

PAKET 3

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMA
KEBUMIAN**

po.alcindonesia.co.id



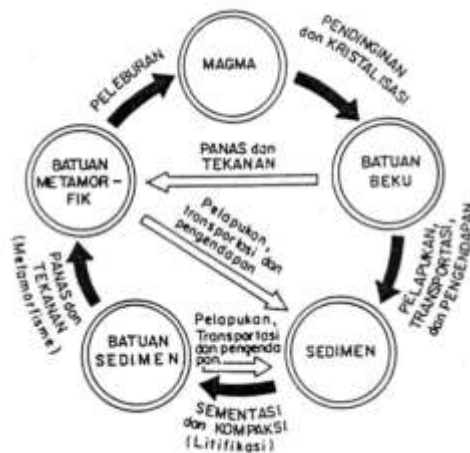
WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

BATUAN

Batuan adalah kumpulan dari satu atau lebih mineral, yang merupakan bagian dari kerak bumi. Terdapat tiga jenis batuan yang utama yaitu: batuan beku (*igneous rock*), terbentuk dari hasil pendinginan dan kristalisasi magma didalam bumi atau dipermukaan bumi; batuan sedimen (*sedimentary rock*), terbentuk dari sedimen hasil rombakan batuan yang telah ada, oleh akumulasi dari material organik, atau hasil penguapan dari larutan; dan batuan metamorfik (*metamorphic rock*), merupakan hasil perubahan dalam keadaan padat dari batuan yang telah ada menjadi batuan yang mempunyai komposisi dan tekstur yang berbeda, sebagai akibat perubahan panas, tekanan, kegiatan kimiawi atau perpaduan ketiganya.

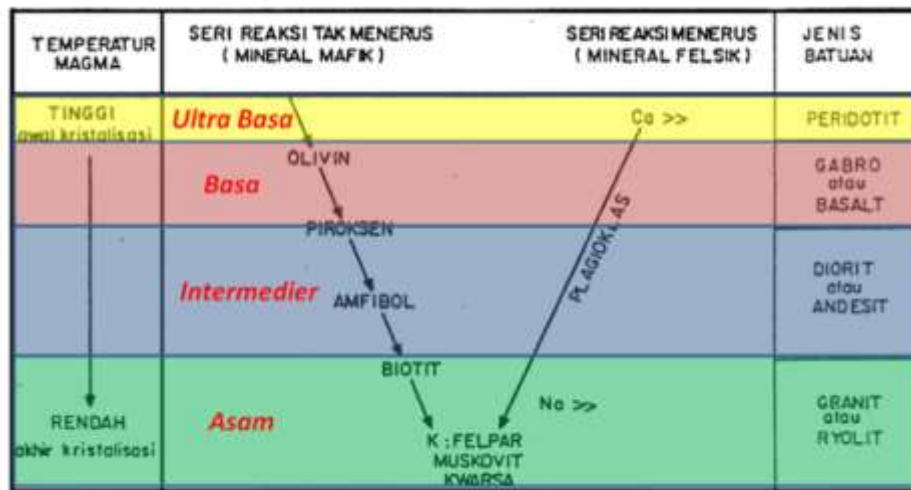


Siklus batuan

BATUAN BEKU

Batuan beku merupakan kumpulan (*aggregate*) dari magma yang berasal dari selubung bumi (mantel). Sumber panas yang diperlukan untuk meleburkan magma ini berasal dari dalam bumi, dimana temperatur pada umumnya bertambah dengan 30°C setiap kilometer kedalaman (gradien geotermal). Magma adalah larutan yang kompleks, terdiri dari silikat dan air, dan berbagai jenis gas. Magma dapat mencapai permukaan, dikeluarkan (ekstrusi) sebagai lava, dan membeku di dalam bumi disebut batuan beku intrusif dan yang membeku di permukaan disebut sebagai batuan beku ekstrusif.

Komposisi dari magma tergantung pada komposisi batuan yang dileburkan pada saat pembentukan magma. Jenis batuan beku yang terbentuk tergantung dari berbagai faktor diantaranya, komposisi asal dari peleburan magma, kecepatan pendinginan dan reaksi yang terjadi didalam magma ditempat proses pendinginan berlangsung. Pada saat magma mengalami pendinginan akan terjadi kristalisasi dari berbagai mineral utama yang mengikuti suatu urutan atau orde, umumnya dikenal sebagai Seri Reaksi Bowen.



