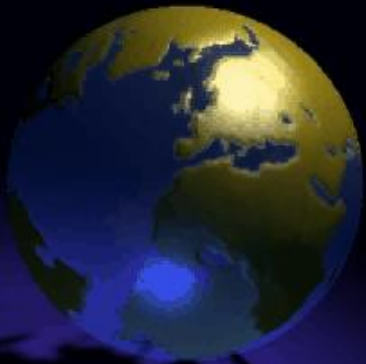


FISIKA DALAM GEOLOGI

Sari Bahagiarti K.

UPN “Veteran” Yogyakarta



Dalam pembentukan tata surya terjadinya bumi

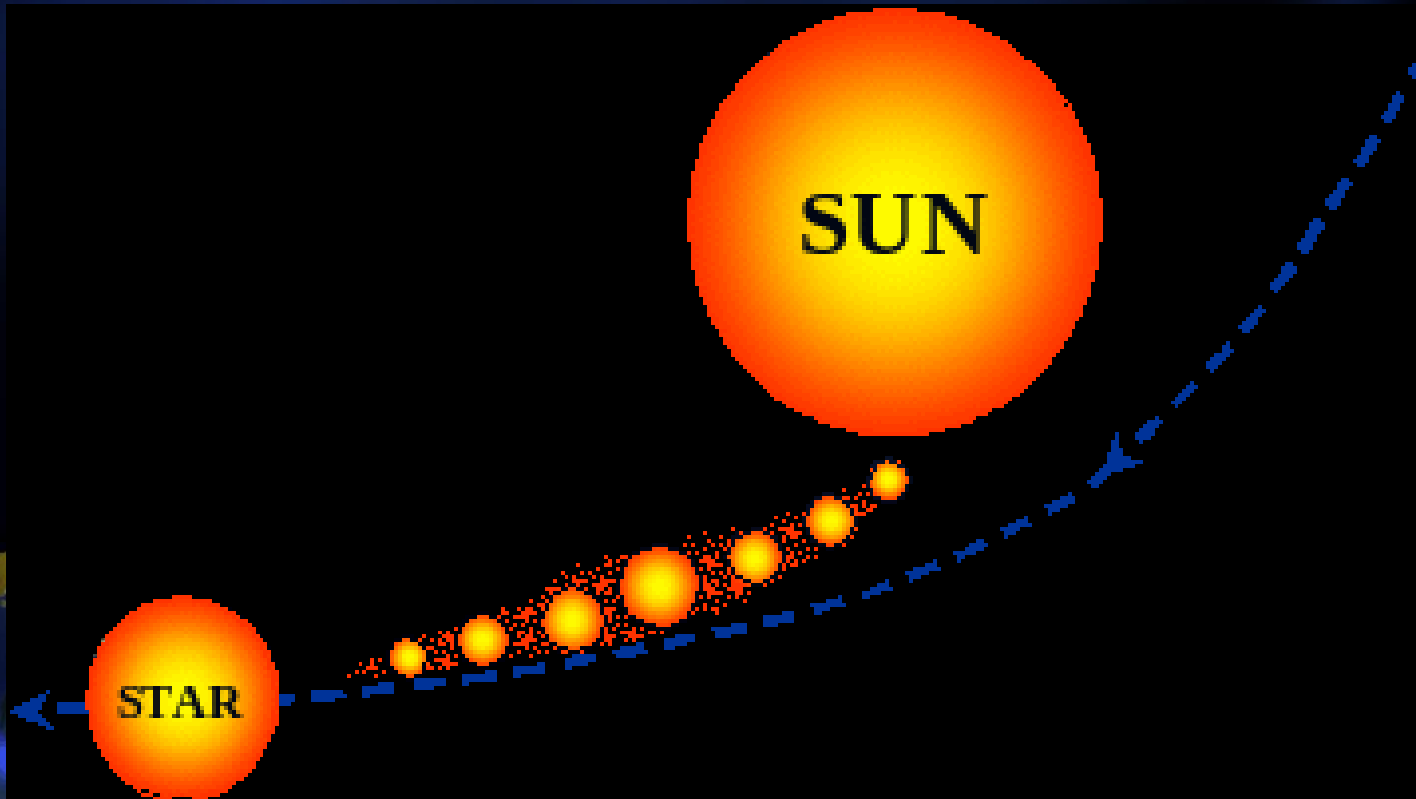
- **Gaya Tarik-menarik** antara benda langit satu dengan lainnya mengakibatkan matahari didekati oleh salah satu benda langit
- Ketika terdapat satu benda langit melintas dekat matahari, maka sebagian massa matahari tertarik keluar dari induknya.
- Massa yg keluar tersebut selanjutnya terpotong-potong membentuk tata surya.



Teori Pasang - Surut

Sir James Jeans (1877-1946)

Harold Jeffreys (1891-1962)



Fisika dalam Proses-proses Geologi

- Dalam terjadinya bumi
- Dalam tektonik
- Dalam pembentukan struktur geologi
- Dalam proses magmatik dan vulkanisme
- Dalam erosi transportasi dan sedimentasi
- Dalam pelapukan
- Dalam pergerakan massa



Gaya Gravitasi, gaya Sentripetal dan Gaya Sentrifugal

- Gaya sentripetal mengakibatkan bumi dan planet-planet tetap konsisten mengelilingi matahari
- Keseimbangan gaya gravitasi dan gaya sentrifugal menyebabkan planet-planet tetap terjaga jaraknya dari matahari dan tetap terjaga jarak satu dengan lainnya

