

MENGENAL BATUAN

1. PEMBENTUKAN BUMI

Bumi kita merupakan salah satu dari sembilan planet (informasi terbaru, KOMPAS 18/03/2004, telah ditemukan planet ke 10 bernama Sedna) yang mengelilingi Matahari, yang terbentuk sekitar 4,6 milyar tahun yang lalu bersamaan dengan pembentukan tata surya “Keluarga Matahari” (*Solar System*) berdasarkan satu teori yang dinamakan “Teori Kabut Pilin” (*Nebular Hypothesis*).

Pada saat awal pembentukan, kondisi bumi masih dalam keadaan cair pijar bagaikan lautan api, kemudian lambat laun mendingin serta membeku membentuk lapisan demi lapisan yang kita kenal sekarang. Susunan/struktur lapisan batuan pembentuk bumi terdiri sebagai berikut :

1) Inti Bumi :

- A. Inti dalam (*inner core*, 1300 km), terdiri dari unsur Ni dan Fe.
- B. Inti luar (*outer core*, 2250 km), terdiri dari unsur Ni, dan Fe.

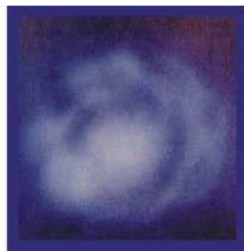
2) Mantel (selubung, 2900 km) :

- A. Mantel dalam (sulfida dan oksida)
- B. Mantel luar (peridotit)

3) Kerak Bumi (40 km) :

- granit (34 km)
- basal (6 km)