Seri Reaksi Bowen

Seri reaksi menerus (*continuous*) pada plagioklas dimaksudkan bahwa, kristal pertama, plagioklas-Ca (anortit), menerus bereaksi dengan sisa larutan selama pendinginan berlangsung. Disini terjadi substitusi Na terhadap Ca.

Seri tak-menerus (*discontinuous*) terdiri dari mineral-mineral ferromagnesian (Fe-Mg). Mineral pertama yang terbentuk adalah olivin. Hasil reaksi selanjutnya antara olivin dan sisa larutannya membentuk piroksen (piroksen). Proses ini berlanjut hingga terbentuk biotit. Apabila magma asal mempunyai kandungan silika rendah dan kandungan besi (Fe) dan magnesium (Mg) tinggi, magma dapat membentuk batuan sebelum seluruh seri reaksi ini terjadi. Batuan yang terbentuk akan kaya Mg dan Fe, yang dikatakan sebagai batuan mafik, dengan mineral utama olivin, piroksen, dan plagioklas-Ca. Sebaliknya, larutan yang mengandung Mg dan Fe yang rendah, akan mencapai tahap akhir reaksi, dengan mineral utama felspar, kuarsa dan muskovit, yang dikatakan sebagai batuan felsik atau sialik.

BATUAN BEKU DAN KEBERADAANNYA

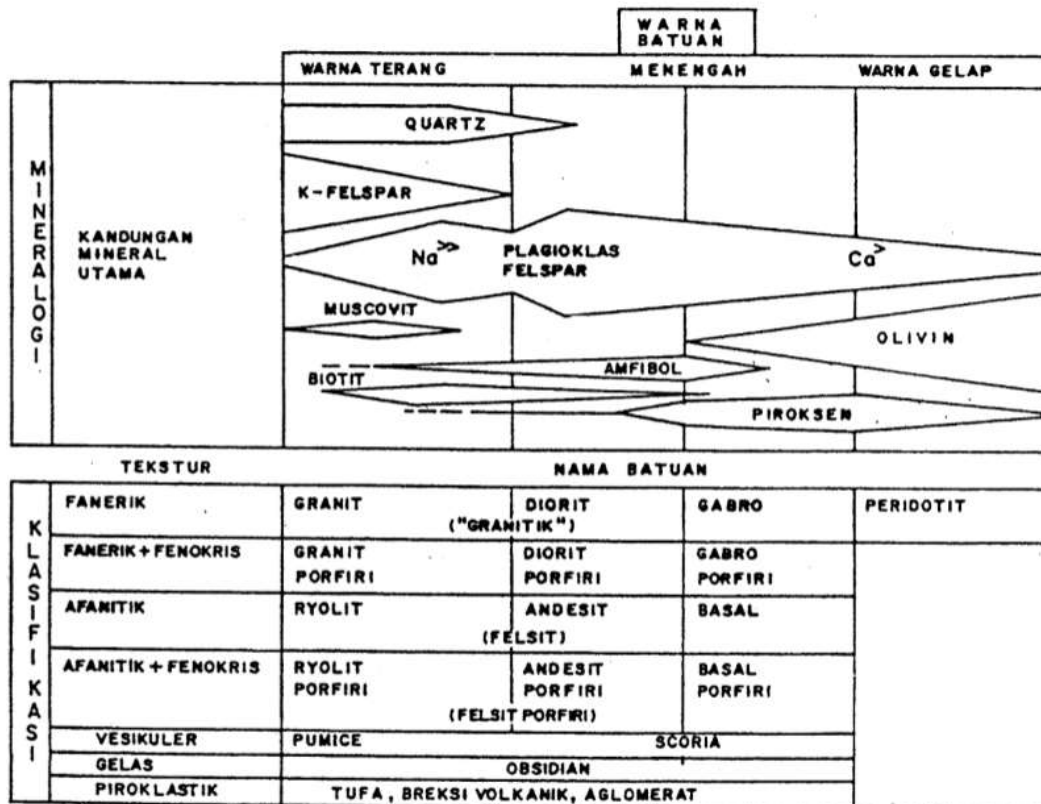
Tabel 3.1 Hubungan antara jenis batuan dan keberadaannya pada kerak bumi

