animal / binatang dan plant / tumbuhan. Kerajaan besar ini dibagi lagi kedalam bagian-bagian yang lebih kecil dengan urutan :

Kingdom

Phylum

Class

Order

Family

Genus

Spesies

Semakin kebawah maka semakin banyak pembagiannya. Jadi artefak atau benda-benda hasil buatan manusia bukan termasuk fosil. Bagian ilmu geologi yang menguraikan penyelidikan dan interpretasi fosil adalah Paleontologi.

Berbicara mengenai fosil maka akan kita temui istilah fosilisasi. Fosilisasi adalah semua proses yang melibatkan penimbunan hewan atau tumbuhan dalam sedimen, yang terakumulasi & mengalami pengawetan seluruh maupun sebagian tubuhnya serta pada jejak-jejaknya.

Penggunaan fosil sangat penting yaitu :

1. Menentukan umur relatif batuan.
2. Menentukan korelasi batuan antara tempat yang satu dengan tempat lain.
3. Mengetahui evolusi makhluk hidup.
4. Menentukan keadaan lingkungan dan ekologi yang ada ketika batuan yang mengandung fosil terbentuk.

Syarat-syarat terbentuknya fosil, yaitu :

1. Mempunyai bagian yang keras.
2. Organisme tersebut harus terhindar dari kehancuran setelah mati atau utuh.
3. Organisme segera terkubur oleh material yang dapat menahan terjadinya pembusukan di dalam lingkungan pengendapan atau belum tertransport dari tempat awal organisme tersebut terkubur.
4. Terbentuk pada kondisi an-aerob (tanpa oksigen).
5. Tidak mengalami pencucian (pleaching).
6. Terbentuk pada 11.000 thn yang lalu hingga sebelumnya.

### **3.2 JENIS-JENIS FOSIL**

Berdasarkan tipe pengawetannya, fosil dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu:

a. Fosil tidak berubah

Pada fosil ini, organisme yang terawetkan tidak mengalami perubahan. Semua bagian organisme atau hewan terawetkan, baik yang lunak maupun yang keras.

b. Fosil berubah

Pada fosil ini, komposisi fosilnya telah mengalami perubahan. Perubahan itu

dapat dikarenakan proses-proses berikut:

1. *Permineralisasi*: bagian-bagian organisme yang berpori terisi oleh mineral-mineral sekunder.
  2. *Replacement/mineralisasi*: mineral sekunder mengganti semua material fosil yang asli.
  3. *Rekristalisasi*: butiran halus pada mineral asli menyusun kembali ke dalam kristal yang lebih besar dari material sebelumnya.
- c. Fosil yang berupa fragmen  
Fosil merupakan fragmen, dimana fragmen ini bisa mengalami perubahan dan ada yang tidak bisa mengalami perubahan.
- d. Fosil jejak atau bekas  
Fosil yang terbentuk dari jejak atau bekas makhluk hidup. Macam dari fosil ini yaitu:
1. *Track, trail dan burrow*  
*Track* adalah jejak berupa tapak, *trail* ialah jejak berupa seretan, sedangkan *burrow* berupa jejak galian dari organisme penggali.
  2. *Mold dan Cast*  
*Mold* ialah cetakan yang terbentuk oleh fosil dimana fosil tersebut terlarutkan seluruhnya. *Cast* ialah mold yang terisi oleh mineral sekunder membentuk jiplakan secara kasar mirip dengan fosil asli.
  3. *Cuprolite*  
*Cuprolite* ialah fosil yang berupa kotoran dari hewan. Dari kotoran ini, dapat diketahui makanan, tempat hidup, dan ukuran relatifnya.
  4. Fosil kimia  
Fosil kimia ialah fosil yang berupa keadaan kimia pada masa lampau seperti jejak asam organik.

### 3.3 CARA PENGAMATAN FOSIL

Fosil yang terdapat di alam mempunyai ukuran yang beragam, dari yang besar hingga kecil, sehingga perlu alat untuk melihatnya.

Cara pengamatan fosil dibagi menjadi 2 cara, yaitu:

- a. **Makropaleontologi** => pengamatan tidak perlu alat bantu (mikroskop).
- b. **Mikropaleontologi** => pengamatan perlu menggunakan mikroskop.

## **BAB IV**

### **PENGENALAN GEOLOGI STRUKTUR**

#### **4.1 PENGERTIAN GEOLOGI STRUKTUR**

Geologi struktur adalah bagian ilmu yang mempelajari tentang bentuk (arsitektur) batuan sebagai hasil dari proses deformasi. Adapun deformasi batuan adalah perubahan bentuk dan ukuran pada batuan sebagai akibat dari gaya yang bekerja di dalam bumi. Secara umum pengertian geologi struktur adalah ilmu yang mempelajari tentang bentuk arsitektur batuan sebagai bagian dari kerak bumi serta menjelaskan proses pembentukannya.

Geologi struktur dapat dikategorikan menjadi dua macam, yaitu struktur primer dan struktur sekunder.

#### **4.2 MACAM-MACAM STRUKTUR GEOLOGI**

##### **4.2.1 Struktur Primer**

Struktur primer adalah struktur yang terbentuk bersamaan dengan proses pembentukan batuan.

Contoh:

1. Pada batuan beku : Kekar kolom (*columnar joint*), kekar melembar (*sheeting joint*), vesikuler.
2. Pada batuan sedimen : Perlapisan, laminasi, silangsiur (*cross bedding*), perlapisan bersusun (*graded bedding*).
3. Pada batuan metamorf : Foliasi

##### **4.2.2 Struktur Sekunder**

Struktur sekunder adalah struktur batuan yang terbentuk setelah proses pembentukan batuan yang diakibatkan oleh deformasi. Contoh: kekar, sesar, lipatan.

###### **a. Kekar (*Joint*)**

Kekar adalah struktur rekahan yang belum/tidak mengalami pergeseran. Kekar merupakan salah satu struktur yang paling umum pada batuan. Klasifikasi kekar berdasarkan genesanya, dibagi menjadi :

1. *Shear Joint* (Kekar Gerus) adalah retakan/rekahan yang membentuk pola saling berpotongan membentuk sudut lancip dengan arah gaya utama. Kekar jenis shear joint umumnya bersifat tertutup.

Ciri-ciri dilapangan :

- Biasanya bidangnya licin.
- Memotong komponen batuan.
- Memotong seluruh batuan.
- Bidang rekahnya relatif kecil.
- Ada *joint set* berpola belah ketupat.

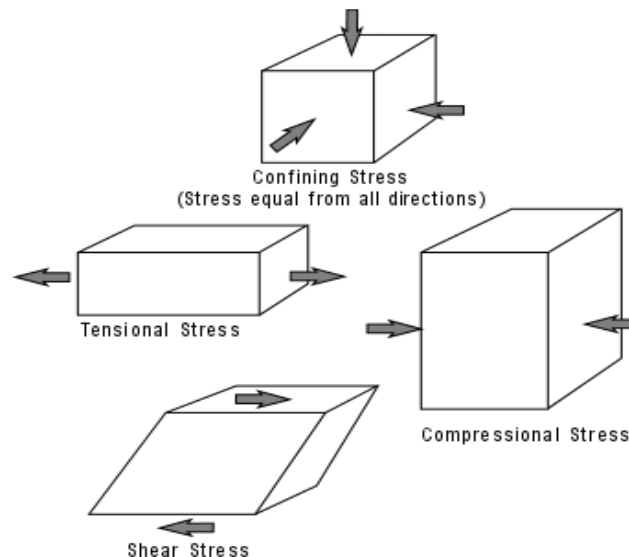
2. *Tension Joint* (kekar tarik) adalah retakan/rekahan yang berpola sejajar dengan arah gaya utama, Umumnya bentuk rekahan bersifat terbuka. Hal ini terjadi akibat dari stress yang cenderung untuk membelah dengan cara menariknya pada arah yang berlawanan, dan akhirnya kedua dindingnya akan saling menjauhi.

Ciri-ciri dilapangan:

- Bidang kekar tidak rata.
- Bidang rekahnya relatif lebih besar.
- Polanya sering tidak teratur, walaupun teratur biasanya akan berpola kotak-kotak.
- Karena terbuka, maka dapat terisi mineral yang kemudian disebut *vein* (urat).

3. *Hybrid Joint* (Kekar Hibrid) adalah retakan/rekahan yang berpola tegak lurus dengan arah gaya utama dan bentuk rekahan umumnya terbuka. Kekar jenis merupakan campuran dari kekar gerus dan kekar tarik dan pada umumnya rekahnya terisi oleh mineral sekunder. Kekar ini disebabkan oleh gaya tarik dan kompresi.





Gambar 4.1 *Hybrid Joint* (kekar hibrid)

Terjadinya kekar dapat disebabkan karena:

1. Tektonik (Kekar gerus/*shear joint* dan kekar regangan/*Tension joint/gash fracture, extension & release joint*).
2. Non-tektonik (*coling joint, shrinkage joint* & akibat hilangnya beban).
3. Struktur di sekitarnya (Kekar penyerta lipatan dan sesar).

Fungsi Kekar:

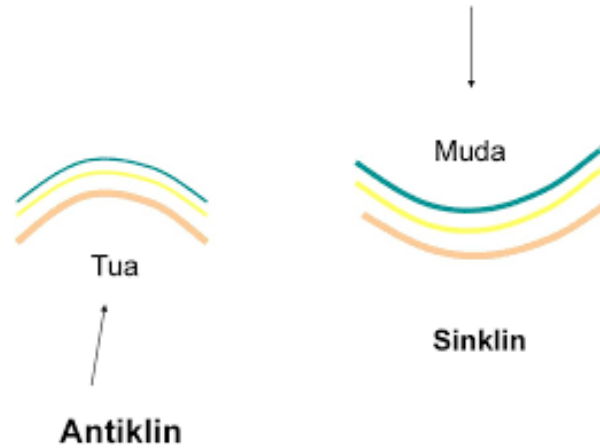
1. Sebagai jalannya larutan (air/larutan magma dll).
2. Sebagai ruang untuk pengendapan cebakan.
3. Sebagai jalan migrasi minyak bumi.
4. Sebagai reservoir minyak bumi.
5. Untuk memudahkan penambangan batu.

#### **b. Lipatan (*Fold*)**

Lipatan adalah deformasi lapisan batuan yang terjadi akibat dari gaya tegasan sehingga batuan bergerak dari kedudukan semula membentuk lengkungan. Berdasarkan bentuk lengkungannya lipatan dapat dibagi dua, yaitu

1. Lipatan Sinklin adalah bentuk lipatan yang cekung ke arah bawah, lipatan dimana batuan yang lebih muda berada di bagian luar/tengah lipatan. Sinklin sendiri berasal dari bahasa Yunani yang berarti *syn* yang berarti sama, sehingga definisi sinklin dapat diartikan sebagai lapisan miring ke arah yang sama, membentuk suatu cekungan.

2. Lipatan Antiklin adalah lipatan yang cembung ke arah atas, suatu lipatan di mana batuan yang lebih tua berada di bagian dalam lipatan. Antiklin sendiri berasal dari bahasa Yunani, yaitu *anti* yang berarti berlawanan dan *klinein* yang berarti sudut/kemiringan.