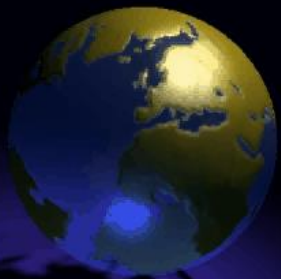


The Solar System

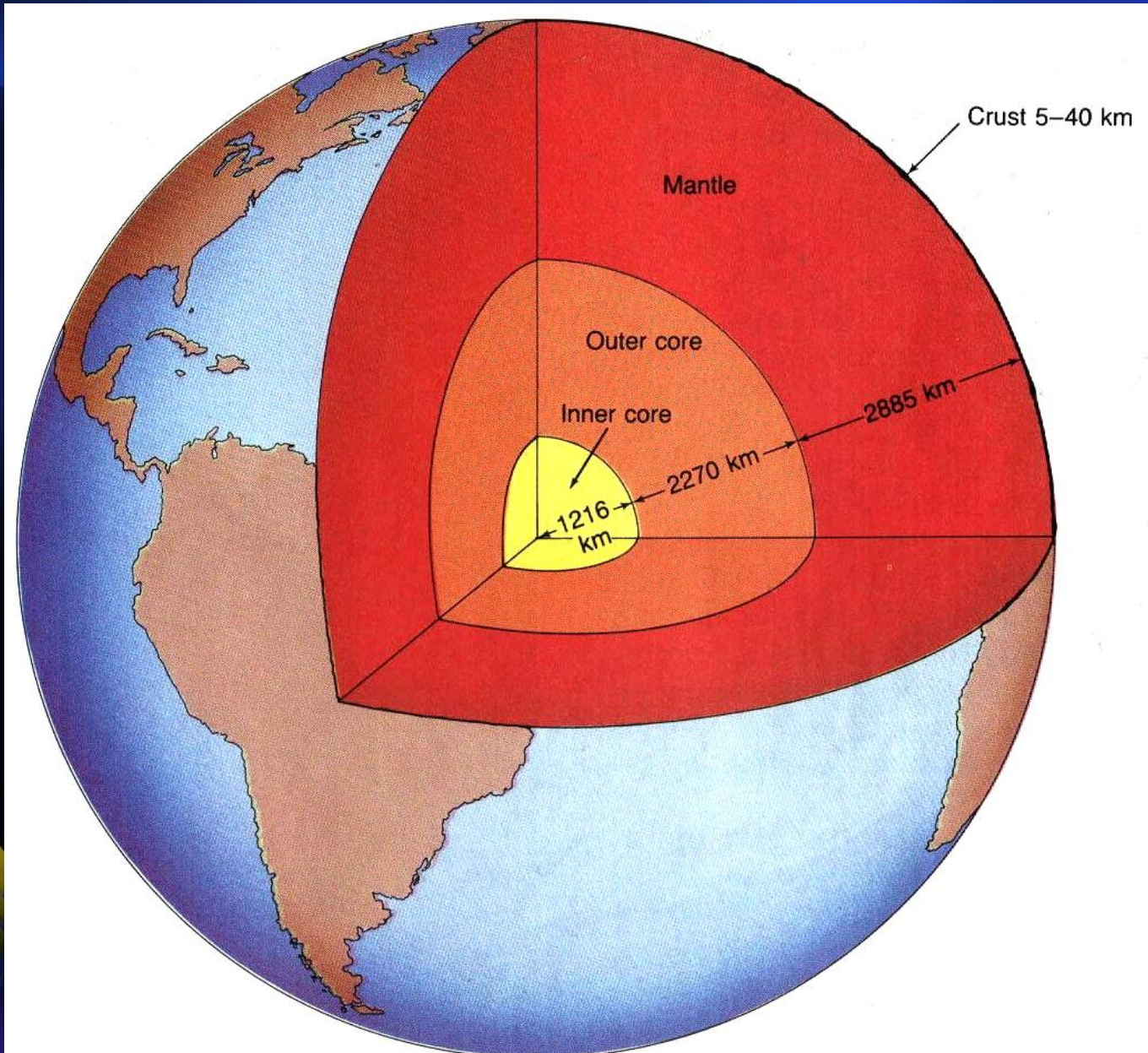


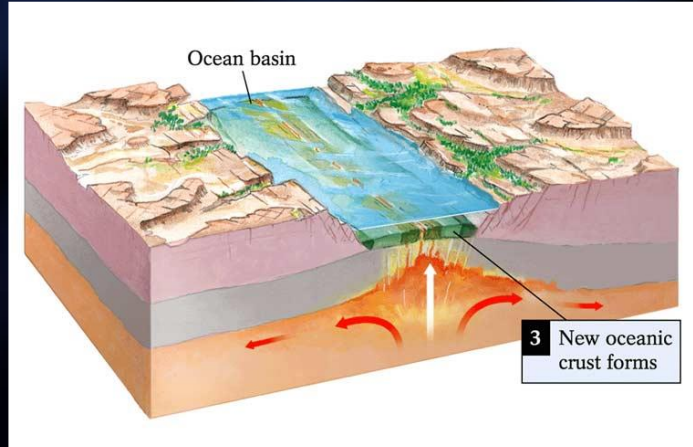
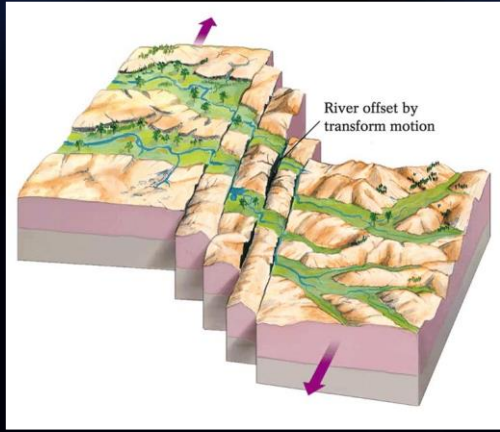
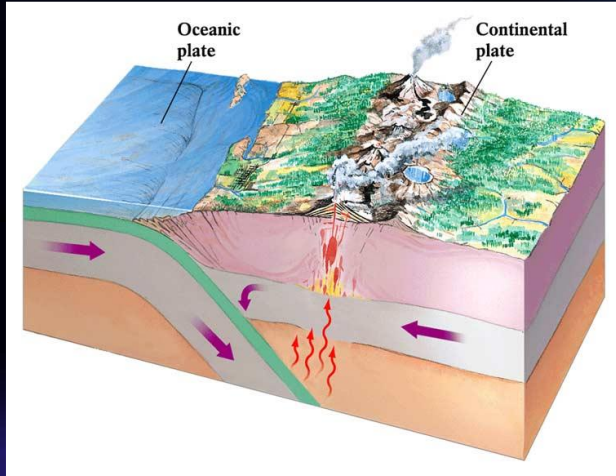
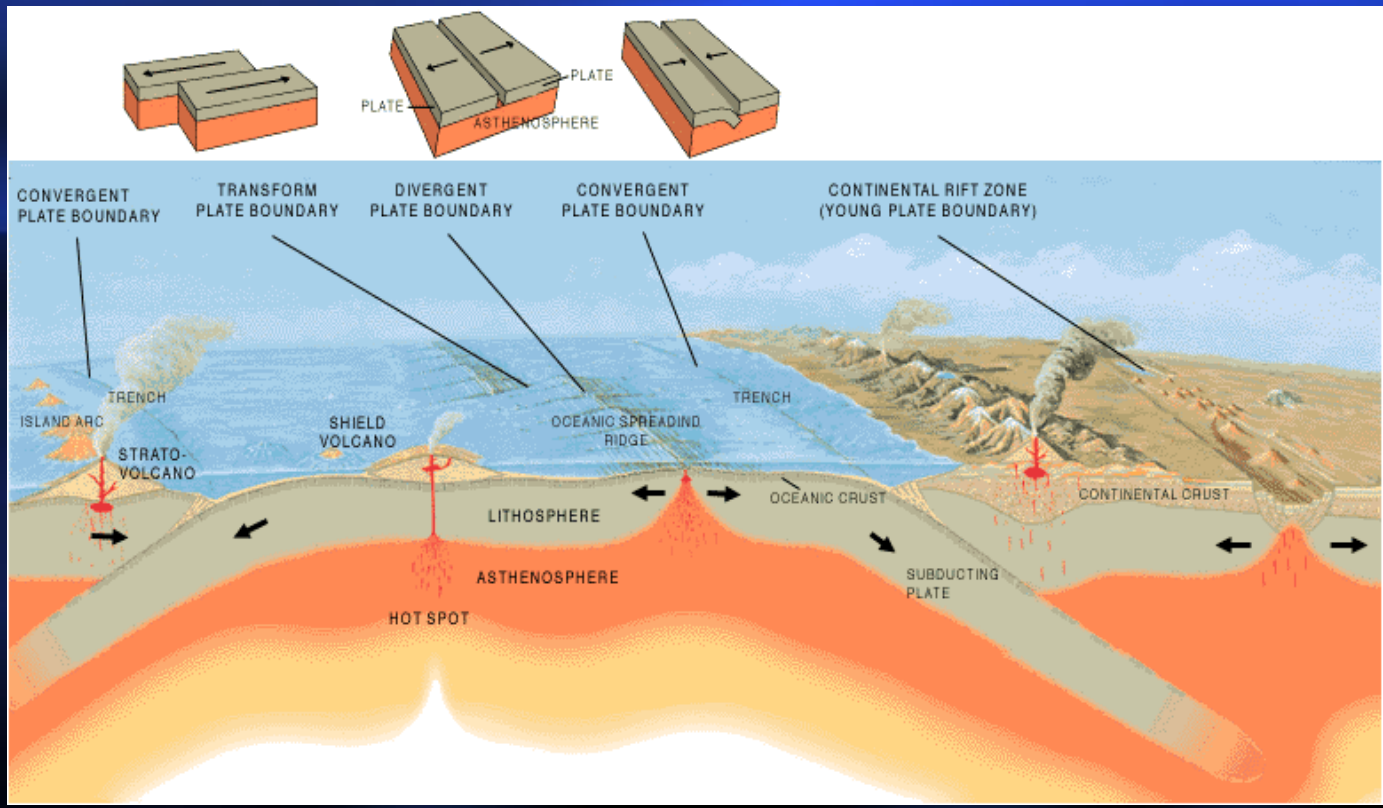
Dalam Tektonik