	Jenis Batuan	Bentuk
EKS	Pumice	Aliran lava, piroklastik
	Scoria	Kerak pada aliran lava, piroklastik
	Obsidian	Aliran lava
	Ryolit	Aliran lava, intrusi dangkal
	Andesit	
	Basalt	
	Ryolit porfir	Korok (Dikes), sill, lakolit, diintrusikan pada kedalaman menengah - dangkal
	Andesit porfir	
	Basalt porfir	
INT	Granit	Batolit dan stock berasal dari intrusi dalam
	Diorit	
	Gabro	
	Peridotit	

Batuan beku ekstrusif/vulkanik merupakan batuan beku yang terbentuk di permukaan bumi. Pembekuan lava terjadi karena pendinginan akibat adanya kontak dengan air dan udara di permukaan bumi. Sementara batuan beku intrusif/plutonik merupakan batuan beku yang terbentuk di bawah permukaan bumi. Pembekuan magma terjadi karena pendinginan akibat perpindahan panas secara perlahan dari magma ke batuan di sekitarnya.

KOMPOSISI MINERAL

Komposisi mineral berhubungan dengan sifat warna batuan. Batuan yang banyak mengandung mineral silika dan alumina (felsik) akan cenderung berwarna terang, sedangkan yang banyak mengandung magnesium, besi dan kalsium umumnya mempunyai warna yang gelap.



Klasifikasi batuan beku

TEKSTUR

Tekstur adalah susunan dan ukuran kristal-kristal pada suatu batuan beku. Dipengaruhi oleh kecepatan pendinginan magma. Semakin lama pendinginan magma maka semakin besar ukuran kristal yang terbentuk, begitu pula sebaliknya. Tekstur batuan beku dibagi berdasarkan tingkat kristalisasi, ukuran kristal, dan hubungan antarkristal (*fabric/kemas*).

1. Tingkat kristalisasi

- Holokristalin: tersusun semua dari kristal
- Hipokristalin: tersusun sebagian dari kristal dan sebagian gelas
- Holohialin: tersusun semua dari gelas

2. Ukuran kristal
 - *Fine grained*/halus: <1 mm
 - *Medium grained*/sedang: 1-5 mm
 - *Coarse grained*/kasar: >5 mm
 - *Very coarsened grained*/sangat kasar: >30 mm
3. Granularitas (derajat kesamaan butir)
 - Ekuigranular: ukuran antarkristal relatif sama. Apabila seluruh kristal terlihat disebut faneritik, apabila tidak terlihat disebut afanitik.
 - Inekuigranular/porfiritik: terdiri dari kristal sulung (fenokris) dan massa dasar. Apabila fenokris dikelilingi oleh massa dasar yang terlihat maka disebut faneroporfiritik. Apabila fenokris dikelilingi oleh massa dasar yang tidak terlihat maka disebut porfiroafanitik. Apabila fenokris dikelilingi oleh massa dasar yang terbuat dari gelas maka disebut vitroverik.
 - Gelasan: apabila batuan tersusun dari seluruhnya gelas.
4. Hubungan antar kristal (*fabric*/kemas)
 - Euhedral: dibatasi oleh muka kristalnya sendiri
 - Subhedral: sebagian muka kristal dibatasi oleh muka kristal yang lain
 - Anhedral: semuanya dibatasi oleh muka kristal mineral yang lain

STRUKTUR

Struktur batuan beku merupakan kondisi fisik batuan beku dalam skala yang lebih besar. Macam-macam struktur batuan beku:

1. Masif: padat, pejal
2. *Jointing*: rekahan. Contohnya *columnar joint* (berbentuk kolom-kolom), *sheetin joint* (berbentuk lembaran), *shear joint* (rekahan yang saling menyilang).
3. Vesikuler: lubang-lubang gas. Apabila lubang gas tersebut saling berhubungan maka disebut sebagai pumisan. Apabila tidak saling berhubungan maka disebut sebagai skoriaan.
4. Amigdaloidal: lubang-lubang gas yang sudah terisi oleh mineral lain.
5. *Pillow lava*: lava yang membeku dalam air yang berbentuk seperti bantal.