Gambar 4.2 Konsep Antiklin dan Sinklin

Sedangkan berdasarkan kemiringan sayap-sayap suatu lipatan, maka lipatan dapat dibagi menjadi 4 jenis, yaitu:

1. Lipatan simetri adalah lipatan yang kemiringan lapisan batuan pada kedua sayapnya memiliki sudut yang sama besarnya.
2. Lipatan asimetri adalah lipatan yang kemiringan lapisan batuan pada kedua sayapnya tidak sama besar.
3. Lipatan rebah (*overturnde fold/recumbent fold*) adalah lipatan yang kedua sayapnya telah mengalami pembalikan arah kemiringan lapisan batumannya.
4. Lipatan sersan (*chevron fold*) adalah lipatan yang berbentuk seperti segitiga.

Kinematika terbentuknya lipatan :

1. *Bending*: Terbentuknya lipatan disebabkan karena gaya vertikal (*vertical force*) yang berasal dari bawah mengangkat lapisan sehingga terlipat.
2. *Buckling*: Terbentuknya lipatan disebabkan gaya kompresi (*compressive stresses*) paralel terhadap lapisan.
3. *Shearing/Coupling*: Stress bersifat *couple* (berlawanan arah tapi satu bidang/tidak segaris).

### c. Patahan/Sesar (*Fault*)

Sesar adalah rekahan pada batuan yang telah mengalami pergeseran. Suatu sesar jarang yang terdapat soliter (satu bidang), tetapi pada umumnya berupa satu zona sesar yang didalamnya terdiri dari banyak sesar-sesar minor.

Berdasarkan arah pergeserannya atau berdasarkan *hanging wall* (bidang yang relatif bergerak) dan *foot wall* (bidang yg relatif diam), struktur sesar dibedakan menjadi :

#### 1. Sesar mendatar (*Strike slip faults*)

Sesar mendatar adalah sesar yang pergerakannya sejajar dengan strike bidang sesar, blok bagian kiri relatif bergeser ke arah yang berlawanan dengan blok bagian kanannya. Berdasarkan arah pergerakan sesarnya, sesar mendatar dapat dibagi menjadi 2 (dua) jenis sesar, yaitu:

- a) Sesar Mendatar Dextral (sesar mendatar menganan) yaitu sesar mendatar yang blok batuan kanannya lebih mendekati pengamat.
- b) Sesar Mendatar Sinistral (sesar mendatar mengiri) yaitu sesar mendatar yang blok batuan kirinya lebih mendekati pengamat.

#### 2. Sesar Naik (*Thrust faults*)

Sesar naik adalah sesar yang pergerakan *Hanging-Walhnya* relative ke atas terhadap *footwall*. Pada umumnya bidang sesar naik mempunyai kemiringan lebih kecil dari  $45^{\circ}$ .

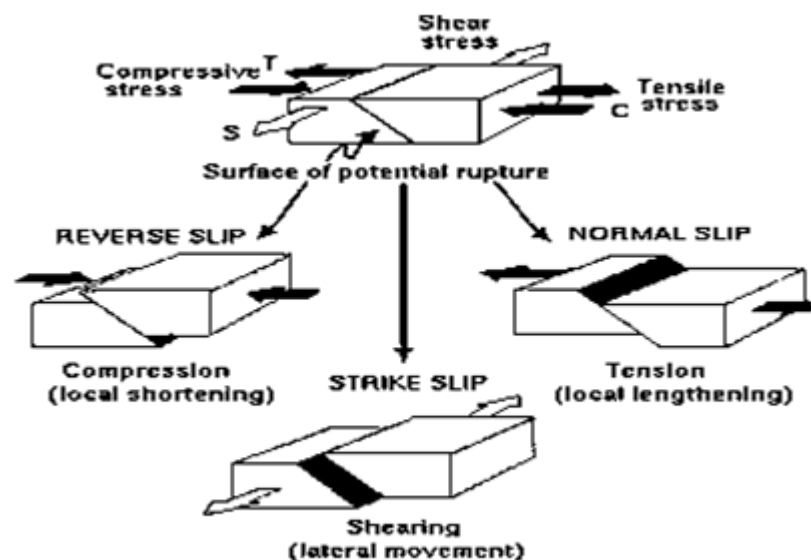
#### 3. Sesar Turun (*Normal faults*)

Sesar turun yaitu sesar yang pergerakan *Hanging-Walhnya* relatif ke bawah terhadap *footwall*. Sesar ini terjadi karena pergeseran blok batuan akibat pengaruh gaya gravitasi. Secara umum, sesar normal terjadi sebagai akibat dari hilangnya pengaruh gaya sehingga batuan menuju ke posisi seimbang (isostasi). Sesar normal dapat terjadi dari kekar tension, release maupun kekar gerus.

#### 4. *Strike-Dip Slip Fault* atau (*Oblique Fault*)

Sesar oblique yaitu sesar yang pergerakannya relatif diagonal terhadap strike dan dip bidang sesar. Sesar oblique terbagi lagi atas kombinasi-kombinasi strike slip fault dan dip slip fault, yaitu:

- a) Sesar Normal Sinistral, yaitu sesar yang pergerakan *Hanging walnya* relatif ke bawah terhadap *footwall* dan blok di sebelah kiri bidang sesar relatif mendekati pengamat.
- b) Sesar Normal Dextral, yaitu sesar yang pergerakan *Hanging Walnya* relatif ke bawah terhadap *footwall* dan blok di sebelah kanan bidang sesar relatif mendekati pengamat.
- c) Sesar Naik Sinistral, yaitu sesar yang pergerakan *Hanging Walnya* relatif ke atas terhadap *footwall* dan blok di sebelah kiri bidang sesar relatif mendekati pengamat.
- d) Sesar Naik Dextral, yaitu sesar yang pergerakan *Hanging Walnya* relatif ke atas terhadap dan *footwall* dan blok di sebelah kanan bidang sesar relatif mendekati pengamat.



Gambar 4.2 Konsep Antiklin dan Sinklin

### Indikasi Sesar

1. Adanya pola-pola kelurusan  
Suatu sesar akan mengakibatkan terbentuknya pola-pola kelurusan, seperti kelurusan sungai.
2. Triangular Facet  
Erosi pada gawir (tebing curam) umumnya akan membentuk triangular facet.

3. Keberadaan mata air panas  
Sesar-sesar yang dalam dapat mengakibatkan magma memanaskan akuifer air.
4. Keberadaan zona hancuran  
Proses penggerusan pada skala besar yang diakibatkan oleh sesar akan menyebabkan perubahan orientasi dan kemiringan batuan yang disebut sebagai zona hancuran.
5. Keberadaan kekar  
Suatu sesar dapat membentuk rekahan-rekahan lain yang lebih kecil (kekar).
6. Keberadaan lipatan seret (*dragfold*)  
Lipatan yang diakibatkan penggerusan pada batuan.
7. Keberadaan bidang gores garis (*slicken side*) dan *slicken line*  
Pergeseran batuan yang terjadi pada batuan akan membentuk bidang sesar (*slicken side*) yang didalamnya terdapat *slicken line*.
8. Adanya tatanan stratigrafi yang tidak teratur  
Sesar akan mengakibatkan penghilangan atau perulangan urutan-urutan batuan
9. Keberadaan air terjun  
Terjadi pada air yang mengalir pada sesar dipslip.
10. Batuan sesar (*fault rock*)  
Contohnya: Breksi sesar dan milonit.
11. Intrusi batuan beku  
Sesar akan membentuk zona lemah yang kemudian dapat diterobos oleh intrusi.

## BAB V

### PENGENALAN GEOMORFOLOGI DAN STRATIGRAFI

#### 5.1 GEOMORFOLOGI

Kata Geomorfologi (*Geomorphology*) berasal dari bahasa Yunani, yang terdiri dari tiga kata yaitu: *Geos* (*earth* atau bumi), *morphos* (*shape* atau bentuk), *logos* (*knowledge* atau ilmu pengetahuan). Berdasarkan dari kata-kata tersebut, maka pengertian geomorfologi merupakan ilmu tentang bentuk-bentuk permukaan bumi.

Geomorfologi adalah ilmu yang mempelajari tentang rupa muka bumi beserta aspek-aspek yang mempengaruhinya. Geomorfologi mempelajari bentuk bentuk bentangalam; bagaimana bentangalam itu terbentuk secara konstruksional yang diakibatkan oleh gaya endogen, dan bagaimana bentangalam tersebut dipengaruhi oleh pengaruh luar berupa gaya eksogen seperti pelapukan, erosi, denudasi, sedimentasi. **Air, angin, dan gletser**, sebagai agen yang merubah batuan atau tanah membentuk bentang alam yang bersifat destruksional, dan menghasilkan bentuk-bentuk alam darat tertentu (*landform*).

Bentangalam (*landscape*) sendiri adalah panorama alam yang disusun oleh elemen-elemen geomorfologi dalam dimensi yang lebih luas dari terrain. Sedangkan bentuk lahan (*landforms*) adalah kompleks fisik permukaan ataupun dekat permukaan suatu daratan yang dipengaruhi oleh kegiatan manusia.

##### 5.1.1 Konsep Dasar Geomorfologi

Untuk mempelajari geomorfologi, diperlukan dasar pengetahuan yang baik dalam bidang klimatologi, geografi, geologi serta sebagian ilmu fisika dan kimia yang mana berkaitan erat dengan proses dan pembentukan muka bumi. Secara garis besar proses pembentukan muka bumi menganut azas berkelanjutan dalam bentuk daur geomorfik (*geomorphic cycles*), yang meliputi pembentukan daratan oleh tenaga dari dalam bumi (endogen), proses penghancuran/pelapukan karena pengaruh luar atau tenaga eksogen, proses pengendapan dari hasil penghancuran muka bumi (*agradasi*), dan kembali terangkat karena tenaga endogen, demikian seterusnya merupakan siklus geomorfologi yang ada dalam skala waktu sangat lama. Beberapa hal terkait

geomorfologi:

1. Hukum-hukum fisika, kimia dan biologi yang berlangsung saat ini berlangsung juga pada masa lampau, dengan kata lain gaya-gaya dan proses- proses yang membentuk permukaan bumi seperti yang kita amati saat ini telah berlangsung sejak terbentuknya bumi.
2. Struktur geologi merupakan faktor pengontrol yang paling dominan dalam evolusi bentangalam dan struktur geologi akan dicerminkan oleh bentuk bentangalamnya.
3. Relief muka bumi yang berbeda antara satu dengan yang lainnya boleh jadi karena derajat pembentukannya juga berbeda.
4. Proses-proses geomorfologi akan meninggalkan bekas-bekas yang nyata pada bentangalam dan setiap proses geomorfologi akan membentuk bentuk bentangalam dengan karakteristik tertentu (meninggalkan jejak yang spesifik yang dapat dibedakan dengan proses lainnya secara jelas).
5. Akibat adanya intensitas erosi yang berbeda beda di permukaan bumi, maka akan dihasilkan suatu urutan bentuk bentangalam dengan karakteristik tertentu disetiap tahap perkembangannya.
6. Evolusi geomorfik yang kompleks lebih umum dijumpai dibandingkan dengan evolusi geomorfik yang sederhana (perkembangan bentuk muka bumi pada umumnya sangat kompleks atau rumit, jarang sekali yang prosesnya sederhana).
7. Bentuk bentuk bentangalam yang ada di permukaan bumi yang berumur lebih tua dari *tersier* jarang sekali dijumpai dan kebanyakan daripadanya berumur *kuarter*.
8. Penafsiran secara tepat terhadap bentangalam saat ini tidak mungkin dilakukan tanpa mempertimbangkan perubahan iklim dan geologi yang terjadi selama zaman *kuarter* (pengenalan bentangalam saat sekarang harus memperhatikan proses yang berlangsung sejak zaman *pleistosen*).
9. Adanya perbedaan iklim di muka bumi perlu menjadi pengetahuan kita untuk memahami proses-proses geomorfologi yang berbeda beda yang terjadi di muka bumi (dalam mempelajari bentangalam secara global atau skala dunia, pengetahuan tentang iklim global sangat diperlukan).