- Distribusi panas yang tidak merata pada inti bumi dan lapisan mantel bumi mengakibatkan gerakan lempeng-lempeng tektonik:
 - Konvergen
 - Divergen
 - Transformal

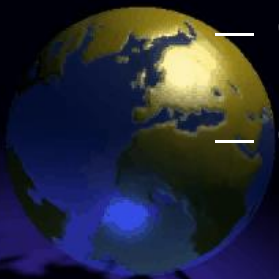


Crust Mantle Core (CMC)-sphere





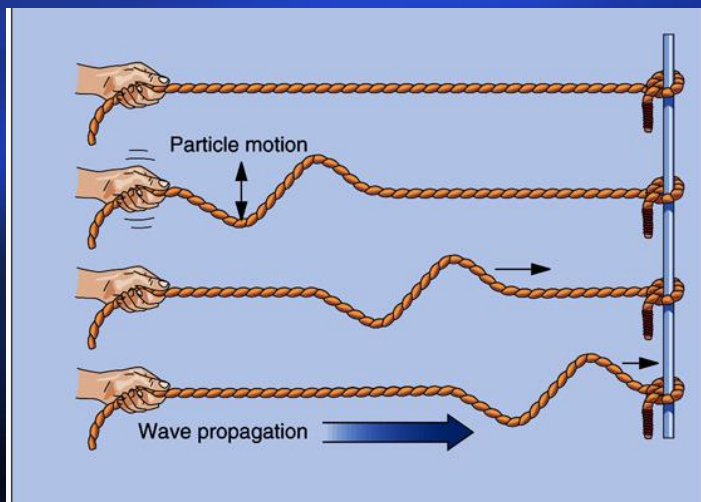
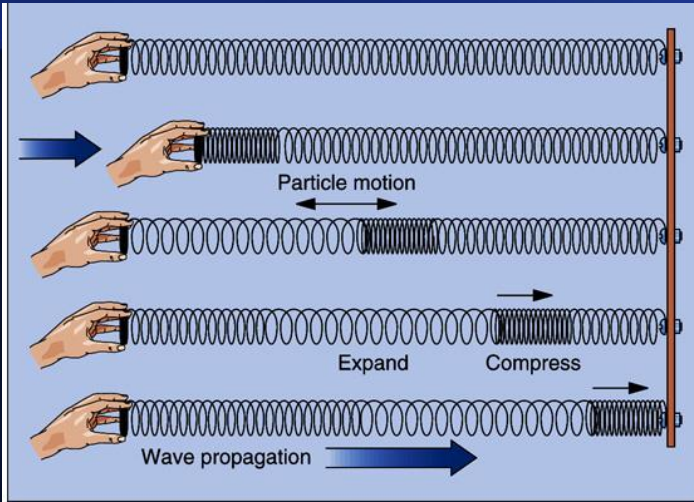
- Terlepasnya akumulasi **tegangan** pada litosfera atau kulit bumi menyebabkan timbulnya gempa.
- Gempa bumi merupakan **gelombang seismik** yang berasal dari satu titik (fokus) menyebar dan merambat ke segala arah
- **Gelombang gempa** terdiri dari:
 - Gelombang Primer
 - Gelombang sekunder
 - Gelombang Love
 - Gelombang Reylight