HIPOTESA KABUT PILIN



Stage 1



Stage 2

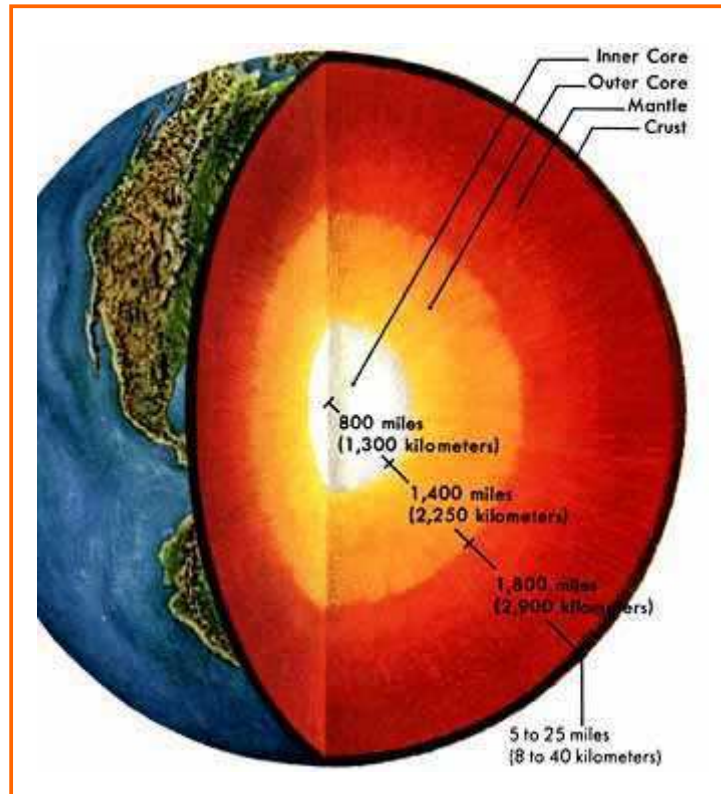


Stage 3



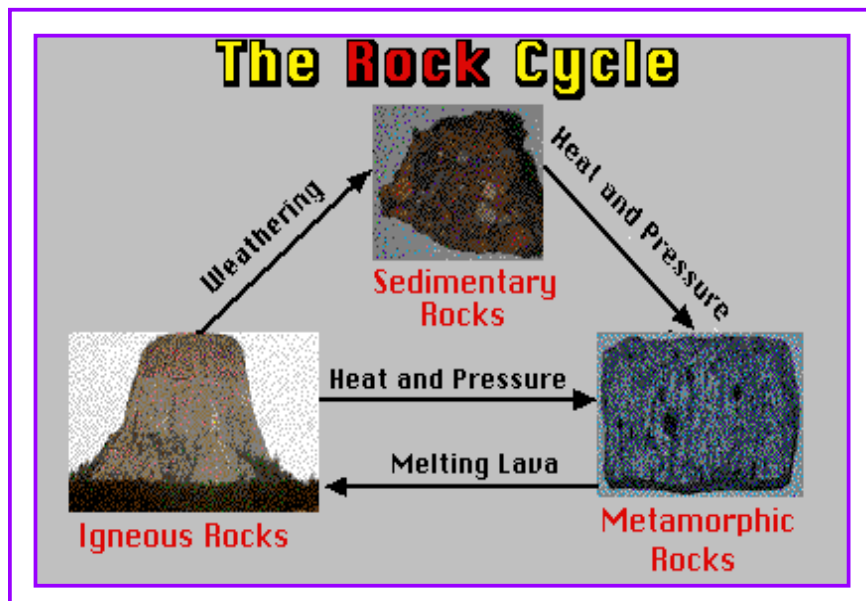
Position of the Earth in solar system

Struktur Lapisan Pembentuk Bumi



Sumber : <http://www.worldbook.com>

SIKLUS BATUAN



Sumber : <http://www.metrocks2.htm>

JENIS-JENIS BATUAN

Secara umum batuan terbagi atas 3 bagian, yaitu ;



Batuan Beku (Igneus Rock)

Batuan beku terbentuk sebagai akibat pembekuan magma dalam permukaan bumi (dalam batolit), pipa magma/kawah (*vent*), *sill*, *dike* (*retas*), dan di atas permukaan bumi (lelehan).

Berdasarkan tempat terjadinya, batuan beku dapat dibagi menjadi 2 (dua) :

1) Batuan beku intrusif (*intrusive rocks*)

Batuan beku ini terbagi pula menjadi :

a) **Batuan beku dalam (*plutonik*)**, terjadi sebagai akibat pembekuan magma yang jauh di dalam bumi. Batuan ini dicirikan dengan komposisi Kristal berukuran besar/kasar (*faneritik*), mudah dibedakan secara mata telanjang (*megaskopis*). Plutonik diambil dari nama dewa bangsa Yunani kuno, dewa penguasa bumi. Contoh : granit , granodiorit, diorit, sianit, gabro.

b) **Batuan beku porfir**, terbentuk di sekitar pipa magma/kawah, komposisi kristal beragam, ada yang besar/kasar, dan sedang (*porfiritik*).
Contoh : granit porfir, riolit porfir, granodiorit porfir, dasit porfir, diorit porfir, andesit porfir.

c) **Batuan beku afanitik**, tekstur kristal halus
Contoh : andesit, dasit, basal, latit, riolit, trakit.

2) Batuan beku ekstrusif (*extrusive rocks, volcanic rocks*).

Terbentuk sebagai akibat magma/lava yang mengalir ke permukaan bumi kemudian mendingin dan membeku dengan cepat, dicirikan dengan komposisi kristal yang sangat halus (*amorf*).

Contoh : obsidian, batuapung, *pitchstone*, lava, perlit, felsit, basal.



Batuan Sedimen (Sedimentary Rock)

Batuan sedimen (endapan) terbentuk sebagai akibat pengendapan material yang berasal dari pecahan, bongkah batuan yang hancur karena proses alam, kemudian terangkut (*tertransportasi*) oleh air, angin, es, dan terakumulasi dalam satu tempat (*cekungan*), kemudian termampatkan/*kompaksi* (*compacted*) menjadi satu lapisan batuan baru. Batuan sedimen mempunyai ciri berlapis sebagai akibat terjadinya perulangan pengendapan.

Batuan sedimen dapat dibagi menjadi :

1. Batuan sedimen klastik/detrital/fragmental

Terbentuk sebagai akibat kompaksi dari material batuan beku, batuan sedimen lain, dan batuan malihan, dengan ukuran butir beragam. Karena

pembentukan tersebut diakibatkan oleh angin, air, atau es, maka disebut juga batuan sedimen mekanik (*mechanical sediment*).