10. Walaupun fokus pelajaran geomorfologi pada bentangalam masa kini, namun untuk mempelajari diperlukan pengetahuan sejarah perkembangannya.

### 5.1.2 Struktur, Proses dan Stadia

Struktur, proses dan stadia merupakan faktor-faktor penting dalam pembahasan geomorfologi. Pembahasan sesuatu daerah tidaklah lengkap kalau salah satu diantaranya tidak dikemukakan (diabaikan).

#### 1. Struktur

Untuk mempelajari bentuk bentangalam suatu daerah, maka hal yang pertama harus diketahui adalah struktur geologi dari daerah tersebut. Sebagaimana telah dikemukakan, bahwa struktur geologi adalah faktor penting dalam evolusi bentangalam dan struktur itu tercerminkan pada muka bumi, maka jelas bahwa bentangalam suatu daerah itu dikontrol atau dikendalikan oleh struktur geologinya. Selain daripada struktur geologi, adalah sifat-sifat batuan, yaitu antara lain apakah pada batuan terdapat rekahan-rekahan (kekar), ada tidaknya bidang lapisan, patahan, kegemburan, sifat porositas dan permeabilitas batuan satu dengan yang lainnya.

#### 2. Proses

Pembentukan bentang alam merupakan akibat dari gaya-gaya yang bekerja di bumi baik yang berasal dari dalam bumi (gaya endogen) atau dari luar bumi (gaya eksogen).

##### a. Gaya endogen

Gaya yang berasal dari dalam bumi (gaya endogen) lebih cenderung sebagai faktor yang membangun (*Constructional Forces*), seperti pembentukan dataran, *plateau*, pegunungan kubah, pegunungan lipatan, pegunungan patahan, dan gunungapi. Gaya endogen yang berasal dari dalam bumi dapat mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan diatas muka bumi. Adapun gaya endogen dapat berupa:

- 1) Epirogenesa, (berasal dari bahasa Latin: *epiros* = benua dan *genesis* = pembentukan), proses epirogenesa yang terjadi pada daerah yang sangat luas maka akan terbentuk suatu benua, dan pembentukan



benua dikenal sebagai *continent buiding forces*.

- 2) Orogenesa, (berasal dari bahasa Latin: *oros* = gunung, dan *genesis* = pembentukan ), proses orogenesa yang terjadi pada daerah yang luas akan membentuk suatu pegunungan dan dikenal sebagai *mountain building forces*.

b. Gaya eksogen

Gaya yang berasal dari luar bumi (gaya eksogen) lebih cenderung merombak bentuk atau struktur bentangalam (*Destructional Force*). Adapun yang termasuk dalam gaya eksogen adalah :

- 1) Pelapukan adalah proses desintegrasi atau dekomposisi dari material penyusun kulit bumi yang berupa batuan. Pelapukan sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, temperatur dan komposisi kimia dari mineral- mineral penyusun batuan. Pelapukan dapat melibatkan proses mekanis (pelapukan mekanis), aktivitas kimiawi (pelapukan kimia), dan aktivitas organisme (termasuk manusia) yang dikenal dengan pelapukan organis.
- 2) Erosi adalah proses pengikisan yang terjadi pada batuan maupun hasil pelapukan batuan (tanah) oleh media air, angin, maupun es (*gletser*).
- 3) *Mass wasting* pada dasarnya adalah gerakan batuan, regolith, dan tanah kearah kaki lereng sebagai akibat dari pengaruh gaya berat (*gravity*).
- 4) Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang ditranport oleh media air, angin, es (*gletser*) di suatu cekungan.

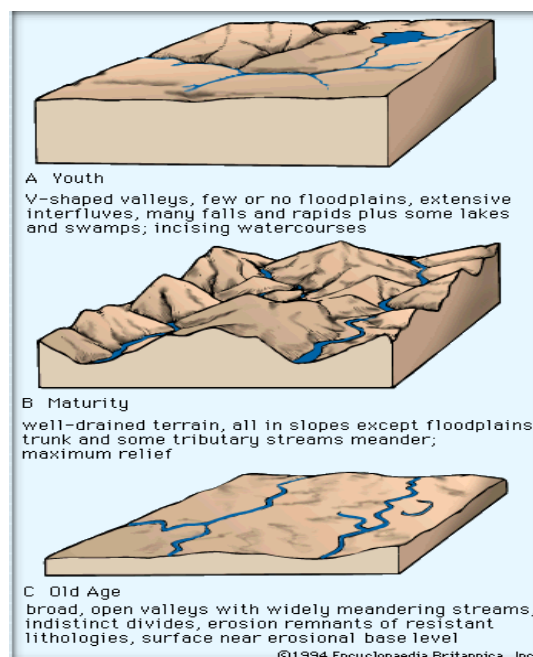
Dengan demikian dapat dijelaskan bahwa yang dimaksud dengan proses disini adalah semua gaya yang berdampak terhadap penghancuran (perombakan) bentuk bentangalam yang terjadi akibat gaya endogen sehingga memungkinkan bentangalam mengalami stadia muda, dewasa, dan tua. Proses perombakan bentangalam terjadi melalui sungai (proses *fluvial*), *gletser*, gelombang, dan angin. Keempatnya disebut juga sebagai agen yang dinamis (*mobile agents* atau *geomorphic agent*) karena mereka dapat mengikis dan mengangkut

material-material di bumi dan kemudian mengendapkannya pada tempat-tempat tertentu.

### 3. Stadia

Stadia atau tingkatan bentangalam (jentera geomorfik) dinyatakan untuk mengetahui seberapa jauh tingkat kerusakan yang telah terjadi dan dalam tahapan atau stadia apa kondisi bentangalam saat ini. Untuk menyatakan tingkatan (jentera geomorfik) digunakan istilah: (1) muda, (2) dewasa dan (3) tua. Tiap-tiap tingkatan dalam geomorfologi itu ditandai oleh sifat-sifat tertentu yang spesifik, bukan ditentukan oleh umur bentangalam.

- a. Stadia muda: Dicitrakan oleh lembah berbentuk huruf V, tidak dijumpai dataran banjir, banyak dijumpai air terjun, aliran air deras, erosi vertikal lebih dominan dibandingkan erosi lateral.
- b. Stadia dewasa: Dicitrakan oleh relief yang maksimal, dengan bentuk lembah sudah mulai cenderung berbentuk huruf U dimana erosi vertikal sedang seimbang dengan erosi lateral, cabang-cabang sungai sudah memperlihatkan bentuk meandering.
- c. Stadia tua: Dicitrakan oleh lembah dan sungai *meander* yang lebar, erosi lateral lebih dominan dibandingkan erosi vertikal karena permukaan erosi sudah mendekati ketinggian dasar muka air.



Gambar 5.1 Stadia muda, dewasa dan tua. (sumber : <http://media-3.web.britannica.com/eb-media/55/7755-004-A569A5BA.gif>)

### 5.1.3 Klasifikasi Bentangalam

Sejarah genetika bentangalam dibagi menjadi dua golongan besar yaitu:

1. Bentangalam konstruksional atau bentang alam endogen, yaitu semua bentangalam yang terbentuk akibat gaya endogen (gaya eksogen belum bekerja disini, jadi masih berada pada tingkat *initial*). Adapun yang termasuk bentang alam konstruksional adalah:
  - a. Bentangalam struktural  
Bentangalam struktural adalah bentangalam yang proses pembentukannya dikontrol oleh gaya tektonik seperti perlipatan dan atau patahan. Contohnya adalah gawir.
  - b. Bentangalam intrusi  
Bentangalam intrusi (*intrusive landforms*) adalah bentangalam yang proses pembentukannya dikontrol oleh aktivitas magma. Contohnya adalah *plateau*.
  - c. Bentangalam gunungapi  
Bentangalami gunungapi (*Volcanic landforms*) adalah bentangalam yang merupakan produk dari aktivitas gunungapi. Contohnya adalah *caldera*.
2. Bentangalam destruksional atau bentang alam eksogen, yaitu semua bentangalam yang terbentuk akibat gaya eksogen terhadap bentangalam yang dihasilkan oleh gaya endogen, melalui proses pelapukan, erosi, gerakan massa, dan sedimentasi. Adapun yang termasuk bentangalam destruksional adalah:
  - a. Bentangalam *fluvial*  
Bentangalam *fluvial* adalah bentang alam yang terbentuk dari hasil aktivitas sungai. Contohnya adalah kipas *alluvial*.
  - b. Bentangalam *marine*  
Bentangalam marine adalah bentangalam yang terdapat didaerah pesisir pantai yang terbentuk dari hasil aktivitas gelombang air laut. Contohnya adalah *stacks* dan *arches*.

c. Bentangalam *aeolian*

Bentangalam *aeolian* adalah bentangalam yang terbentuk dari hasil aktivitas angin. Contohnya adalah *sand dunes*.

d. Bentangalam *glasial*

Bentangalam *glasial* adalah bentang alam yang terbentuk dari aktivitas *gletser* atau luncuran es. Contohnya adalah *circues glacial*.

e. Bentangalam *karst*

Morfologi *karst* atau topografi *karst* adalah bentangalam yang terbentuk sebagai hasil dari proses erosi pada batugamping. Batugamping ( $\text{CaCO}_3$ ) merupakan batuan utama *karst*, dan merupakan batuan penyusun bentangalam karst dengan berbagai bentuk. Contoh dari bentangalam *karst* adalah *stalaktit* dan *stalakmit*.

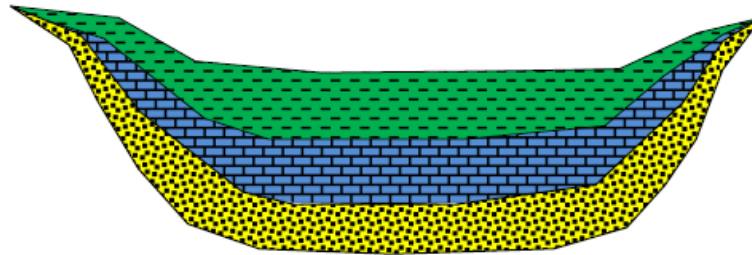
## 5.2 STRATIGRAFI

Stratigrafi adalah studi batuan untuk menentukan **urutan** dan **waktu** kejadian dalam sejarah bumi, sedangkan sedimentologi adalah studi tentang proses-proses pembentukan, pengangkutan dan pengendapan material yang terakumulasi sebagai sedimen di dalam lingkungan kontinen dan laut hingga membentuk batuan sedimen. Kedua subjek tersebut mempunyai kaitan yang erat dan dalam penafsiran pengendapan. Kajian terhadap proses dan produk sedimen memperkenalkan kita kepada dinamika lingkungan pengendapan. Rekaman dari proses pada batuan sedimen dapat dipakai untuk menjelaskan dan memperkenalkan kita menafsirkan batuan kedalam lingkungan tertentu. Dua ilmu ini dapat dibahas bersama sebagai rangkaian kesatuan proses dan hasilnya, dalam ruang dan waktu. Sedimentologi perhatiannya tertuju pada pembentukan batuan sedimen. Stratigrafi mempelajari perlapisan batuan ini dan hubungannya dalam ruang dan waktu. Oleh karena itu masuk akal jika membahas sedimentologi dan stratigrafi bersamaan.