BATUAN SEDIMEN

Batuan sedimen terbentuk dari bahan yang pernah lepas dan bahan terlarut yang merupakan hasil dari proses mekanis dan kimiawi dari batuan yang telah ada sebelumnya, dari cangkang binatang, atau sisa tumbuhan. Proses yang terlibat di sini mencakup penghancuran batuan oleh pelapukan dan erosi, kemudian pengangkutan hasil dari proses tersebut, kemudian berubah oleh proses lithifikasi (kompaksi dan sementasi) menjadi batuan yang padat.

KLASIFIKASI

1. Golongan dendritus/klastik
Komponen utama penyusun batuan sedimen klastik adalah fragmen/butiran (berupa butir mineral atau pecahan batuan), matriks (butiran sedimen halus yang berada di antara partikel

sedimen yang lebih kasar), dan semen (mineral yang mengisi rongga yang tidak diisi oleh matriks, berfungsi menguatkan ikatan antar fragmen). Semen umumnya berasal dari silikat, karbonat, dan oksida besi. Berdasarkan Skala Wentworth, batuan sedimen klastik dibedakan berdasarkan ukuran butir sedimennya, yaitu:

- Batulempung (*claystone*): $<1/256$ mm
- Batulanau (*siltstone*): $1/256 - 1/16$ mm
- Batupasir (*sandstone*): $1/16 - 2$ mm
- Konglomerat dan breksi: >2 mm. Berasal dari sedimen gravel yang dibedakan lagi berdasarkan ukurannya menjadi:
 - Kerikil (*granule*): 2-4 mm
 - Kerakal (*pebble*): 4-64 mm
 - Berangkal (*cobble*): 64-256 mm
 - Bongkah (*boulder*): >256 mm

Perbedaan antara breksi dan konglomerat adalah bahwa breksi memiliki bentuk butri yang menyudut sementara konglomerat bentuk butirnya membulat.

Selain itu, ada pula batuserpih (*shale*) yang mempunyai sifat seperti batulempung atau batulanau, tetapi pada bidang-bidang lapisan memperlihatkan belahan yang menyerpih (berlembar). Dan juga batulanau yang merupakan batulempung yang mempunyai komposisi karbonat yang tinggi, yaitu antara 30% - 60%.

2. Golongan karbonat

Secara umum dinamakan batugamping (*limestone*) karena komposisi utamanya adalah mineral kalsit (CaCO_2). Termasuk pada kelompok ini adalah dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Sumber yang utama batugamping adalah “terumbu” (*reef*). Dikenal beberapa jenis batugamping :

- Kalkarenit, yaitu batupasir dengan butiran gamping/kalsit
- Kalsirudit, yaitu berukuran butir lebih besar dari 2 mm
- Batugamping bioklastik atau batugamping kerangka (skeletal)

3. Golongan evaporit

Umumnya batuan ini terdiri dari mineral, dan merupakan nama dari batuan tersebut, misalnya:

- Anhidrit, yaitu garam CaSO_4
- Gypsum, yaitu garam $\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
- Halit, yaitu garam NaCl

4. Golongan batubara

Terbentuk dari sisa tumbuhan yang telah mengalami proses tekanan dan pemanasan. Dapat dibedakan jenisnya berdasarkan kematangannya dan variasi komposisi karbon dan hidrogen:

- Gambut (*peat*) = 54% C - 5% H
- Batubara muda = 67% C - 6% H
- Batubara (*Coal*) = 78% C - 6% H
- Antrasit = 91% C - 3% H

5. Golongan silika

Terdiri dari batuan yang umumnya diendapkan pada lingkungan laut dalam, bersifat kimiawi dan kadang-kadang juga berasosiasi dengan organisme seperti halnya radiolaria dan diatom. Contoh batuan ini adalah : *chert* (rijang).