Contoh : batugamping, batupasir, batulempung, breksi, konglomerat, tilit (*tillite*, konglomerat/breksi yang terendapkan oleh es), batulanau, arkosa (batupasir felspar), *arenaceous* (serpih pasiran), *argillaceous* (serpih lempungan), *carbonaceous* (serpih gampingan).

Ukuran besar butir batuan sedimen klastik diklasifikasikan berdasarkan skala besar butir Wentworth` sebagai berikut :

Ukuran (mm)	Nama butir (fragmen)	Nama batuan (membundar)	Nama batuan (menyudut)
> 256	Bongkah	Bongkah konglomerat	Bongkah breksi
64-256	Berangkal	Berangkal konglomerat	Berangkal breksi
4-64	Kerakal	Kerakal konglomerat	Kerakal breksi
2-4	Butiran	Butiran konglomerat	Butiran breksi
1-2	Pasir sangat kasar	Batupasir sangat kasar	
1/2-1	Pasir kasar	Batupasir kasar	
1/4-1/2	Pasir sedang	Batupasir sedang	
1/8-1/4	Pasir halus	Batupasir halus	
1/16-1/8	Pasir sangat halus	Batupasir sangat halus	
1/256-1/16	Lanau	Batulanau	
< 256	Lempung	Batulempung	

2. Batuan sedimen organik

Batuan sedimen yang mengandung sisa organisme yang terawetkan (fosil).

Contoh : batugamping gastropoda, batugamping kerang, batugamping amonit, batugamping koral (terumbu), batugamping foraminifera, batugamping alga (*muddy limestones*), batubara, radiolarit (mengandung fosil radiolaria), batubara, *diatomaceous earth* (mengandung fosil diatome).

3. Batuan sedimen kimia

Contoh : batugamping kristalin, travertin, tufa (stalaktit dan stalagmit), dolomit, gipsum, anhidrit, halit (batugaram).

Louis V. Pirsson dalam “Rocks and Rock Minerals” (1957) mengemukakan bahwa berdasarkan besar butir, batuan sedimen dapat dibagi menjadi 3 kelompok :

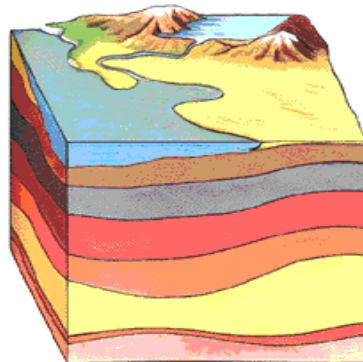
- 1) Rudit (*rudites*), berukuran butir lebih dari 2 mm. Contoh : konglomerat, breksi

- 2) Arenit (*arenites*), berukuran butir antara 1/16-2 mm. Contoh : batupasir, arkosa, batupasir wake (graywacke)
- 3) Lutit (*lutites*, latin : *lutum* = lumpur), berbutir halus berukuran kurang dari 1/16 mm. Contoh : batulempung, batulanau, mudstones, argilit