EARTHQUAKE

Seismic Wave Types

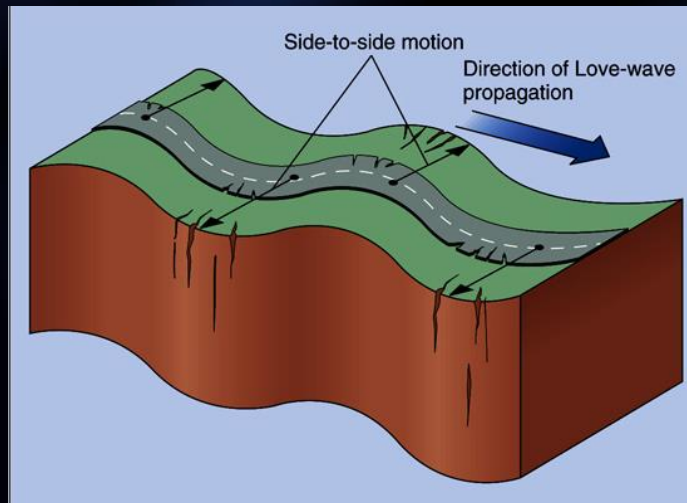
Body Waves



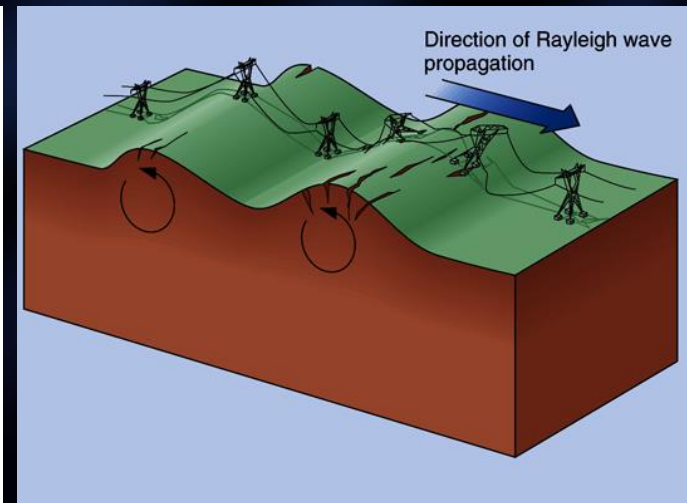
Primary (P) Wave

Secondary (S) Wave

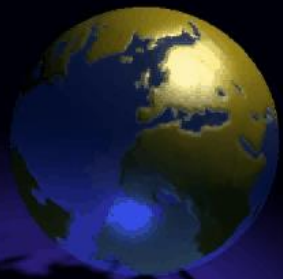
Surface Waves



Love Wave

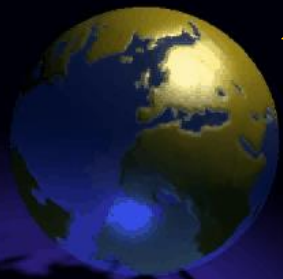


Rayleigh Wave



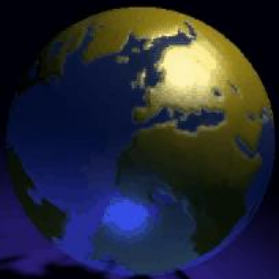
Dalam pembentukan struktur geologi

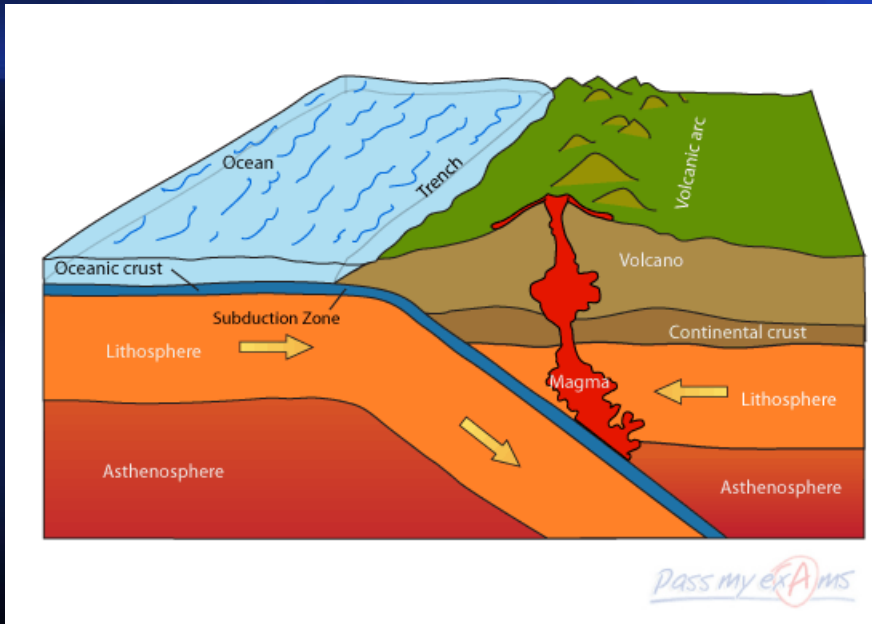
- Bekerjanya tegangan (stress) pada kerak bumi menyebabkan terjadinya struktur geologi:
 - Kekar, rekahan oleh tegangan kompresi, tegangan tarikan, tegangan gerusan
 - Sesar karena tegangan kompresi, tegangan tarikan, tegangan gerus
 - Lipatan karena tegangan kompresi (dapat juga terjadi karena tegangan gerus)



Dalam proses magmatik dan vulkanisme

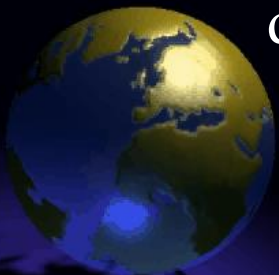
- Adanya perbedaan berat jenis antara magma dengan batuan di sekitarnya, mengakibatkan magma naik ke permukaan melalui gaya diapirisme.
- Perbedaan temperatur antara magma dengan batuan di sekitarnya menyebabkan terjadinya transfer temperatur dari magma ke material di sekitarnya, berakibat magma mendingin dan akhirnya membeku