TEKSTUR

1. Ukuran butir sedimen (berdasarkan Skala Wentworth, telah dijelaskan di atas)
2. Sortasi (pemilahan): tingkat keseragaman besar butir. Sortasi baik berarti ukuran butir relatif seragam. Sortasi buruk berarti ukuran butir tidak seragam.
3. Kemas (*fabric*): sifat hubungan antar butir di dalam suatu massa dasar atau di antara semennya. Istilah-istilah yang dipakai adalah “kemas terbuka” digunakan untuk butiran yang tidak saling bersentuhan, dan “kemas tertutup” untuk butiran yang saling bersentuhan.
4. Kebundaran (*roundness*): tingkat kelengkungan dari setiap fragmen/butiran. Dibagi menjadi:
 - Membundar baik (*well rounded*)
 - Membundar (*rounded*)
 - Membundar tanggung (*sub rounded*)
 - Menyudut tanggung (*sub angular*)
 - Menyudut (*angular*)
5. Porositas: perbandingan antara jumlah volume rongga dan volume keseluruhan dari satu batuan. Dalam hal ini dapat dipakai istilah-istilah kualitatif yang merupakan fungsi daya serap batuan terhadap cairan. Porositas ini dapat diuji dengan meneteskan cairan.

STRUKTUR

Struktur sedimen berguna untuk menentukan *top bottom* suatu lapisan batuan sedimen, menentukan arah arus purba (*paleocurrent*) saat terjadinya pengendapan, dan menentukan lingkungan pengendapan sedimen. Dibedakan menjadi:

1. Struktur erosi (*sole mark*)
Terbentuk akibat erosi pada permukaan suatu lapisan sedimen yang telah terkonsolidasi sebelumnya. Jenis-jenisnya adalah:
 - *Scour mark*: terbentuk akibat turbulensi arus air yang erosif
 - *Tool mark*: terbentuk akibat jejak yang ditinggalkan oleh suatu objek
2. Struktur saat pengendapan: terbentuk saat pengendapan sedimen
 - *Ripple mark*: bentuk perlapisan bergelombang
 - Gradasi: susunan perlapisan dari butir yang kasar berangsur menjadi halus pada satu satuan perlapisan, atau sebaliknya.
 - Perlapisan: tebal > 10 mm
 - Laminasi: tebal < 10 mm
 - *Cross bedding*: perlapisan silang siur
3. Struktur pasca pengendapan: terbentuk setelah pengendapan sedimen
 - *Load structure* dan *flame structure*: terbentuk akibat pengaruh beban sedimen di atasnya.
 - *Mud crack*: rekahan akibat lumpur yang mengering
 - *Rain mark*: kenampakan akibat tetesan air hujan
 - *Slump structure*: struktur berbentuk lipatan dalam skala kecil

- *Convolute bedding*: liukan pada batuan sedimen akibat deformasi
- 4. Struktur biogenik: terbentuk pasca pengendapan akibat adanya gangguan organisme pada sedimen
 - *Trace fossils*: fosil jejak. Dapat berupa *track* (jejak tapak hewan), *trail* (jejak seretan tubuh hewan), atau *burrow* (lubang atau liang galian organisme).
 - Bioturbasi: gangguan oleh organisme pada sedimen yang dapat merusak struktur sedimen.

BATUAN METAMORF

Batuan metamorf adalah batuan ubahan yang terbentuk dari batuan asalnya, berlangsung dalam keadaan padat, akibat pengaruh peningkatan suhu (T) dan tekanan (P), atau pengaruh keduanya yang disebut proses metamorfisme dan berlangsung di bawah permukaan. Proses metamorfosis meliputi rekristalisasi, reorientasi, dan pembentukan mineral baru dari unsur yang telah ada sebelumnya.

JENIS METAMORFISME

1. Metamorfisme termal (kontak): terjadi karena aktivitas intrusi magma. Proses yang berperan adalah panas larutan aktif.
2. Metamorfisme dinamik: terjadi di daerah pergeseran/pergerakan yang dangkal (misalnya zona patahan), dimana tekanan lebih berperan daripada panas yang timbul.
3. Metamorfisme regional: proses yang berperan adalah kenaikan tekanan dan temperatur. Proses ini terjadi secara regional, berhubungan dengan lingkungan tektonis, misalnya pada jalur “pembentukan pegunungan” dan “zona tunjaman” dsb.

TEKSTUR

Tekstur batuan metamorf ditentukan dari bentuk kristal dan hubungan antar butiran mineral. Dibagi menjadi:

1. Homeoblastik, terdiri dari satu macam bentuk:
 - Lepidoblastik: mineral-mineral pipih dan sejajar
 - Nematoblastik: bentuk menjarum dan sejajar
 - Granoblastik: berbentuk butir
2. Heteroblastik, terdiri dari kombinasi tekstur homeoblastik.