### 5.2.1 Hukum Dasar Stratigrafi

1. Hukum *Initial Horizontality* (Asal Horizontalitas)

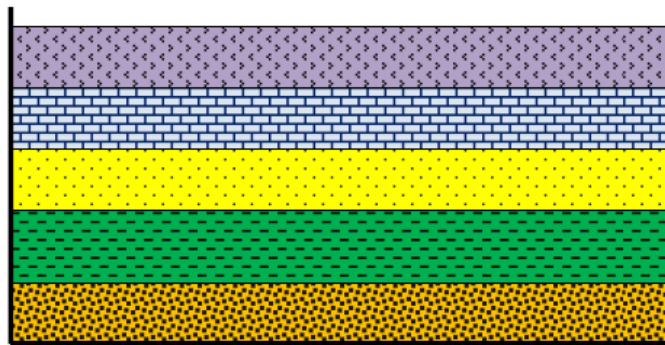
Kedudukan awal pengendapan suatu lapisan batuan adalah horisontal, kecuali pada tepi cekungan memiliki sudut kemiringan asli (*initial-dip*) karena dasar cekungannya yang memang menyudut.



Penipisan Lapisan Sedimen pada Tepian Cekungan  
Gambar 5.2 Hukum *initial horizontality*

2. Hukum *Superposition* (Superposisi)

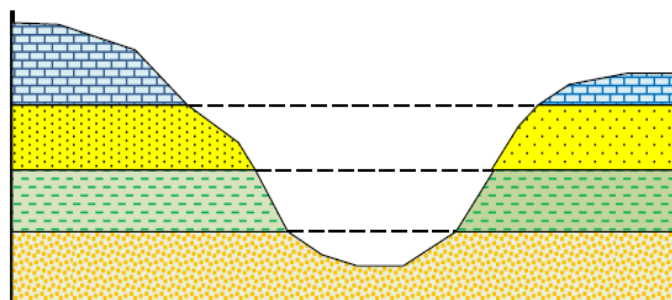
Dalam kondisi normal (belum terganggu), peralihan suatu batuan yang berada pada posisi paling bawah merupakan batuan yang pertama terbentuk dan tertua dibandingkan dengan lapisan batuan di atasnya.



Batuan yang paling tua berada dibawah dan batuan termuda paling atas  
Gambar 5.3 Prinsip *superposition*

3. Hukum *Lateral Accretion* (Kesinambungan Lateral)

Pelamparan suatu lapisan batuan akan menerus sepanjang jurus peralihan batuannya. Dengan kata lain bahwa apabila pelamparan suatu lapisan batuan sepanjang jurus peralissannya berbeda litologinya maka dikatakan bahwa peralisan batuan tersebut berubah facies.



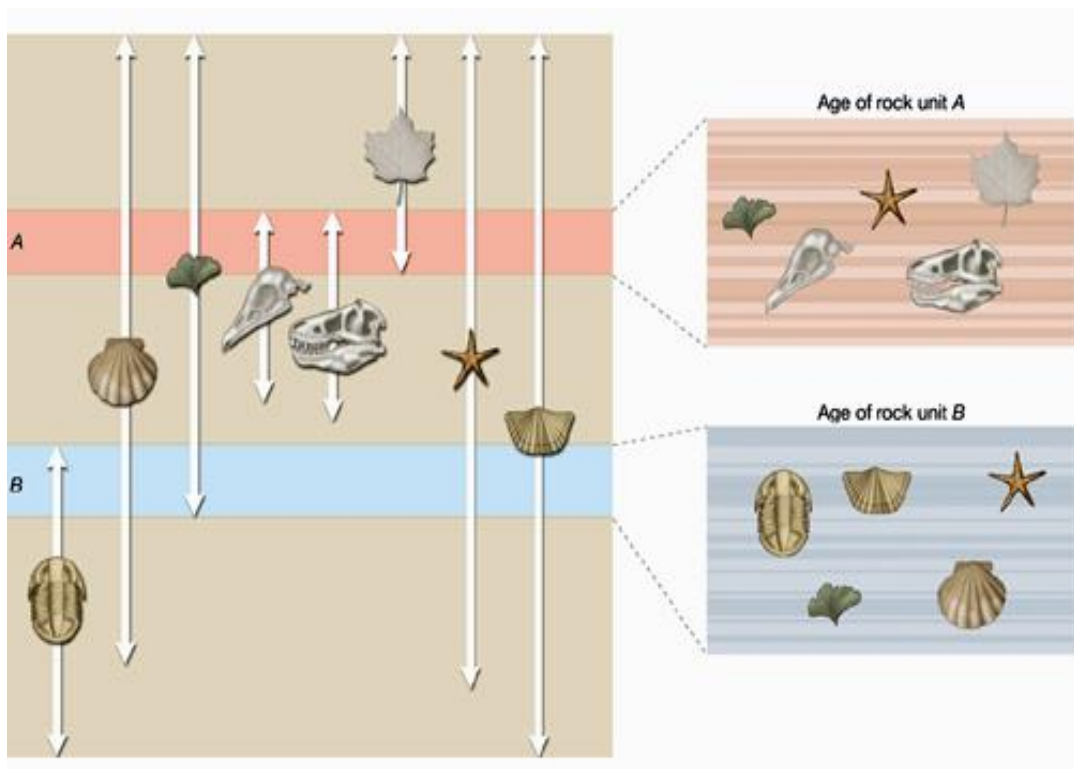
Kesinambungan lateral  
Gambar 5.4 Hukum *lateral accretion*

#### 4. Hukum *Biotic Succession* (Suksesi Fauna)

Ada tiga prinsip utama yang harus diketahui dalam mempelajari fosil, yaitu:

1. Fosil mewakili sisa-sisa kehidupan dari suatu organisme.
2. Hampir semua fosil yang ditemukan dalam batuan merupakan sisa-sisa organisme yang sudah punah dan umumnya merupakan spesies yang masa hidupnya tidak begitu lama.
3. Perbedaan spesies fosil akan dijumpai pada batuan yang berbeda umurnya dan hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan bumi mengalami perubahan.

Apabila kita telusuri fosil-fosil yang terkandung dalam lapisan batuan, mulai dari lapisan yang termuda hingga ke lapisan yang tertua, maka kita akan sampai pada suatu lapisan dimana salah satu spesies fosil tidak ditemukan lagi. Hal ini menandakan bahwa spesies fosil tersebut belum muncul (lahir) atau spesies fosil tersebut merupakan hasil evolusi dari spesies yang lebih tua atau yang ada pada saat itu. Hukum: *Strata Identified by Fossil*.



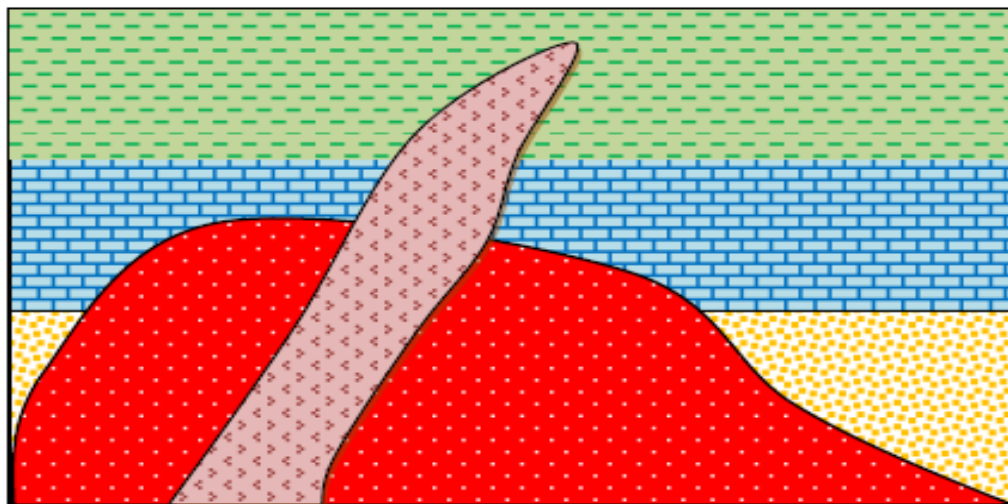
Gambar 5.5 Penentuan umur batuan dilihat dari jenis fosilnya

PERIOD	ANIMALS					PLANTS				
Quaternary					Humans					
Tertiary					Birds					
Cretaceous				Mammals						Flowering plants
Jurassic										
Triassic										
Permian										
Pennsylvanian										
Mississippian										
Devonian										
Silurian										
Ordovician										
Cambrian										

Gambar 5.6 Umur fosil

5. Hukum Hubungan Potong-Memotong (*Cross Cutting Relationship*)

Hubungan potong-memotong adalah hubungan kejadian antara satu batuan yang dipotong/diterobos oleh batuan lainnya, dimana batuan yang dipotong/diterobos terbentuk lebih dahulu dibandingkan dengan batuan yang menerobos.



Gambar 5.7 Hukum *cross cutting relationship*

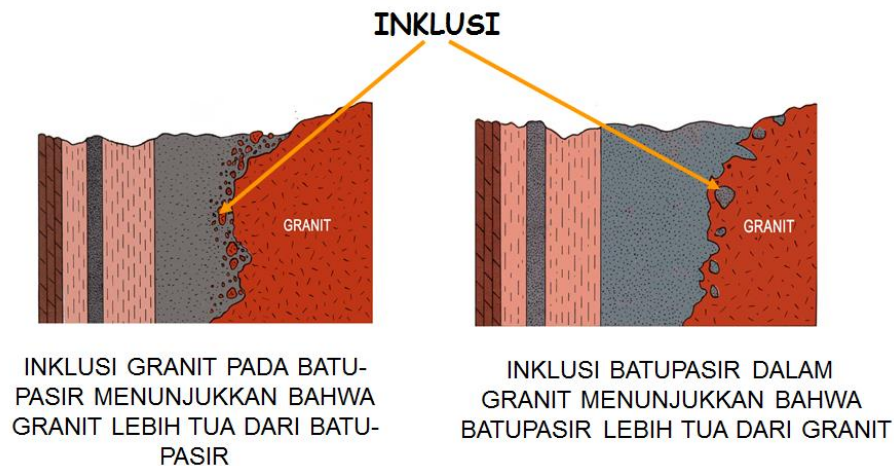
6. Hukum Uniformitarianisme

Uniformitarianisme merupakan konsep dasar geologi modern. Konsep ini menyatakan bahwa hukum-hukum fisika, kimia dan biologi yang berlangsung saat ini berlangsung juga pada masa lampau. Artinya, gaya-gaya dan proses-proses yang membentuk permukaan bumi seperti yang

kita amati saat ini telah berlangsung sejak terbentuknya bumi. Konsep ini lebih terkenal sebagai "*The present is the key to the past*" dan sejak itulah orang menyadari bahwa bumi selalu berubah. Dengan demikian jelaslah bahwa geologi sangat erat hubungannya dengan waktu.

#### 7. Hukum Inklusi

Hukum ini menjelaskan bahwa batuan yang menginklusi selalu lebih tua dari batuan yang diinklusnya.