CIRI-CIRI FISIK YANG UMUM DALAM BATUAN SEDIMEN

- (1) **Berlapis**, Batuan sedimen sering membentuk lapisan antara satu satuan batuan dengan satuan batuan lainnya yang dipisahkan oleh bidang perlapisan, dimana dalam kondisi normal lapisan yang di bawah menunjukkan umur yang lebih tua.
- (2) **Tekstur**, Ukuran butir, bentuk, dan susunan fragmen pembentuk batuan sedimen dinamakan tekstur, yang secara umum terbagi menjadi klastik dan non klastik (kristalin). Contoh : konglomerat bertekstur kasar; batupasir, batulanau, dan batulempung mempunyai tekstur yang halus.
- (3) **Gelembur gelombang (*ripple marks*)**, Terjadi sebagai akibat gerakan arus pada permukaan lapisan batuan di dasar sungai atau di pantai.
- (4) **Warna**, Lapisan batuan sedimen sering memperlihatkan warna yang berlainan antara tiap lapisan yang berbeda sebagai akibat unsur kimia dalam lapisanbatuan tersebut. Hematit (Fe_2O_3) memberikan warna merah, limonit menyebabkan warna kuning, dan mangan menimbulkan warna ungu gelap-hitam.
- (5) **Kongkresi**, Lapisan dalam berbentuk bulat atau pipih pada serpih, batugamping, dan batupasir yang relatif lebih keras dibandingkan dengan massa batuan yang melingkupinya. Bentukan ini nampak setelah bagian luar batuan tersebut terkelupas akibat pelapukan atau erosi. Panjang atau garis tengah bentukan tersebut beragam dari beberapa cm hingga puluhan cm.
- (6) **Geoda (*geode*)**, Kongkresi batuan berbentuk bulat berlubang, dan di dalamnya terdapat deretan kristal.
- (7) **Fosil**, Sisa organisme yang mati dan terendapkan bersama-sama denganbatuan membentuk batuan sedimen berfosil.
- (8) **Rekah kerut (*mud crack*)**, Biasa ditemukan pada dasar (lapisan batuan lingkungan pengendapan) danau, empang, dan sungai yang mongering.

Perlapisan dalam batuan sedimen



Sumber : http://www.how_sedimentary_rocks_are_formed.htm



Batuan Malihan / Metamorf (Metamorphic Rock)

Batuan malihan/ubahan (*metamorphic*, Yunani : *meta* = berubah, *morphe* = bentuk) berasal dari batuan beku atau batuan sedimen yang termalihkan (terubah) di dalam bumi sebagai akibat tekanan dan temperature yang sangat tinggi yang mengakibatkan perubahan sifat fisik dan kimia dari batuan asal.

Contoh : **marmer**, malihan dari batugamping
kuarsit, malihan dari batupasir kuarsa
genes, malihan dari granit

PENGELOMPOKAN BATUAN MALIHAN / METAMORF

(1) Batuan malihan kontak/termal

Terbentuk sebagai akibat adanya terobosan (intrusi) magma, panas yang ditimbulkan saat terjadi penerobosan mengakibatkan batuan sekelilingnya berubah menjadi batuan malihan. Zona sentuh antara intrusi magma dengan batuan sekitarnya disebut daerah pemanggangan (*baked zone*).

Contoh : marmer, kuarsit, hornfel, epidorit

(2) Batuan malihan dinamik atau kinetik

Pembentukan batuan malihan sebagai akibat adanya tekanan yang kuat yang menyebabkan terlipatnya serta berubah satu lapisan batuan. Karena pembentukan batuan malihan ini meliputi cakupan daerah yang sangat luas maka disebut juga malihan regional.

TEKSTUR BATUAN MALIHAN / METAMORF

(1) Foliasi, mendaun (*foliated*)

Susunan mineral pembentuk batuan memperlihatkan bentuk yang sejajar dan teratur.

Contoh : genes, sekis, sabak (*slate*), filit.

(2) Non foliasi, membutir

Bentukan dan susunan mineral pembentuk batuan memperlihatkan bentuk membutir atau pejal (*massive*).

Contoh : marmer, kuarsit, antrasit, grafit.

Batuan Asal	Batuan Malihan / Metamorf
Batuan Sedimen	
Batupasir kuarsa	Kuarsit
Serpih	Sabak, filit, sekis
Batu gamping	Marmer
Batubara batumina	Antasit, grafit
Batuan Beku	
Granit	Genes
Berbutir halus mengandung mika, biotit, atau klorit.	Sekis mika, sekis biotit, sekis klorit

BATUAN PIROKLASTIK GUNUNGAPI (*Volcanic Rock*)

Obsidian, batuapung, lava merupakan batuan gunungapi hasil pembekuan magma yang termasuk kedalam batuan beku ekstrusif, juga disebut batuan leleran/lelehan (*effusive*).