STRUKTUR

Struktur pada batuan metamorf yang terpenting adalah “foliasi”, yaitu tekstur yang memperlihatkan orientasi kesejajaran mineral. Kadang-kadang foliasi menunjukkan orientasi yang hampir sama dengan perlapisan batuan asal (bila berasal dari batuan sedimen). Akan tetapi, orientasi mineral tersebut tidak ada sama sekali hubungannya dengan sifat perlapisan batuan sedimen. Foliasi juga mencerminkan derajat metamorfisme. Jenis-jenis foliasi di antaranya:

1. Gneissic: perlapisan dari mineral-mineral yang membentuk jalur terputus-putus, dan terdiri dari tekstur-tektur lepidoblastik dan granoblastik.

2. Schistosity: perlapisan mineral-mineral yang menerus dan terdiri dari selang-seling tekstur lepidoblastik dan granoblastik.
3. Phyllitic: perlapisan mineral-mineral yang menerus dan terdiri dari tekstur lepidoblastik.
4. Slaty: umumnya terdiri dari mineral yang pipih dan sangat luas.

JENIS-JENIS BATUAN METAMORF

1. Batuan metamorf foliasi

- Batusabak (*slate*)
Berbutir halus, bidang foliasi tidak memperlihatkan pengelompokan mineral. Jenis mineral seringkali tidak dapat dikenal secara megakopis, terdiri dari mineral lempung, serisit, kompak dan keras.
- Filit (*phyllite*)
Derajat metamorfisme lebih tinggi dari *slate*, dimana lembar mika sudah cukup besar untuk dapat dilihat secara megaskopis, memberikan belahan *phyllitic*, berkilap sutera pecahan-pecahannya. Juga mulai didapati mineral-mineral lain, seperti turmalin dan garnet.
- Sekis (*schist*)
Batuan paling umum yang dihasilkan oleh metamorfosa regional. Menunjukkan tekstur yang sangat khas yaitu kepingan-kepingan dari mineral-mineral yang menyeret, dan mengandung mineral feldspar, augit, hornblende, garnet, epidot. Sekis menunjukkan derajat metamorfosa yang lebih tinggi dari filit, dicirikan adanya mineral-mineral lain disamping mika.
- Gneis (*gneiss*)
Merupakan hasil metamorfosa regional derajat tinggi, berbutir kasar, mempunyai sifat “bended” (“gneissic”). Terdiri dari mineral-mineral yang mengingatkan kepada batuan beku seperti kwarsa, feldspar dan mineral-mineral mafic, dengan jalur-jalur yang tersendiri dari mineral-mineral yang pipih atau merabut (menyerat) seperti chlorit, mika, granit, hornblende, kyanit, staurolit, sillimanit.
- Amfibolit
Sama dengan sekis, tetapi foliasi tidak berkembang baik, merupakan hasil metamorfisme regional batuan basalt atau gabro, berwarna kelabu, hijau atau hitam dan mengandung mineral epidot, (piroksen), biotit dan garnet.

2. Batuan metamorf tidak berfoliasi

- Kuarsit
Batuan ini terdiri dari kwarsa yang terbentuk dari batuan asal batupasir kwarsa, umumnya terjadi pada metamorfisme regional.
- Marmer
Terdiri dari kristal-kristal kalsit yang merupakan proses metamorfisme pada batugamping. Batuan ini padat, kompak dan masif dapat terjadi karena metamorfosa kontak atau regional.
- Serpentinit
Batuan metamorf yang terbentuk akibat larutan aktif (dalam tahap akhir proses hidrotermal) dengan batuan beku ultrabasa.

PELATIHAN ONLINE 2019 KEBUMIAN – PAKET 3



Sumber:

1. Laboratorium Geologi Dinamik. 2013. Pedoman Pratikum Geologi Fisik (GL-2011). Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, Institut Teknologi Bandung.
2. Yusron, M. Hanif Affan. Slide presentasi Modul 7: Batuan Metamorf.