Gambar 5.8 Hukum Inklusi

#### 5.2.2 Unsur-Unsur Stratigrafi

Stratigrafi terdiri dari beberapa elemen penyusun, yaitu :

1. Elemen Batuan, pada stratigrafi batuan yang lebih diperdalam untuk dipelajari adalah batuan sedimen, karena batuan ini memiliki perlapisan, terkadang batuan beku dan metamorf juga dipelajari dalam kapasitas yang sedikit.
2. Unsur Perlapisan (waktu), merupakan salah satu sifat batuan sedimen yang disebabkan oleh proses pengendapan sehingga menghasilkan bidang batas antara lapisan satu dengan yang lainnya yang merepresentasikan perbedaan waktu/periode pengendapan.

Bidang perlapisan merupakan hasil dari suatu proses sedimentasi yang berupa:

1. Berhentinya suatu pengendapan sedimen dan kemudian dilanjutkan oleh pengendapan sedimen yang lain.
2. Perubahan warna material batuan yang diendapkan.
3. Perubahan tekstur batuan (misalnya perubahan ukuran dan bentuk butir).



4. Perubahan struktur sedimen dari satu lapisan ke lapisan lainnya.
5. Perubahan kandungan material dalam tiap lapisan (komposisi mineral, kandungan fosil, dll).

Pada suatu bidang perlapisan, terdapat bidang batas antara satu lapisan dengan lapisan yang lain. Bidang batas itu disebut sebagai kontak antar lapisan. Terdapat dua macam kontak antar lapisan, yaitu :

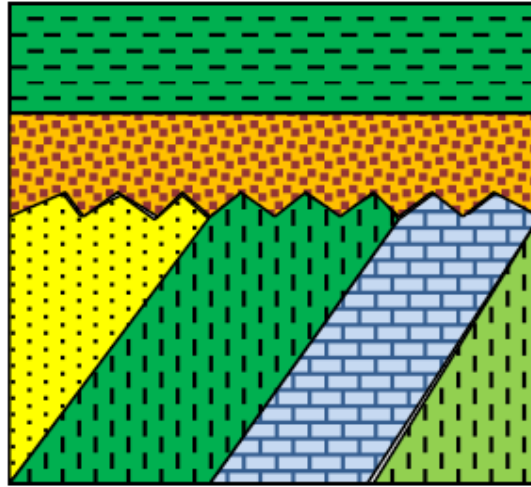
1. Kontak Tajam, yaitu kontak antara lapisan satu dengan lainnya yang menunjukkan perbedaan sifat fisik yang sangat mencolok sehingga dapat dengan mudah diamati perbedaannya antara satu lapisan dengan lapisan lain. Perbedaan mencolok tersebut salah satu contohnya berupa perubahan litologi.
2. Kontak Berangsur, merupakan kontak lapisan yang perubahannya bergradasi sehingga batas kedua lapisan tidak jelas dan untuk menentukannya mempergunakan cara-cara tertentu. Terdapat dua jenis kontak berangsur, yaitu:
  - Kontak progradasi
  - Kontak interkalasi
3. Kontak Erosional, merupakan kontak antar lapisan dengan kenampakan bidang perlapisan yang tergerus/tererosi baik oleh arus maupun oleh material yang terbawa oleh arus.

### **5.2.3 Hubungan Kontak Perlapisan Batuan**

Hubungan kontak perlapisan batuan dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

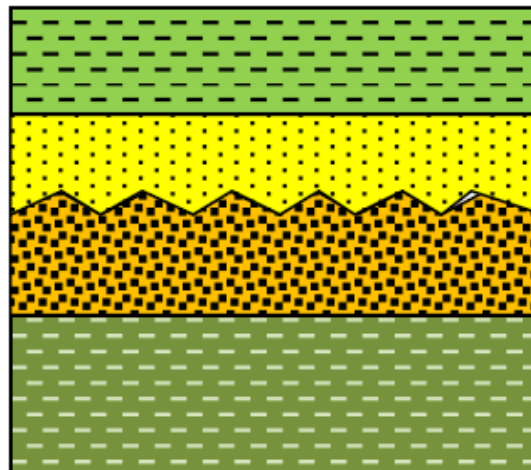
1. Keselarasan (*Conformity*)  
Keselarasan (*conformity*) adalah hubungan antara satu lapis batuan dengan lapis batuan lainnya diatas atau dibawahnya yang kontinyu (menerus), tidak terdapat selang waktu (rumpang waktu) pengendapan. Secara umum di lapangan ditunjukkan dengan kedudukan lapisan (strike/dip) yang sama atau hampir sama, dan ditunjang di laboratorium oleh umur yang kontinyu.
2. Ketidakselarasan (*Unconformity*)  
Kontak ketidakselarsan (*unconformity*) yaitu merupakan suatu bidang ketidakselarasan antar lapisan. Terdapat 4 macam bidang ketidakselarasan, yaitu:

1. *Angular unconformity*, merupakan ketidakselarasan yang terjadi dimana beberapa lapisan sedimen memiliki perbedaan sudut yang tajam dengan lapisan di atasnya (ketidakselarasan menyudut).



Gambar 5.9 *angular uncorformity*

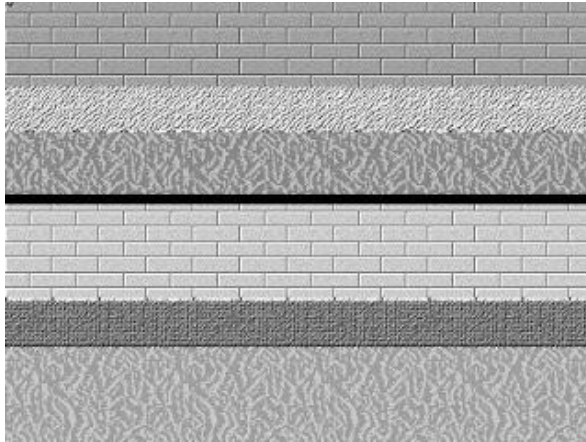
2. *Disconformity*, merupakan hubungan antara lapisan batuan sedimen yang dipisahkan oleh bidang erosi. Fenomena ini terjadi karena sedimentasi terhenti beberapa waktu dan mengakibatkan lapisan paling atas tererosi sehingga menimbulkan lapisan kasar kemudian diendapkan lagi lapisan lain di atasnya.



Gambar 5.10 *disconformity*

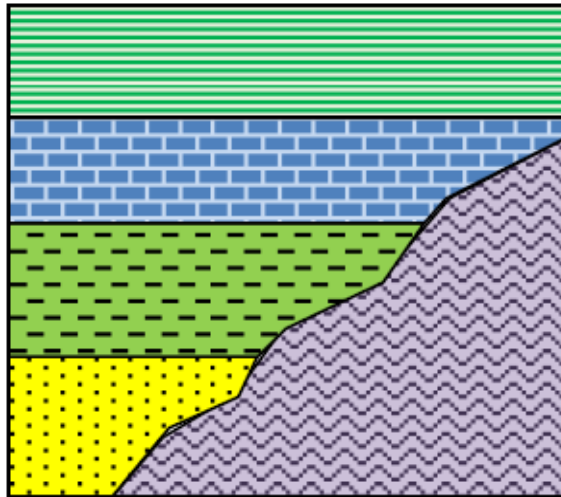
3. *Paraconformity*, hubungan antara dua lapisan sedimen yang bidang ketidakselarasannya sejajar dengan perlapisan sedimen. Pada kasus ini sangat sulit sekali melihat batas ketidakselarasannya karena tidak ada batas bidang erosi. Cara yang digunakan untuk melihat keganjilan

antara lapisan tersebut adalah dengan melihat fosil di tiap lapisan. Karena setiap sedimen memiliki umur yang berbeda dan fosil yang terkubur di dalamnya pasti berbeda jenis.



Gambar 5.11 *paraconformity*

4. *Nonconformity*, merupakan ketidakselarasan yang terjadi dimana terdapat kontak jelas antara batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf dimana lapisan batuan beku/metamorf berada dibawah lapisan sedimen.



Gambar 5.12 *nonconformity*

## **BAB VI PENGENALAN PERALATAN GEOLOGI**

### **6.1 PENDAHULUAN**

Dalam melakukan kegiatan geologi lapangan kita memerlukan alat yang menunjang pekerjaan tersebut. Peralatan tersebut digunakan untuk mempelajari, mengumpulkan data, dan mengambil sampelnya. Selain itu ada peralatan- peralatan *safety tool* yang harus dimiliki pada saat di lapangan. Karena kita tahu bahwa segala sesuatu yang ada di alam itu tidak ada yang pasti, bencana tidak dapat diprediksikan dengan pasti, begitu pula kecelakaan di lapangan. Maka dari itu diperlukan peralatan *safety tool*.

### **6.2 MACAM-MACAM PERALATAN GEOLOGI**

#### **1. Kompas Geologi**

Ada beberapa model antara lain kompas *Brunton* (Amerika), kompas *Merdian* (Swiss), kompas *Chaix Universelle* (Prancis), dan kompas *Silva* (Swedia). Kompas geologi terbagi dengan sistem kuadran ( $4 \times 90^\circ$ ) dan sistem azimuth ( $0-360^\circ$ ). Selain itu terdapat pula kompas geologi, dimana pada lingkaran dibagi menjadi 400 goni (saat ini sudah tidak pernah dipakai).

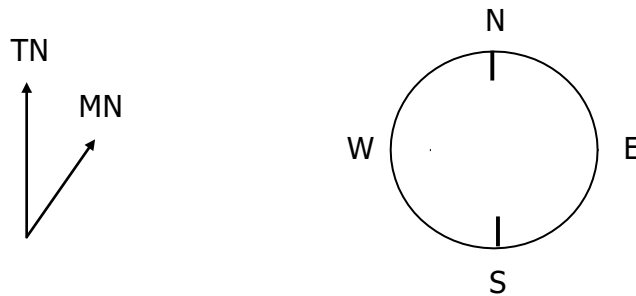
Kompas yang sering dipakai oleh geologist adalah kompas Brunton tipe *azimuth*.

#### **a. Penggunaan Kompas Geologi**

Kompas geologi dipakai untuk menentukan arah, kemiringan lereng, kedudukan struktur perlapisan, bidang sesar, bidang kekar, foliasi dan masih banyak lagi. Bagian kompas yang selalu ada pada kompas geologi yang baik adalah lingkaran derajat, jarum kompas, dan klinometer. Kompas yang sering dipakai adalah kompas Brunton yang lingkaran derajatnya dibagi  $0^\circ - 360^\circ$  angka  $0^\circ$  pada north (N), angka  $90^\circ$  pada East (E), angka  $180^\circ$  pada South (S), dan angka  $270^\circ$  pada west (W) tipe ini disebut tipe azimuth.

## b. Mengukur Deklinasi

Deklinasi adalah sudut yang terbentuk oleh utara magnetik (*magnetic north*) dan utara sebenarnya (*true north*), untuk itu kompas harus dikoreksi. Koreksinya adalah dengan memutar lingkaran derajat sebesar deklinasi yang ada pada peta, tempatkan pada indeks *pin* yang mula-mulanya pada angka mungkin  $0^{\circ}$ .



Gambar 6.1 Skema pengukuran deklinasi

## c. Menentukan *Bearing*

Bearing adalah arah kompas dari satu titik ke titik lainnya. Kompas Brunton, *bearing* ditunjukkan oleh arah *sighting arm* dan besarnya dapat dibaca pada jarum utara kompas. Untuk membaca *bearing* dengan teliti, ada tiga hal yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Kompas harus dalam keadaan paras.
2. Titik pandang harus terpusat tepat pada objeknya.
3. Jarum kompas harus terletak mendatar.