Selain hasil pembekuan magma, gunungapi menghasilkan pula beberapa produk sebagai hasil letusan yaitu : gas, abu, awan panas, tuf, bahan padat berukuran kecil hingga beberapa ton beratnya (bom gunungapi).

Lahar adalah aliran masa berupa campuran air dan material lepas dalam berbagai ukuran yang sebagian besar berasal dari letusan/kegiatan gunungapi (Haryadi & Mujtahid, 2003, *Gunungapi Nusa Tenggara Barat*, Publikasi Khusus, Ikatan Ahli Geologi Indonesia Nusa Tenggara).

Lahar hujan adalah lahar yang terbentuk akibat hujan lebat di daerah puncak/lereng gunungapi, umumnya terjadi setelah letusan (Heryadi & Mujtahid, 2003, *Gunungapi Nusa Tenggara Barat*, Publikasi Khusus, Ikatan Ahli Geologi Indonesia Nusa Tenggara).

CONTOH-CONTOH BATUAN

BATUAN BEKU



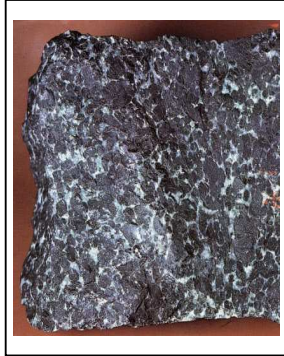
Granit (*granite*)

Warna	: terang, abu-abu, putih, <i>pink</i>
Tekstur	: faneritik, berbutir sedang-kasar, ukuran kristal > 2 cm
Mineral utama	: K-Felspar 2/3 bagian, kuarsa (SiO_2) > 10 %
Mineral tambahan	: hornblenda, biotit, piroksen, muskovit, Na-amfibol, turmalin, sodalit
Tempat terdapat	: tajur (<i>stocks</i>), lakolit, batolit
Kegunaan	: bahan bangunan, monumen, prasasti, tegel
Keterangan	: batuan beku plutonik, bersifat asam



Gabro (*gabbro*)

Warna	: abu-abu gelap, hijau tua-hitam
Tekstur	: ekigranular, beragam dari faneritik hingga porfiritik
Mineral utama	: Felspar plagioklas 2/3 bagian, K-feldspar < 10 %, Ca- plagioklas, kuarsa (SiO_2) < 10 %, felspatoid < 10 %
Mineral tambahan	: olivin, augit, biotit, piroksen
Tempat terdapat	: tajur, lakolit, batolit, lopolit
Kegunaan	: konstruksi bangunan arsitektur
Keterangan	: sering mengandung bijih besi (ilmenit, magnetit)



Peridotit (*peridotite*)/piroksenit

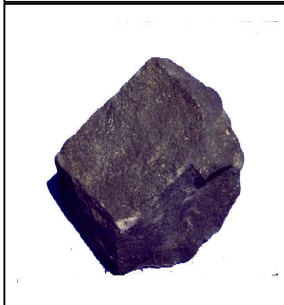
Warna	: hijau, hitam
Tekstur	: faneritik, ekigranular
Mineral utama	: K-Felspar < 10 %, kuarsa (SiO ₂) < 10 %, felspatoid < 10 %
Mineral tambahan	: hornblenda, biotit, piroksen
Tempat terdapat	: tajur (<i>stocks</i>), retas (<i>sill, dike</i>)
Kegunaan	: material pelengkap dalam bangunan

Kimberlit adalah peridotit dengan komposisi piroksen dan olivin, merupakan batuan induk dimana dapat ditemukan intan.