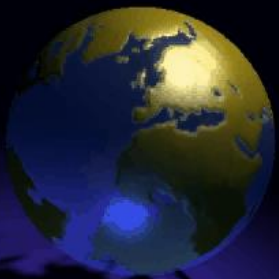


Dispirisme Magma

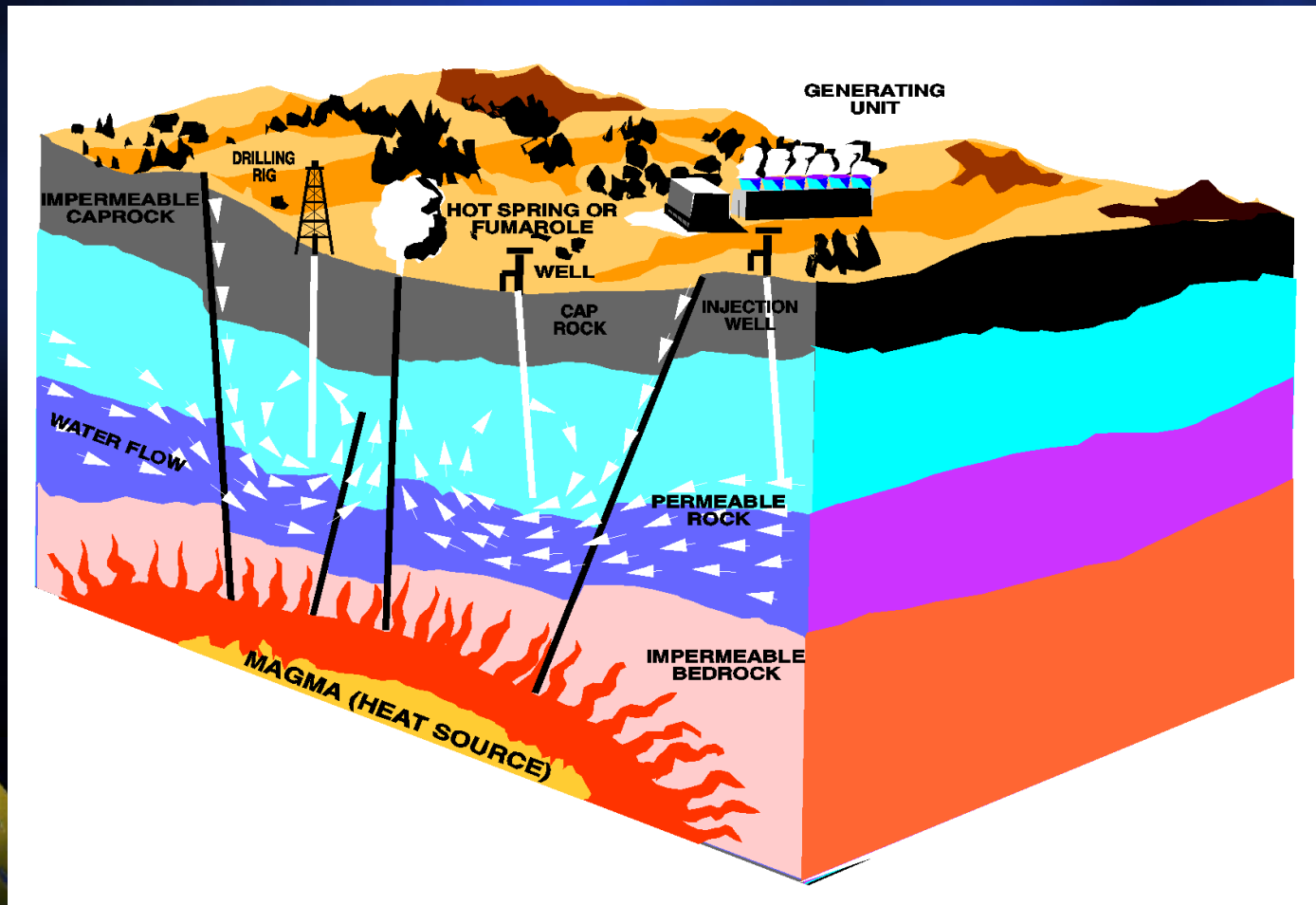
Pembekuan Magma
dan Metamorfosis
Kontak



- Perbedaan temperatur dan heat transfer dari magma ke material di sekitarnya menyebabkan terjadinya:
 - Metamorfosis kontak
 - Baking effect
 - Sistem panas bumi



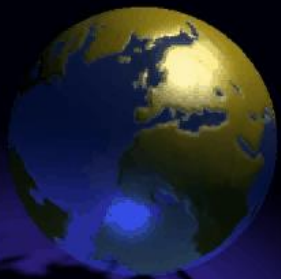
Sistem Panas Bumi



Dalam erosi transportasi dan sedimentasi

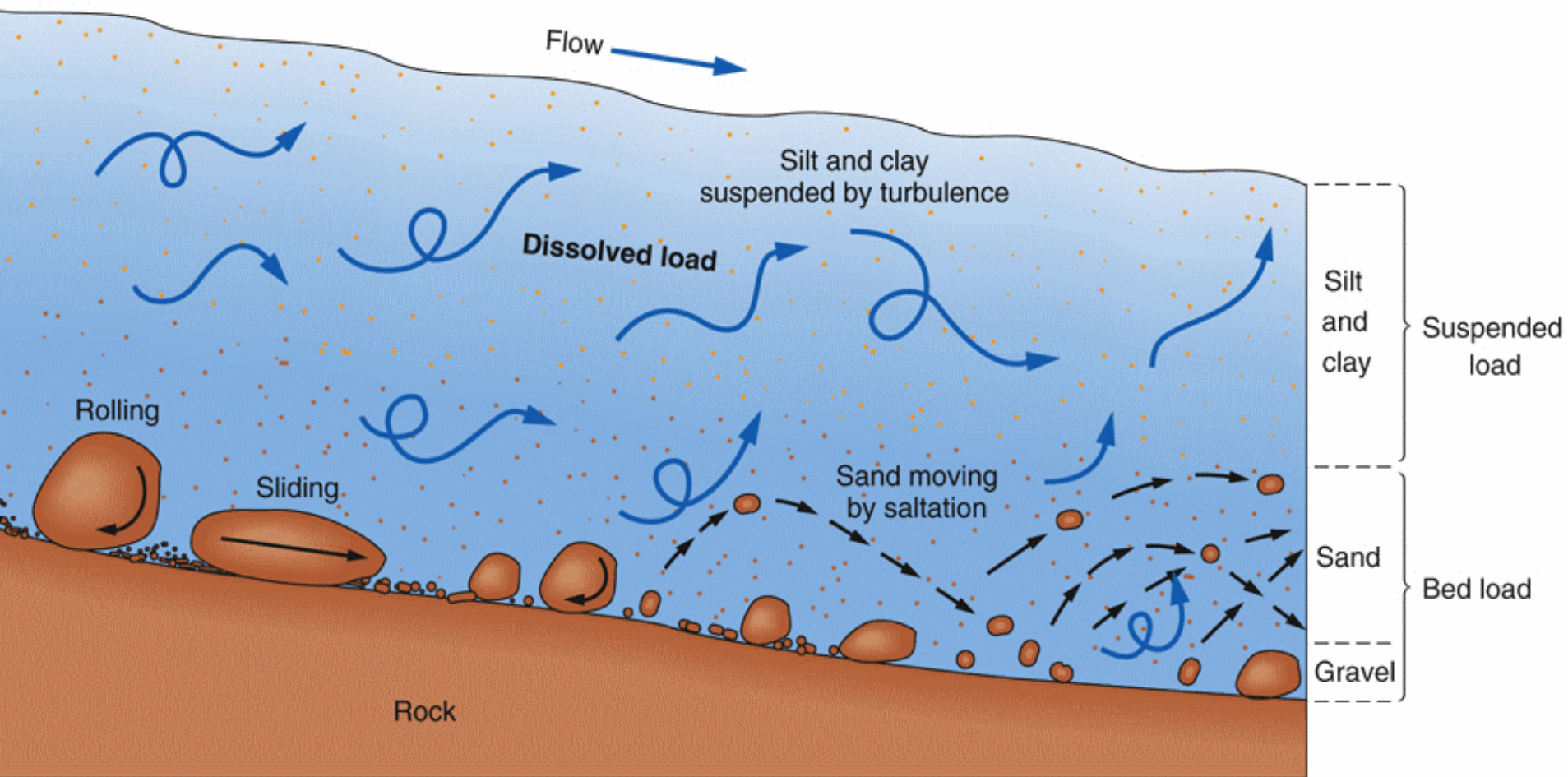
Difinisi

- Erosi: pengikisan material oleh air atau angin yang sedang bergerak
- Transportasi: terangkutnya material oleh air atau angina yang bergerak
- Deposisi: pengendapan material yang semula terangkut oleh air atau angin