SOAL

1. Batuan beku yang bersifat felsik dan terbentuk di atas permukaan, memiliki tekstur porfiritik hingga afanitik, kaya akan alkali feldspar, dan umumnya tidak mengandung kuarsa adalah....
 - A. Diorit
 - B. Andesit
 - C. Trachit
 - D. Syenit
 - E. Dasit
2. Tekstur batuan beku dengan kristal yang tidak dapat dilihat langsung tanpa menggunakan mikroskop disebut....
 - A. Gelasan
 - B. Afanitik
 - C. Faneritik
 - D. Porfiritik
 - E. Piroklastik
3. Yang merupakan batuan beku ultrabasa di bawah ini adalah....
 - A. Dunit
 - B. Granodiorit
 - C. Monzonit
 - D. Latit
 - E. Syenit
4. Di bawah ini merupakan struktur batuan beku, kecuali....
 - A. Skoriaan
 - B. Vesikuler
 - C. Amigdaloidal
 - D. Kekar lembaran
 - E. Vitrofirik
5. Apakah perbedaan utama antara scoria dengan pumice?
 - A. Pumice mempunyai bentukan vesikuler, scoria tidak
 - B. Scoria mempunyai bentukan vesikuler, pumice tidak
 - C. Pumice dihasilkan oleh letusan pyroclastic fall, scoria oleh pyroclastic flow
 - D. Pumice warnanya lebih terang dibandingkan scoria
 - E. Distribusi lateral pumice lebih terbatas daripada scoria
6. Proses pembentukan batuan beku dengan suhu yang rendah akan ditandai oleh....
 - A. Peningkatan tekanan
 - B. Kandungan uap air yang menurun
 - C. Lebih mafik
 - D. Kandungan silika semakin tinggi
 - E. Didominasi Plagioklas-Ca

7. Batuan beku yang memiliki ukuran butir kristal sangat kasar (>30 mm) adalah....
 - A. Pegmatit
 - B. Granit
 - C. Riolit
 - D. Syenit
 - E. Pumice
8. Apabila suatu batuan beku memiliki kristal yang didominasi oleh kristal-kristal euhedral maka disebut sebagai....
 - A. Panidiomorfik granular
 - B. Allotriomorfik granular
 - C. Hipidiomorfik granular
 - D. Xenomorfik granular
 - E. Equigranular
9. Ciri-ciri batuan beku terobosan yang bertipe lopolit (*loppolith*) adalah...
 - A. Berbentuk seperti jamur
 - B. Menerobos batuan sedimen yang relatif tidak terlipat
 - C. Diameter 1-8 km
 - D. Komposisi mafik atau ultramafik
 - E. Bersifat diskordan
10. Perbedaan antara granit dan syenit adalah....
 - A. Syenit merupakan batuan beku ekstrusif, granit merupakan batuan beku intrusif
 - B. Syenit merupakan batuan beku basa, granit merupakan batuan beku asam
 - C. Syenit memiliki kandungan kuarsa yang lebih banyak dibandingkan granit
 - D. Warna syenit lebih gelap karena mengandung mineral alkali lebih banyak
 - E. Kandungan ortoklas pada granit lebih banyak dibandingkan pada syenit
11. Batuan sedimen yang paling mungkin banyak mengandung fosil adalah....
 - A. Breksi dan konglomerat
 - B. Batupasir dan batulanau
 - C. Batulanau dan batuserpih
 - D. Batuserpih dan batulempung
 - E. Batulempung dan batupasir
12. Dari beberapa lingkungan pengendapan di bawah ini yang termasuk ke dalam lingkungan pengendapan laut (*marine*) adalah....
 - A. Playa
 - B. Rawa
 - C. Shelf
 - D. Alluvial fan
 - E. Delta
13. Batuan sedimen yang tersusun dari fragmen hancuran batuan sebelumnya disebut dengan batuan sedimen....