Andesit (*andesite*)

Warna	: abu-abu
Tekstur	: afanitik
Mineral utama	: K-felspar < 10 %, kuarsa < 10 %
Mineral tambahan	: hornblenda, biotit, piroksen, Na-amfibol, felspatoid



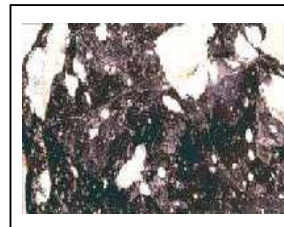
Basal (*basalt*)

Warna	: abu-abu gelap, hitam
Tekstur	: afanitik
Mineral utama	: K-Felspar < 10 %, kuarsa < 10 %, felspatoid < 10 %
Mineral tambahan	: hornblenda, biotit, piroksen, Na-amfibol, olivin, uralit
Tempat terdapat	: retas



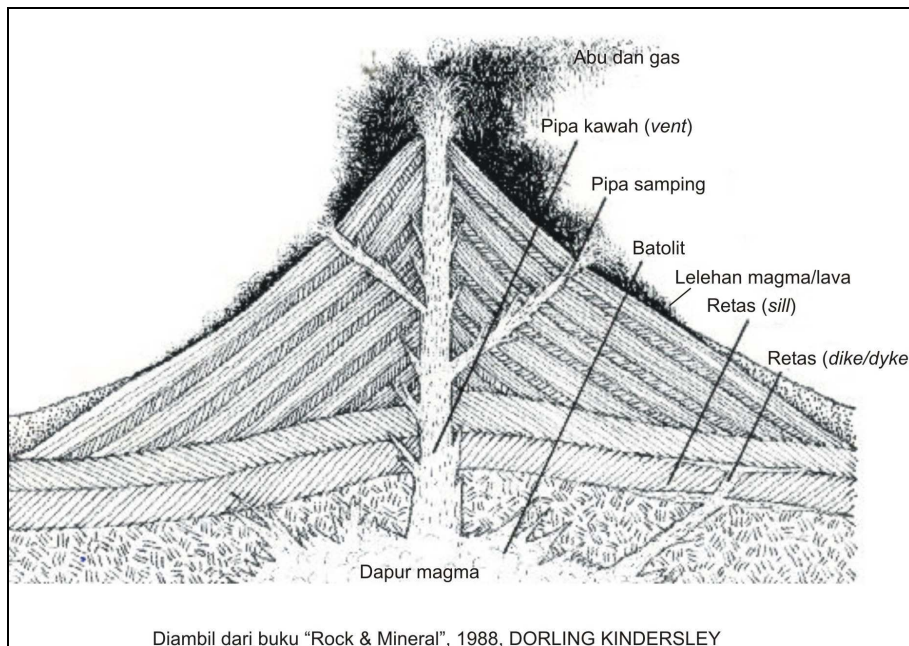
Obsidian

Warna	: hitam, hijau
Tekstur	: gelas (<i>amorf</i>)
Mineral utama	: Felspar 63 %, kuarsa 35 %
Keterangan	: Pada permukaan sering ditemukan bentuk “pecahan lokan” (<i>conchoidal fracture</i>), bulatan memancar (<i>spherical body</i>) warna putih berukuran kecil.



Batuapung (*pumice*)

Warna	: putih, abu-abu, kuning, coklat
Tekstur	: gelas, memiliki rongga di permukaan (<i>vesicular glass</i>)
Keterangan	: komposisi mineral sama dengan obsidian, digunakan sebagai alat poles dan gosok (<i>abrasive</i>)



SKEMA GUNUNGAPI & DAERAH PEMBENTUKAN BATUAN BATUAN PIROKLASTIK

BATUAN SEDIMEN



Batupasir (*sandstone*)

Warna : putih, kuning, abu-abu, coklat kemerahan
 Tekstur : berbutir halus-sedang
 Komposisi mineral : kuarsa, felspar, kalsit, mika, glaukonit, oksida besi (magnetit, ilmenit), zircon, monasit, rutil

Kegunaan : penggosok, bahan bangunan
 Keterangan : batupasir umumnya bersifat porous dan lulus air (*permeable*). Apabila komposisi butiran terdiri dari glaukonit disebut batupasir hijau (*green sandstone*). Batupasir yang butirannya agak kasar, tidak seragam, bahkan terdapat partikel menyudut, tersemen oleh lempung atau serpih disebut batupasir wake (*graywacke*).