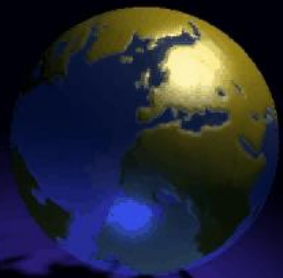
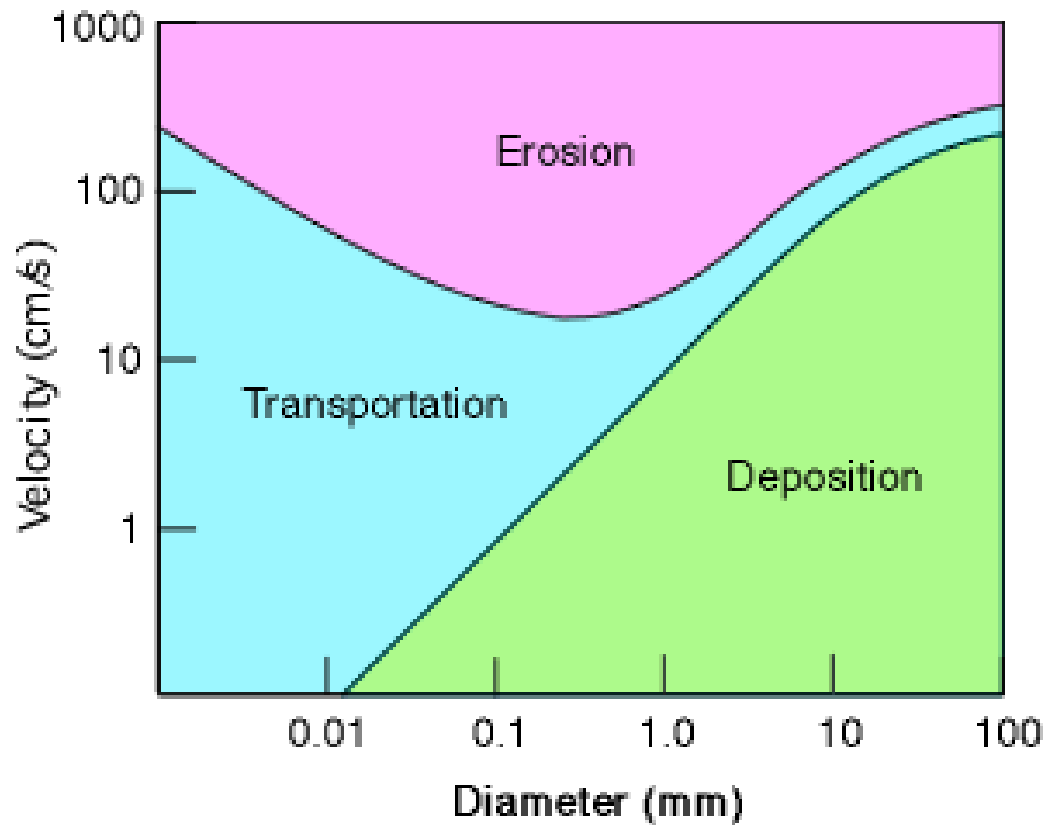


Types of Sediment Loads Carried by Streams: Dissolved load, Suspended load, Bed load

Copyright © McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

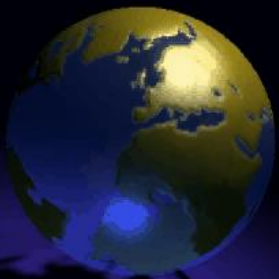


Hubungan antara Kecepatan Aliran, dan Ukuran Butiran Sedimen



Dalam pelapukan

- Perubahan temperatur antara siang dan malam secara terus-menerus mengakibatkan batuan mengalami disintegrasi (pecah menjadi ukuran lebih kecil)
- Proses pembekuan dan pemuaiian air pada celah batuan (*frost wedging*) secara terus menerus mengakibatkan terjadinya rekahan, pecahan batuan.