- A. Organik
 - B. Kimiawi
 - C. Non klastik
 - D. Klastik
 - E. Piroklastik
14. Unsur kimia yang terdapat di dalam dolomite tetapi tidak ditemukan pada batugamping adalah....
- A. Ca
 - B. C
 - C. Mg
 - D. O
 - E. Al
15. Kehadiran mineral yang dapat mengindikasikan lingkungan pengendapan adalah....
- A. Kuarsa
 - B. Plagioklas
 - C. Glaukonit
 - D. Horblende
 - E. Feldspar
16. Urutan ukuran gravel dari yang terhalus sampai dengan yang terkasar menurut Skala Wentworth adalah....
- A. Kerakal-berangkal-kerikil-bongkah
 - B. Bongkah-berangkal-kerakal-kerikil
 - C. Kerikil-berangkal-kerakal-bongkah
 - D. Kerakal-kerikil-berangkal-bongkah
 - E. Kerikil-kerakal-berangkal-bongkah
17. Struktur batuan sedimen yang dapat digunakan untuk identifikasi arah arus purba (*paleocurrent*), kecuali.....
- A. *Ripple mark*
 - B. Sortasi
 - C. *Flute cast*
 - D. Imbrikasi
 - E. *Cross-stratification*
18. Yang termasuk stuktur batuan sedimen yang terbentuk setelah pengendapan, kecuali adalah....
- A. Imbrikasi
 - B. *Load structure*
 - C. Slump
 - D. *Mud crack*
 - E. *Dewatering structure*
19. Struktur sedimen pada gambar di bawah ini disebut sebagai....



- A. Gradasi
 - B. *Ripple mark*
 - C. Imbrikasi
 - D. *Sole mark*
 - E. *Cross bedding*
20. Gelembur gelombang asimetris terbentuk karena....
- A. Gelombang air laut
 - B. Arus air
 - C. Angin
 - D. A, B, dan C benar
 - E. Hanya B dan C yang benar
21. Batuan metamorf dapat berasal dari....
- A. Batuan sedimen
 - B. Batuan beku
 - C. Batuan metamorf
 - D. A dan B benar
 - E. Semua benar
22. Batulempung jika mengalami metamorfisme akan berubah menjadi....
- A. Kuarsit
 - B. Sekis
 - C. Marmer
 - D. Batusabak
 - E. Bukan semua
23. Berikut adalah urutan batuan metamorf yang terbentuk ketika *directed pressure* dan *temperature* terus meningkat di zona subduksi adalah...
- A. Gneiss-schist-phyllite-slate
 - B. Slate-schist-phyllite-gneiss
 - C. Slate-phyllite-gneiss-schist
 - D. Schist-slate—phyllite-gneiss
 - E. Slate-phyllite-schist-gneiss

24. Skarn adalah batuan metamorf yang terbentuk dari proses....
- A. Dynamothermal metamorphism
 - B. Regional metamorphism
 - C. Contact metamorphism
 - D. Bisa di semua jenis metamorphism
 - E. Tidak ada yang benar
25. Kondisi yang membedakan fasies metamorfisme blueschist dan greenschist adalah....
- A. Blueschist memiliki gradien P yang lebih tinggi dan T yang lebih rendah dibandingkan greenschist
 - B. Blueschist memiliki gradien P yang lebih rendah dan T yang lebih tinggi dibandingkan greenschist
 - C. Blueschist memiliki gradien P dan T yang lebih tinggi dibandingkan greenschist
 - D. Blueschist memiliki gradien P dan T yang lebih rendah dibandingkan greenschist
 - E. Keduanya memiliki kondisi P dan T yang sama tetapi dengan mineralogi yang berbeda
26. Batuan metamorf yang terdiri atas mineral-mineral berbentuk prismatic disebut sebagai....
- A. Lepidoblastik
 - B. Granoblastik
 - C. Nematoblastik
 - D. Porfiroblastik
 - E. Granular
27. Yang termasuk pada fasies tekanan rendah adalah....
- A. Eklogit
 - B. Greenschist
 - C. Zeolit
 - D. Hornfels
 - E. Blueschist
28. Batuan metamorf di bawah ini adalah....



- A. Slate
- B. Phyllite
- C. Schist
- D. Gneiss
- E. Kuarsit

29. Batuan metamorf yang dominan tersusun dari mineral talk adalah....
- A. Sekis hijau
 - B. Serpentin
 - C. Soapstone
 - D. Amfibolit
 - E. Eklogit
30. Kehadiran feldspar-jadeit kaya klinopiroksen dan pirop kaya garnet dalam batuan mafik merupakan karakteristik mineralogi dari batuan metamorf fasies....
- A. Serpentin
 - B. Amfibolit
 - C. Eklogit
 - D. Granulit
 - E. Sekis hijau