Batupasir wake di Karangsembung



Batulempung (*claystone*)

Batulempung 'bersisik' di Kali
Jebug, Karangsembung

Warna : abu-abu, putih, kuning
Tekstur : berbutir sangat halus
Fisik : bersifat plastis ketika basah, tidak lulus air (*impermeable*)
Kegunaan : membuat batu bata, tegel, periuk-belanga, keramik



Serpilh (*shale*)

Warna : abu-abu, hitam, coklat
Tekstur : berbutir halus, berlapis tipis
Fisik : mudah pecah pada bidang peralapisan
Mineral utama : Felspar 63 %, kuarsa 35 %
Keterangan : serpilh yang banyak mengandung pasir disebut *arenaceous shale*, apabila banyak mengandung lempung dinamakan *argillaceous shale*, banyak mengandung kapur (CaCO₃) dinamakan serpilh gampingan/karbonat, banyak mengandung karbon dinamakan *carbonaceous shale*, *oil shale* (serpilh minyak).



Konglomerat (*conglomerate*)

Warna : abu-abu, putih, kuning
Fragmen pembentuk batuan terdiri dari material membundar berukuran 2 - >256 mm, dimana material tersebut merupakan fragmen batuan lain yang tertransportasi, terendapkan, dan tersementasi menjadi lapisan/endapan baru.



Breksi (*breccia*)

Warna : hitam, abu-abu
Proses pembentukan breksi sama dengan konglomerat, dibedakan dari fragmen pembentuk batuan yang menyudut.

Endapan karbonat (batugamping) yang terbentuk akibat pelarutan kalsium bikarbonat menjadi kalsium karbonat, umumnya ditemukan di daerah kars batugamping dalam bentuk stalaktit dan stalagmit.

Dolomit (*dolomite*)

Endapan karbonat yang terbentuk sebagai akibat pengisian dan pergantian beberapa unsur kalsium oleh magnesium dalam batugamping. Dolomit disebut juga batugamping magnesium ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$).

Evaporit (*evaporites*)

Batuan endapan yang terbentuk sebagai akibat penguapan air laut.
Contoh : anhidrit, gipsum, halit

BATU MALIHAN / METAMORF



Sekis (*schist*)

Warna : abu-abu
Tekstur : berlapis, mendaun, berbutir sedang-halus
Keterangan : penamaan batuan juga didasarkan kepada kandungan mineral yang dominant, contoh : sekis mika, sekis klorit



Genes (*gneiss*)

Warna : abu-abu
Tekstur : berbutir kasar
Keterangan : memperlihatkan bentuk memita yang dibentuk oleh mineral yang dikandungnya seperti klorit, biotit, mika



Batusabak (*slate*)

Warna : abu-abu, hitam, hijau, merah
Tekstur : berbutir sangat halus
Keterangan : batusabak yang dibentuk pipih sering digunakan untuk papan tulis (sabak). Batusabak digunakan juga untuk trotoar, atap.



Marmer (*marble*)

Warna : putih, kuning
Tekstur : berbutir halus-sedang
Keterangan : ubahan dari batugamping atau dolomit
Kegunaan : untuk dinding, lantai, mebel



Filit (*phyllite*)

Warna	: abu-abu
Tekstur	: ukuran butir lebih halus dari sekis. Lebih kasar dari batusabak
Keterangan	: ubahan dari serpih
Kegunaan	: untuk dinding, lantai, mebel

CONTOH SINGKAPAN BATUAN METAMORF



Serpentinit di daerah Pucangan, Karangsembung.
Serpentinit adalah batuan ubahan dari batuan ultra basa

DAFTAR PUSTAKA

1. Matthews III, William H., 1967, *Geology Made Simple, Made Simple Books*, Doubleday & Company, Inc., Garden City, New York
2. Pirsson, Louis V, 1957, *Rocks and Rock Mineral*, John Wiley & Sons, Inc., New York
3. Purbo H., MM, 1994, *Kamus Kebumihan*, PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta
4. Symes, Dr R.F., 1988, *Rock & Mineral*, A Dorling Kindersley Limited, London
5. Whitten, D.G.A., 1981, *The Penguin Dictionary of Geology*, Penguin Books Ltd., Hammondswoth, Middlesex, England