Prosedur pengukuran :

1. Kompas dibuka hingga cermin terbuka dan keluarkan *sighting arm*.
2. Pegang kompas sepinggang dan arahkan pada objek.
3. Masukkan objek pada *sighting arm* yang berhimpit dengan *axial line*.
4. Usahakan kompas dalam keadaan level (masukkan gelembung air ke *bull's eye*).
5. Baca jarum utaranya.

**d. Menentukan Jurus (*strike*) dan Kemiringan Bidang (*dip*)**

Jurus adalah garis yang dibentuk oleh perpotongan bidang mendatar dan permukaan bidang yang diukur, sedangkan kemiringan adalah kecondongan permukaan bidang yang tegak lurus jurus. Pengukuran jurus dan kemiringan bidang pada bidang miring curam dan landai berbeda. Pada bidang miring curam caranya:

1. Letakkan kompas yang berisi *East* (E) pada permukaan bidang yang diukur, diusahakan dalam keadaan level, digaris pada permukaan bidang dan dibaca
2. Gunakan kompas sebagai klinometer untuk mengukur bidang kemiringan itu. Tempatkan tepi kompas pada bagian *West* (W) dengan arah tegak lurus jurus dan putar tuas klinometer sampai keadaan level dan dibaca.

pada bidang miring landai (kurang dari  $10^0$ ) caranya:

1. Carilah jurus bidang yang diukur (garis mendatar pada bidang itu) dengan menggunakan kompas sebagai klinometer, yaitu dengan meletakkan arah kemiringan nol pada bidang itu. Beri tanda pada garis pada permukaan bidang itu ditepi kompas dengan pensil. Garis itu adalah bidang yang diukur.
2. Selanjutnya tempelkan sisi kompas yang tertulis *East* (E) tepat pada garis itu, baca dan catat angka yang ditunjukkan oleh jarum utara kompas
3. Gunakan kompas sebagai klinometer, letakkan tepi kompas dengan arah tegak lurus jurus, kemudian putar tuas klinometer sampai keadaan level.

**e. Menentukan kedudukan struktur garis**

Cara pengukurannya sebagai berikut:

1. Tempatkan buku catatan lapangan sepanjang struktur garis yang diukur, pegang buku secara tegak, kemudian tempelkan sisi *East* (E) kompas pada buku, baca angka yang ditunjukkan jarum utara dan dicatat, ini adalah arah *trend* struktur garis.

2. Gunakan kompas sebagai klinometer, dengan tempatkan kompas sepanjang struktur, putar tuas klinometer sampai level dan dibaca angka kemiringannya.

**f. Mengukur Kemiringan Lereng**

Pengukuran besar sudut lereng dapat dilakukan dengan cara:

1. Buka kompas dengan cermin membuka lebih kurang  $45^\circ$  terhadap kompas, keluarkan *sighting arm* dan *peep sight* ditegakkan.
2. Pegang kompas dalam suatu bidang vertikal, dengan *sighting arm* ke arah mata.
3. Lihat lewat jendela pembidik (*sighting window*) dan temukan objek yang dicari. Apabila ditemukan, putar tuas klinometer sampai level. Baca dan tulis yang ditunjukkan oleh klinometer, angka tersebut adalah sudut lereng yang diukur.

**2. Palu Geologi**

Palu geologi terbuat dari baja baik kepala maupun tangkai palu. Panjang kepala palu 15 cm, dan panjang tangkai palu 25 cm. Pegangan palu sepanjang 15 cm dari ujung bagian tangkai dibalut dengan karet (pegangan palu), sedang sisanya (panjang 10 cm), berbentuk pipih. Pada ujung pegangan terdapat lubang untuk memasukkan tali sebagai alat penggantung. Variasi ukuran palu masih dimungkinkan, dengan tangkai yang lebih panjang. Salah satu jenis palu geologi adalah merk *East Wing*, buatan amerika (USA).

Ada 2 jenis macam palu geologi, yaitu:

- a. Palu beku, palu yang digunakan untuk batuan keras/beku dengan berat 1,8 kg. Palu untuk batuan beku mempunyai dua mata palu, yang salah satunya tumpul dan lainnya runcing, ini digunakan untuk memecah batuan yang keras.
- b. Palu sedimen, palu ini untuk batuan lunak dengan berat 0,7-1,2 kg. Mempunyai kenampakan hampir sama tetapi salah satu palunya memiliki ujung yang pipih, ini digunakan untuk mencongkel batuan yang lunak.



Palu beku

Palu sedimen

Gambar 6.2 Palu geologi

### 3. Peta Dasar (*Base Map*)

Peta dasar atau potret udara gunanya untuk mengetahui gambaran secara garis besar daerah yang akan diselidiki, sehingga memudahkan penelitian lapangan baik morfologi, litologi, struktur dll. Selain itu peta dasar digunakan untuk menentukan lokasi dan pengeplotan data, umumnya yang digunakan adalah peta topografi yang mempunyai skala 1:25.000 atau 1:50.000.



Gambar 6.3 Peta dasar

### 4. Global Positioning System (GPS)

*Global Positioning System* (GPS) adalah sebuah sistem radio navigasi dan penentuan posisi dengan menggunakan satelit yang tiada hentinya mengorbit mengelilingi bumi, dimiliki dan dikelola Amerika Serikat. Untuk menentukan lokasi di darat/di laut dengan tepat, paling sedikit GPS harus diikatkan paling sedikit dengan tiga satelit. Agar kinerja sistem radio tidak terganggu, maka antara *receiver* GPS dan satelit GPS harus ada hubungan



langsung (tidak ada yang menghalangi).

Halangan penggunaan GPS antara lain;

1. Pemegang *receiver* GPS tidak boleh berada di dalam gedung.
2. Hubungan antara *receiver* GPS dengan satelit GPS tidak boleh terhalang oleh awan dan dedaunan/tumbuhan.

Hal yang menguntungkan dalam penggunaan GPS antara lain:

1. Dapat dipergunakan setiap saat, tidak terikat oleh waktu dan cuaca, dalam kondisi cuaca yang buruk misalnya hujan atau berkabut.
2. Tidak tergantung pada keadaan geografi, di darat maupun di laut.
3. Satelit GPS mempunyai ketinggian orbit yang cukup besar, yaitu sekitar 20.000 km di atas permukaan bumi, dan jumlahnya cukup banyak yaitu 24 satelit.
4. Satelit GPS mempunyai cakupan yang sangat luas, dan dapat dipergunakan oleh banyak orang pada saat yang sama, pemakaiannya tidak tergantung pada batas-batas politik, batas alam dan batas negara.
5. Pengoperasian *receiver* GPS untuk penentuan posisi suatu titik relatif mudah dan tidak banyak mengeluarkan tenaga. Pengumpul data (surveyor) GPS tidak dapat memanipulasi data pengamatan GPS.
6. Berbagai macam *receiver* GPS banyak ragamnya, namun semua mempunyai prinsip yang sama.

## 5. Kaca Pembesar (*Loupe*)

Kaca pembesar disebut pula dengan kata *loupe*, atau lensa. Ukuran *loupe* sangat bervariasi, namun semuanya dibuat ramping, mudah dibawa mudah digantungkan pada leher dengan seutas tali tanpa menambah beban. Berdasarkan jumlah lensa yang ada pada suatu rangkaian *loupe*, dibedakan menjadi: *loupe* satu lensa (*single lens*), dengan tingkat perbesaran 10×, 15×, sampai 40× dan *loupe* dua lensa (*double lenses*), dengan tingkat perbesaran 5× dan 5×.

### Cara Menggunakan *Loupe*

- 1) Menggunakan *loupe*, seperti halnya seseorang memakai kaca mata, atau melihat dengan mikroskop, oleh sebab itu *loupe* harus dekat pada mata.

- 2) Bersihkan peraga (mineral / batuan / fosil) dari debu.
- 3) Keluarkan lensa dari rumah lensa dan pegang rumah lensa dengan cara dijepit antara ibu jari dan jari telunjuk.
- 4) Pilih ruangan/tempat yang terang.
- 5) Letakan lensa berdekatan dengan mata sebelah kanan.
- 6) Gerakan peraga yang berada dibawah lapangan pandang, naik turun sehingga peraga terlihat jelas. Bila peraga tidak dapat digerakan (misal singkapan batuan), gerakan lensa naik turun tetapi tetap dekat dengan mata sebelah kanan.

## **6. Larutan HCl**

Asam klorida (HCl) merupakan asam keras, bebas dapat dibeli di apotek. Jenis asam ini dipergunakan untuk mengetahui sifat karbonatan batuan. Ditempatkan pada botol bekas obat mata atau sebagainya dan dibungkus dengan plastik, agar mudah dibawa kelapangan. Perlu diingat agar jangan lupa menempelkan label HCl 0,1 N pada botol, agar kita tidak keliru memanfaatkannya.

### **Cara Penggunaan HCl**

Teteskan larutan HCl pada permukaan batuan. Bila saat ditetesi dengan larutan HCl menimbulkan buih, artinya batuan tersebut bersifat karbonat.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Buih tersebut terjadi karena keluarnya gas CO<sub>2</sub>. Sifat karbonatan tersebut dapat dikarenakan dari mineral karbonat atau fosil.

## **7. Peralatan Penyerta**

- 1) Tas lapangan.
- 2) Buku catatan lapangan.
- 3) Alat tulis menulis (clipboard, ballpoint, busur derajat, penggaris, spidol permanen).
- 4) Kantong plastik atau sejenis tempat sampel batuan.
- 5) Komparator batuan/besar butir.
- 6) Pakailah sepatu yang kuat dan awet, baju atau kaos lengan panjang, Celana panjang, disarankan membawa jaket khusus lapangan (korsa)

dan topi lapangan.

- 7) Bawa perbekalan pribadi secukupnya.
- 8) Obat-obatan P3K secukupnya, obat-obat khusus yang bersifat pribadi (karena mengidap penyakit tertentu).
- 9) Jangan dilupakan membawa kamera, senter dengan cadangan batu baterai serta jas hujan/mantel.

## **BAB VII**

### **PENGENALAN PETA TOPOGRAFI**

#### **7.1 PENDAHULUAN**

Topografi berasal dari bahasa Yunani, *topos* yang berarti tempat dan *graphi* yang berarti menggambar. Peta topografi yaitu peta yang menggambarkan bentuk relief (tinggi rendahnya) permukaan bumi. Peta topografi memetakan tempat-tempat dipermukaan bumi yang berketinggian sama dari permukaan laut menjadi bentuk garis-garis kontur, dengan satu garis kontur mewakili satu ketinggian. Peta topografi mengacu pada semua ciri-ciri permukaan bumi yang dapat diidentifikasi, apakah alamiah atau buatan, yang dapat ditentukan pada posisi tertentu. Oleh sebab itu, dua unsur utama topografi adalah ukuran relief (berdasarkan variasi elevasi axis) dan ukuran planimetrik (ukuran permukaan bidang datar). Peta topografi menyediakan data yang diperlukan tentang sudut kemiringan, elevasi, daerah aliran sungai, vegetasi secara umum dan pola urbanisasi. Peta topografi juga menggambarkan sebanyak mungkin ciri-ciri permukaan suatu kawasan tertentu dalam batas-batas skala. Peta topografi dapat juga diartikan sebagai peta yang menggambarkan kenampakan alam (asli) dan kenampakan buatan manusia, diperlihatkan pada posisi yang benar. Selain itu peta topografi dapat diartikan peta yang menyajikan informasi spasial dari unsur-unsur pada muka bumi dan dibawah bumi meliputi, batas administrasi, vegetasi dan unsur-unsur buatan manusia.