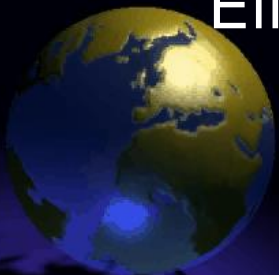


Mechanical Weathering

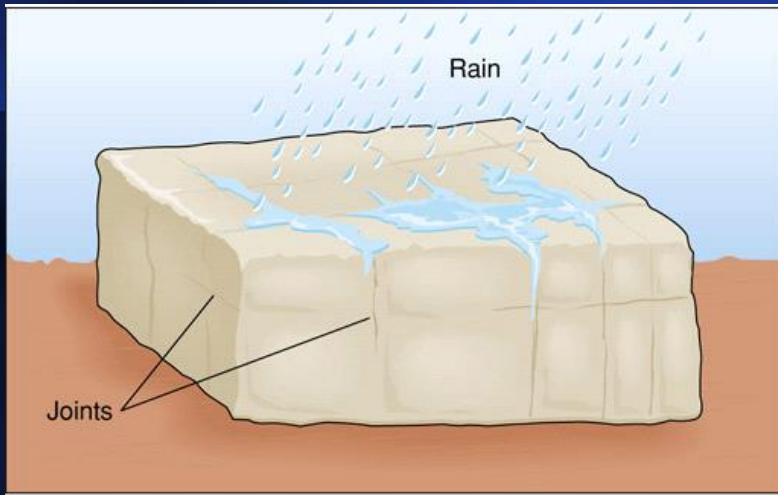


Effect of contraction, due to thermal expansion:
Rock disintegration

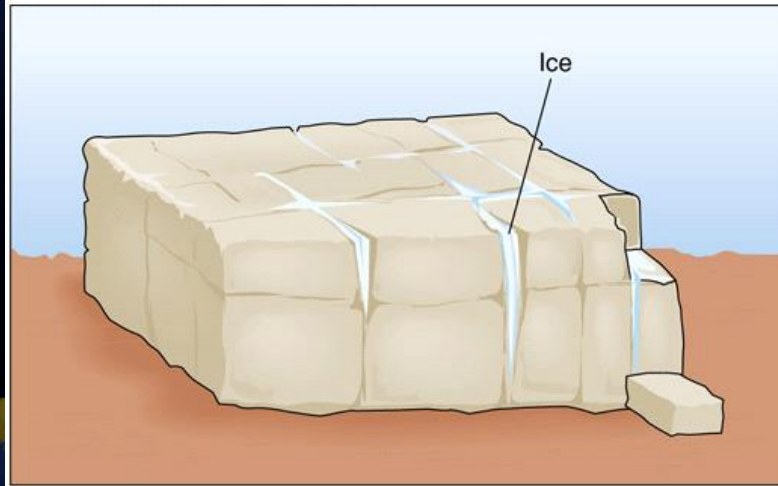
Thermal expansion or contraction



Mechanical Weathering



Rain water enters joints, cracks in the rocks

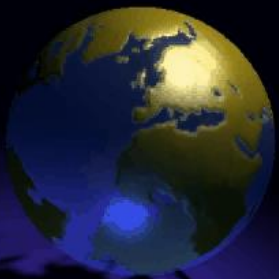


As the water freezes (forms frost) it expands, wedges the cracks further open, makes them wider

Frost Wedging

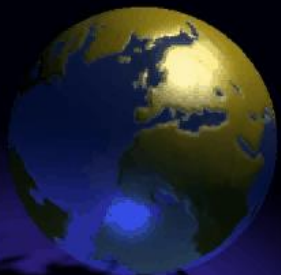
Dalam Pergerakan Massa

- Ketidakseimbangan distribusi tegangan pada lereng mengakibatkan terjadinya gerakan massa:
 - Gelinciran (longsoran)
 - Luncuran (gliding)
 - Rayapan (creep)
 - Aliran (flow)
 - Jungkiran (topple)



EVALUASI

Proses-proses Fisika Apa Saja
yang bekerja dalam Geologi



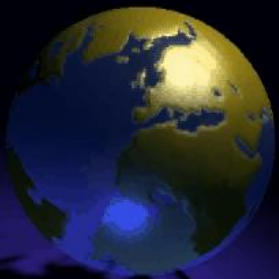
Panas, Temperatur

- Pembentukan sistem panasbumi (geothermal)
- Pembentukan minyak bumi (hidro karbon)
- Kejadian metamorphosis termal, metamorphosis kontak
- Terjadinya baking effect (efek bakar) pada intrusi
- Penguapan: evaporasi, evapotranspirasi dalam siklus hidrologi



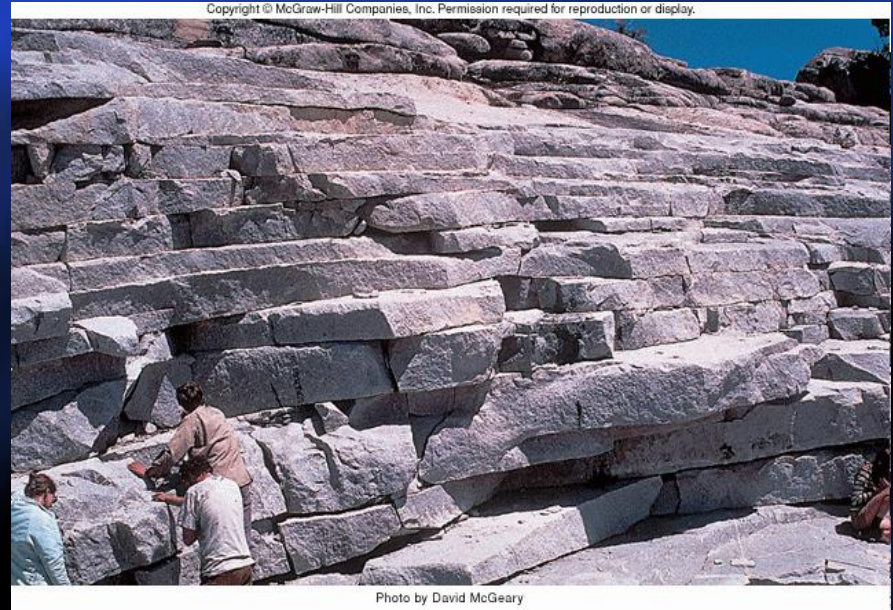
Panas, Temperatur

- Pembentukan columnar joints
- Pembentukan sheeting joints
- Kejadian *frost wedging* pada pelapukan fisika
- Disintegrasi batuan, karena perubahan temperatur secara terus-menerus

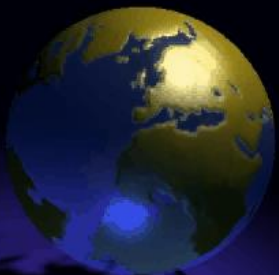




Columnar Joints



Sheeting Joints



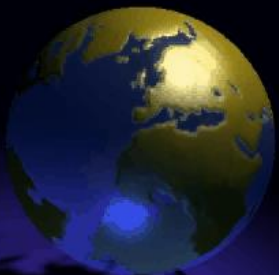
Gaya, Tegangan, Tekanan

- Kejadian tektonik
- Pembentukan rekahan, kekar, sesar, lipatan
- Peristiwa gerakan massa: amblesan, runtuhan, longsor, rayapan,
- Terjadinya metamorphosis regional
- Terjadinya eksfoliasi (karena kehilangan beban)
- Erosi
- Transportasi
- Sedimentasi



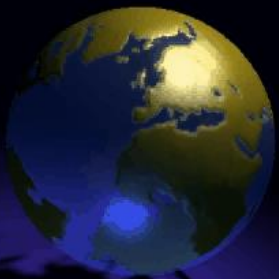
Gelombang

- Kejadian tsunami
- Gempa bumi
- Aplikasi geofisika
- Abrasi: erosi oleh gelombang laut



Optik

- Dimanfaatkan dalam mineralogi:
 - Penentuan warna mineral
 - Penentuan kilap mineral
 - Penentuan indeks transparansi mineral
 - Penentuan sudut pemadaman mineral dalam *mineralogy optic*, untuk menentukan jenis dan nama mineral



Identifying Physical Properties of Minerals

2. Color

- Is due to visible wavelengths of light not absorbed
- Is the most obvious but least reliable property to use for identification



Colors of ruby and sapphire, varieties of corundum (Al_2O_3)