#### **7.2 BAGIAN-BAGIAN PETA TOPOGRAFI**

##### **1. Judul Peta**

Judul peta menunjukkan lokasi yang terkenal/umum pada daerah yang terpetakan. Judul peta ada dibagian tengah atas. Judul peta menyatakan lokasi yang ditunjukkan oleh peta yang bersangkutan, sehingga lokasi yang berbeda akan mempunyai judul yang berbeda pula.

##### **2. Nomor Peta**

Nomor peta selain sebagai nomor registrasi dari badan pembuat, juga merupakan petunjuk untuk mencari daerah lain di sekitar suatu daerah yang terpetakan. Dicantumkan di bagian kanan atas peta, dan di bagian bawah disertakan indeks lembar peta yang mencantumkan nomor-nomor

peta yang ada di sekeliling peta tersebut.

### 3. Koordinat Peta

Koordinat peta mempermudah kita untuk menentukan suatu titik pada peta. Koordinat menggunakan sistem sumbu, yaitu garis-garis yang saling berpotongan tegak lurus. Sistem koordinat ini mengenal sistem penomoran dengan 4, 6 atau 8 angka. Untuk daerah yang luas dipakai penomoran 4 angka, dan untuk daerah yang lebih sempit dengan penomoran 6 atau bahkan 8 angka.

- a. **Koordinat Geografis (*Geographical Coordinate*)**; Sumbu yang digunakan adalah garis bujur (bujur barat dan bujur timur) yang tegak lurus dengan garis khatulistiwa, dan garis lintang (lintang utara dan lintang selatan) yang sejajar dengan garis khatulistiwa. Koordinat geografis dinyatakan dalam satuan derajat, menit dan detik. Pada peta Bakosurtanal, biasanya menggunakan koordinat geografis sebagai koordinat utama. Pada peta ini, satu kotak (atau sering disebut satu karvak) lebarnya adalah 3.7 cm. Pada skala 1:25.000, satu karvak sama dengan 30 detik (30"), dan pada peta skala 1:50.000, satu karvak sama dengan 1 menit (60").
- b. **Koordinat Grid (*Grid Coordinate* atau **UTM**)**; Dalam koordinat grid, kedudukan suatu titik dinyatakan dalam ukuran jarak setiap titik acuan. Untuk wilayah Indonesia, titik acuan berada disebelah barat Jakarta (60 LU, 980 BT). Garis vertikal diberi nomor urut dari selatan ke utara, sedangkan horizontal dari barat ke timur. Sistem koordinat mengenal penomoran 4 angka, 6 angka dan 8 angka. Pada peta AMS, biasanya menggunakan koordinat grid. Satu karvak sebanding dengan 2 cm. Karena itu untuk penentuan koordinat koordinat grid 4 angka, dapat langsung ditentukan. Penentuan koordinat grid 6 angka, satu karvak dibagi terlebih dahulu menjadi 10 bagian (per 2 mm). Sedangkan penentuan koordinat grid 8 angka dibagi menjadi sepuluh bagian (per 1 mm).

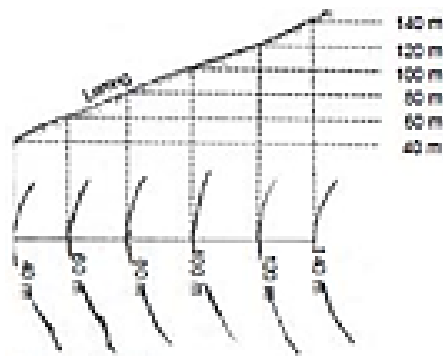
#### 4. Garis Kontur

Garis kontur adalah garis khayal yang menghubungkan titik-titik berketinggian sama dari muka laut. Adanya garis kontur ini merupakan ciri utama dari peta topografi. Sifat-sifat garis kontur adalah sebagai berikut:

- a) Garis kontur selalu merupakan garis lengkung yang tertutup/tidak terputus.
- b) Garis kontur tidak pernah berpotongan atau menjadi satu.
- c) Garis kontur tidak mungkin pecah atau bercabang.
- d) Garis kontur dengan ketinggian yang lebih rendah selalu mengelilingi garis kontur yang lebih tinggi, kecuali bila disebutkan khusus untuk hal-hal tertentu seperti kawah.
- e) Dua garis kontur yang mempunyai ketinggian sama tidak dapat dihubungkan dan dilanjutkan menjadi satu garis kontur.
- f) Beda ketinggian antara dua garis kontur adalah tetap walaupun kerapatan garis berubah-ubah.
- g) Pada daerah yang curam garis kontur lebih rapat dan pada daerah yang landai lebih jarang.
- h) Pada daerah yang sangat curam kemiringan lerengnya mencapai  $90^{\circ}$ , garis-garis kontur membentuk satu garis.
- i) Garis kontur yang diberi tanda bergerigi menunjukkan depresi (lubang/cekungan) di puncak, misalnya puncak gunung yang berkawah.
- j) Punggungan gunung/bukit terlihat di peta sebagai rangkaian kontur berbentuk "U" yang ujungnya melengkung menjauhi puncak.
- k) Lembah terlihat di peta sebagai rangkaian kontur berbentuk "V" yang ujungnya tajam dan menyorok ke arah puncak.

Pada dasarnya garis-garis kontur menunjukkan relief muka bumi. Bentuk-bentuk muka bumi tersebut adalah sebagai berikut:

a) Lereng

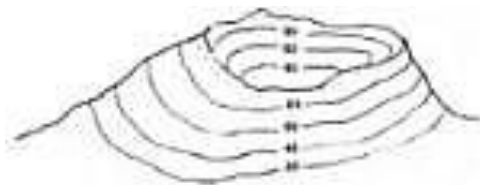


Lereng pada peta topografi digambarkan seperti di samping!

Sumber: Petulis  
Gb.9.3 Bentuk lereng pada peta topografi

Gambar 7.1 Kenampakan Lereng pada Peta Topografi

b) Cekungan (Depresi)



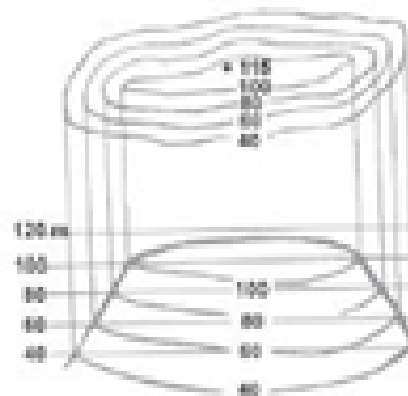
Sumber: Dokumen Petulis  
Gb.9.4 Sebuah Cekungan (Depresi)



Sumber: Petulis  
Gb.9.5 Bentuk cekungan pada peta topografi

Gambar 7.2 Cekungan atau Depresi

c) Bukit



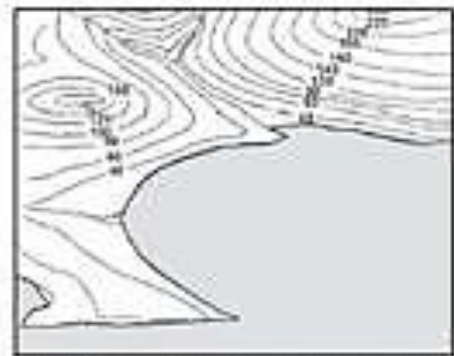
Sumber: Dokumen Petulis  
Gb.9.6 Bukit pada peta topografi

Gambar 7.3 Bukit pada Peta Topografi

d) Pegunungan



Sumber: Dokumen penulis  
Gb.9.7 Pegunungan

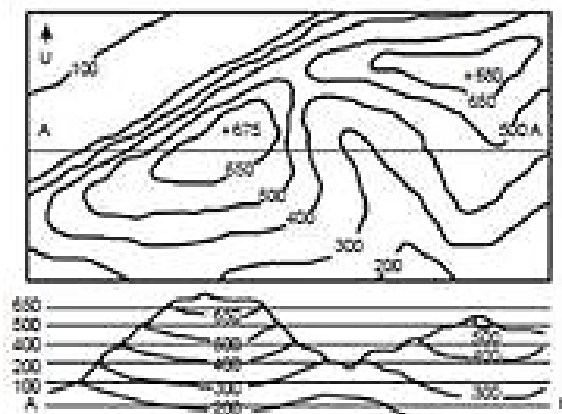


Gb.9.8 Bentuk pegunungan pada peta topografi.

Gambar 7.4 Kenampakan Pegunungan pada Peta Topografi

e) Penampang Melintang Bentuk Muka Bumi

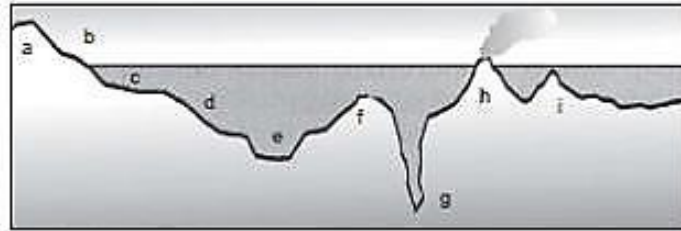
Penampang melintang adalah penampang permukaan bumi yang dipotong secara tegak lurus. Dengan penampang melintang maka dapat diketahui/dilihat secara jelas bentuk dan ketinggian suatu tempat yang ada di muka bumi. Untuk membuat sebuah penampang melintang maka harus tersedia peta topografi sebab hanya peta topografi yang dapat dibuat penampang melintangnya.



Sumber: Dokumen penulis  
Gb.9.9 Penampang melintang pegunungan.

Gambar 7.5 Penampang Melintang Bentuk Muka Bumi





Sumber: Dokumen penulis

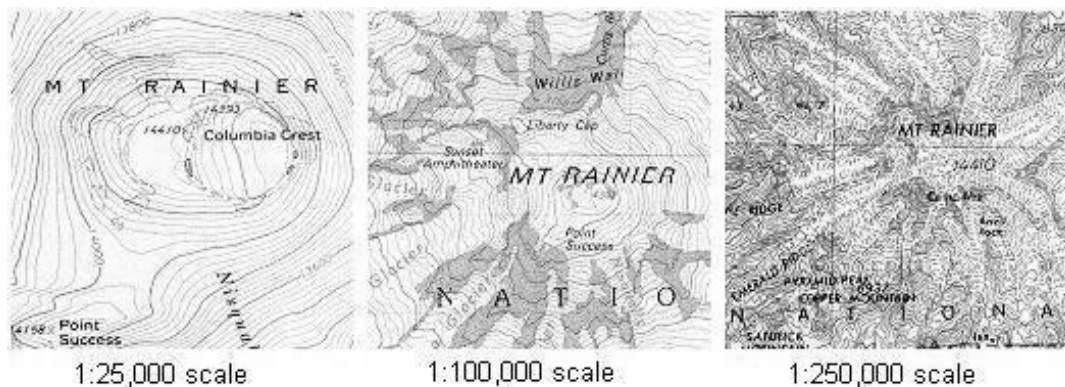
Gb.9.10 Penampang melintang bentuk muka bumi dasar laut

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| a = pulau             | e = basin/bekken  |
| b = zona pasang surut | f = punggung laut |
| c = paparan benua     | g = palung        |
| d = lereng benua      | h = gunung laut   |
|                       | i = guyot         |

Gambar 7.6 Bagian-Bagian Penampang Melintang Bentuk Muka Bumi

## 5. Skala Peta

Perbandingan ukuran dalam peta dikenal dengan istilah skala, unsur pertama yang selayaknya diperhatikan dalam membaca peta. Dalam peta dikenal dua macam skala yang seringkali dicantumkan berdampingan, yaitu skala angka dan skala garis. Skala angka 1:100.000 artinya satu cm di atas peta sama dengan 100.000 cm pada medan sesungguhnya untuk lebih mudah menghitungnya, maka skala 1:100.000 diartikan sebagai 1 cm pada peta adalah 1 km pada medan sesungguhnya. Skala garis atau skala jarak dicantumkan dengan cara menggambarkan garis dengan jarak-jarak tertentu pada peta. Pemakaian skala garis agak menguntungkan terutama jika peta bersangkutan diperkecil atau diperbesar dengan dicetak atau difoto. Hasil cetakan atau foto yang memperkecil atau memperbesar tidak akan mengubah pembacaan skala garis yang tercantum. Di bawah ini adalah skala peta yang umum digunakan:



Gambar 7.7 Peta dengan Skala

Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional) menyediakan peta topografi (peta RBI, Rupa Bumi Indonesia) dengan skala 1:25,000 , 1:50,000, 1:100,000 and 1:250,000 dalam bentuk digital dan hard copy.

6. Tahun Peta

Peta topografi juga memuat keterangan tentang tahun pembuatan peta tersebut. Semakin baru tahun pembuatannya, data yang disajikan akan semakin akurat.

7. Arah Peta

Di bawah lembar peta selalu dicantumkan tanda arah tiga macam utara, yaitu:

- a. **Utara Sebenarnya (*True North*)**. Tanda ini tepat mengarah pada kutub utara, dan sesungguhnya menggambarkan garis lintang bola dunia. Dalam penggunaan praktis peta dalam suatu perjalanan penjelajahan, tanda tersebut tidak perlu diperhatikan. Dalam hal ini utara peta yang kerap digunakan.
- b. **Utara Peta (*Grid North*)**. Utara ini digambarkan sebagai garis vertikal pada lembar peta. Arah utara ini sebetulnya hasil proyeksi garis bujur dan lintang dunia pada bidang datar (peta), yang terbentuk pada pola koordinat (grid). Proyeksi tersebut dilakukan karena bumi berbentuk elipsoid (bulat lonjong) sehingga untuk melihat semua bagian bumi dalam hubungan secara keseluruhan tidak dapat dilakukan.
- c. **Utara Magnetis (*Magnetic North*)**. Utara ini adalah utara yang ditunjukkan oleh arah jarum kompas, tidak tepat pada kutub utara, tetapi di jazirah Bothia di utara Canada. Utara magnetis pada setiap tempat dimuka bumi arahnya tidak sama, tergantung pada letaknya di garis lintang dan bujur bola dunia. Dan karena pengaruh rotasi bumi, kutub magnetis tersebut selalu bergeser. Di Indonesia, utara magnetis bergeser kearah timur.

8. Legenda Peta

Legenda adalah tanda-tanda konvensional pada peta, keterangannya tercantum pada lembar bawah. Legenda peta juga dapat dikatakan sebagai

daftar kumpulan simbol pada peta. Untuk kepentingan navigasi darat simbol- simbol yang penting diketahui adalah: triangulasi, jalan setapak, jalan raya, sungai, desa dan pemukiman dan lain-lain. Untuk membedakan atau memerincikan lebih jauh dari simbol suatu obyek, maka digunakan juga warna yang berbeda-beda.

### **7.3 MEMBACA PETA**

#### **1. Ketinggian Tempat**

Seperti yang dibahas sebelumnya bahwa antar kontur mempunyai interval yang sama. Jika titik ketinggian yang dicari tersebut tepat berada pada garis kontur, maka ketinggian tempat tersebut dapat ditentukan dengan menentukan dahulu garis kontur tersebut mempunyai harga ketinggian berapa. Jika titik yang dicari ketinggiannya berada diantara garis kontur, maka dicari terlebih dahulu dua garis kontur yang mengapit titik tersebut, kemudian menentukan ketinggian garis kontur masing-masing. Ketinggian titik tersebut dapat dihitung dengan teknik interpolasi.

#### **2. Titik Triangulasi**

Kita dapat mengetahui tinggi suatu tempat dengan pertolongan titik ketinggian. Titik ketinggian ini biasanya disebut titik triangulasi, yaitu suatu titik atau benda berupa pilar/tonggak yang menyatakan tinggi relatif suatu tempat dari permukaan laut. Titik triangulasi digunakan oleh jawatan-jawatan atau topografi untuk menentukan ketinggian suatu tempat dalam pengukuran ilmu pasti pada waktu pembuatan peta.

#### **3. Orientasi Medan**

Disamping tanda pengenal yang terdapat pada legenda peta topografi, kita biasa menggunakan bentuk-bentuk atau bentang alam yang menyolok di lapangan dan mudah dikenali di peta, yang akan kita sebut sebagai tanda medan. Beberapa tanda medan dapat dibaca dari peta sebelum berangkat ke lokasi. Beberapa tanda medan, antara lain:

- a. Puncak gunung atau bukit, punggung gunung, lembah antara dua puncak, dan bentuk-bentuk tonjolan lain yang mencolok.
- b. Lembah yang curam, sungai, pertemuan anak sungai, kelokan sungai, tebing-tebing di tepi sungai.

- c. Belokan jalan, jembatan (perpotongan sungai dengan jalan). Ujung desa, simpang jalan.
- d. Bila berada di pantai, muara sungai dapat menjadi tanda medan yang sangat jelas, begitu juga tanjung yang menjook ke laut, teluk-teluk, pulau-pulau kecil, delta dan sebagainya.
- e. Di daerah dataran atau rawa-rawa biasanya sukar mendapat tonjolan permukaan bumi atau bukit-bukit yang dapat dipakai sebagai tanda medan. Pergunakanlah belokan-belokan sungai, cabang-cabang sungai, muara-muara sungai kecil.
- f. Dalam penyusuran di sungai, kelokan tajam, cabang sungai, tebing-tebing, delta dan sebagainya, dapat dijadikan sebagai tanda medan.

#### **7.4 FUNGSI PETA TOPOGRAFI DALAM PEMETAAN GEOLOGI**

Peta topografi adalah peta yang menggambarkan tinggi rendahnya muka bumi. Berikut fungsi peta topografi:

1. Untuk mengetahui ketinggian suatu tempat secara akurat.
2. Untuk memperkirakan tingkat kecuraman atau kemiringan lereng.

#### **7.5 INTERPRETASI PETA TOPOGRAFI**

Tujuan dari interpretasi peta topografi adalah untuk mendapatkan gambaran umum pola struktur yang berkembang di daerah penelitian berdasarkan analisis morfologinya. Dalam interpretasi geologi dari peta topografi, penggunaan skala yang digunakan akan sangat membantu. Di Indonesia, peta topografi yang tersedia umumnya mempunyai skala 1:25.000 atau 1:50.000 (atau lebih kecil). Seringkali skala yang lebih besar, seperti skala 1:25.000 atau 1:12.500 umumnya merupakan pembesaran dari skala 1:50.000, dengan demikian, relief bumi yang seharusnya muncul pada peta skala 1:25.000 atau lebih besar, tidak akan muncul, dan sama saja dengan peta skala 1:50.000. Dengan demikian, sasaran/objek interpretasi akan berlainan dari setiap skala peta yang digunakan. Cara menginterpretasikan peta topografi berbeda dengan peta umum karena symbol-simbol yang digunakan berbeda. Sebelum menginterpretasikan peta topografi, lakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Siapkan peta topografi yang akan diinterpretasikan, misalnya peta Pulau Jawa.
2. Perhatikan legenda untuk memahami makna simbol-simbol yang terdapat pada peta.
3. Perhatikan persebaran data pada wilayah tersebut.
4. Perhatikan tahun pembuatan peta untuk mengetahui apakah peta tersebut masih relevan atau tidak.

Cara untuk menginterpretasi struktur geologi melalui peta topografi adalah sebagai berikut:

1. Menafsirkan jalur struktur berdasarkan ada/tidaknya *lineament* (dapat berupa garis lurus atau lengkung) dan menggambarkannya secara tegas atau terputus-putus. Pola *lineament* tersebut selanjutnya ditampilkan dalam bentuk diagram roset dan yang terpenting dibuat peta *lineamentnya*.
2. Mengamati kerapatan kontur. Apabila dijumpai adanya perbedaan kerapatan kontur yang mencolok maka dapat ditafsirkan pada batas-batas perbedaannya merupakan akibat pensesaran dan umumnya fenomena ini diakibatkan oleh sesar normal. Perlu pula diperhatikan fenomena tersebut dapat saja terjadi akibat perubahan sifat fisik batuan.
3. Mengamati bentuk morfologi, misalnya:
  - a. Apabila bentuk punggung bukit memanjang barat-timur, dan apabila daerah tersebut disusun oleh batuan sedimen klastika (dari literatur), maka dapat ditafsirkan bahwa jurus perlapisan batuan adalah barat-timur sesuai dengan arah punggungannya.
  - b. Apabila ada suatu bentuk morfologi perbukitan dimana pada salah satu lereng bukitnya landai (kerapatan kontur jarang) dan dibagian sisi lereng lainnya terjal, maka ditafsirkan kemiringan (arah "dip") lapisan tersebut ke arah bermorfologi lereng yang landai, morfologi yang demikian dikenal sebagai *Hog back*.
  - c. Apabila ada suatu punggung perbukitan dengan arah dan jalur yang sama, namun pada bagian tertentu terpisahkan oleh suatu lembah (biasanya juga berkembang aliran sungai) atau posisi jalur punggungannya nampak bergeser, maka dapat ditafsirkan di daerah

- tersebut telah mengalami pensesaran dan fenomena tersebut umumnya terjadi akibat sesar mendatar, sesar normal atau kombinasi keduanya.
- d. Apabila suatu daerah bermorfologi perbukitan, dimana punggung bukitnya saling sejajar dan dipisahkan oleh lembah sungai, maka kemungkinan daerah tersebut merupakan perbukitan struktural lipatan-anjakan.
  - e. Apabila suatu daerah bermorfologi pedataran, maka batuan penyusunnya dapat berupa aluvium atau sedimen lainnya yang mempunyai kemiringan bidang lapisan relatif horizontal. Kondisi ini umumnya menunjukkan bahwa umur batuan masih muda dan relatif belum mengalami deformasi akibat tektonik (lipatan dan sesar belum berkembang).
4. Mengamati pola pengaliran sungainya. Dengan cara ini dapat membantu dalam menafsirkan batuan penyusun serta struktur geologinya, misalnya:
- a. Pola pengaliran trellis dan paralel, mencerminkan bahwa batuan di daerah tersebut sudah mengalami pelipatan.
  - b. Pola pengaliran sejajar ditafsirkan bahwa daerah tersebut telah mengalami proses pensesaran.
  - c. Pola pengaliran rektangular mencerminkan bahwa daerah tersebut banyak berkembang kekar.
  - d. Pola pengaliran dendritik mencerminkan batuan penyusun yang relatif seragam, dan sebagainya.

# GEOLOGI

Mineralogi Petrologi  
Peta Geologi **Stratigrafi** Fossil  
Struktur Geologi **Geomorfologi**