Milky quartz

Citrine



Amethyst

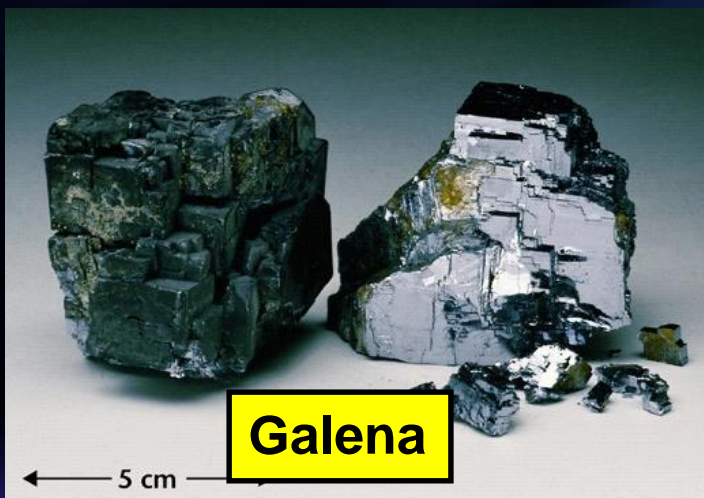
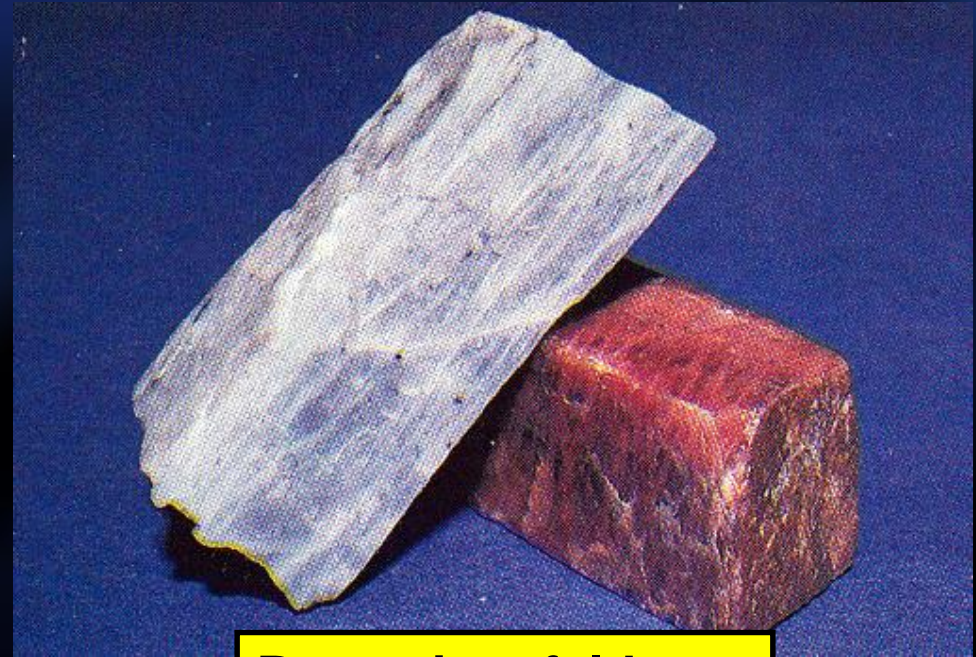
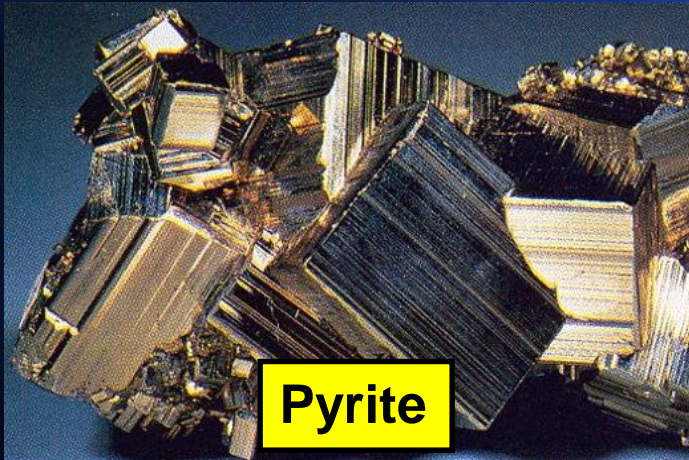
Smoky quartz

Colors of Varieties of Quartz

Identifying Physical Properties of Minerals

4. Luster (Kilap)

- Is the intensity of light reflected from a surface

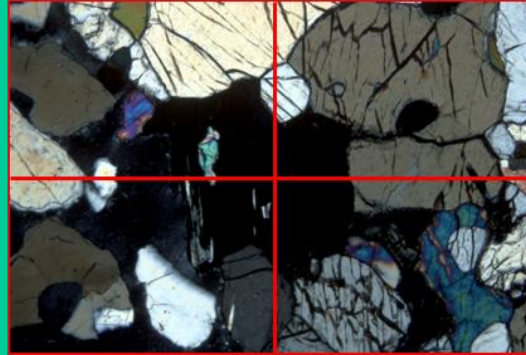
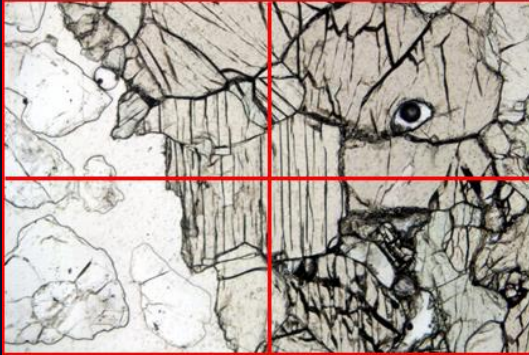


Have a metallic luster

Has a nonmetallic luster

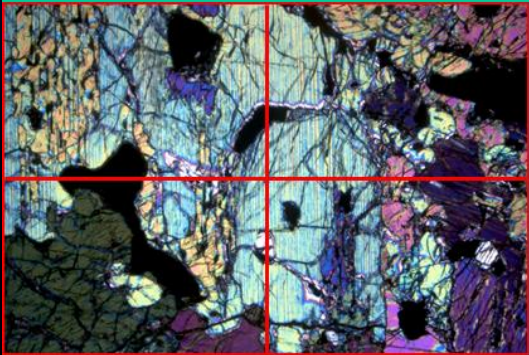
Sudut pemadaman mineral

Pemadaman orthopiroksen

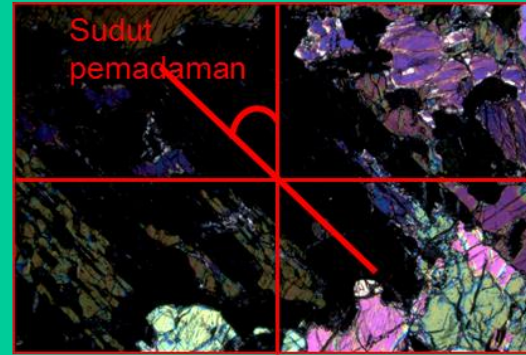


PPL

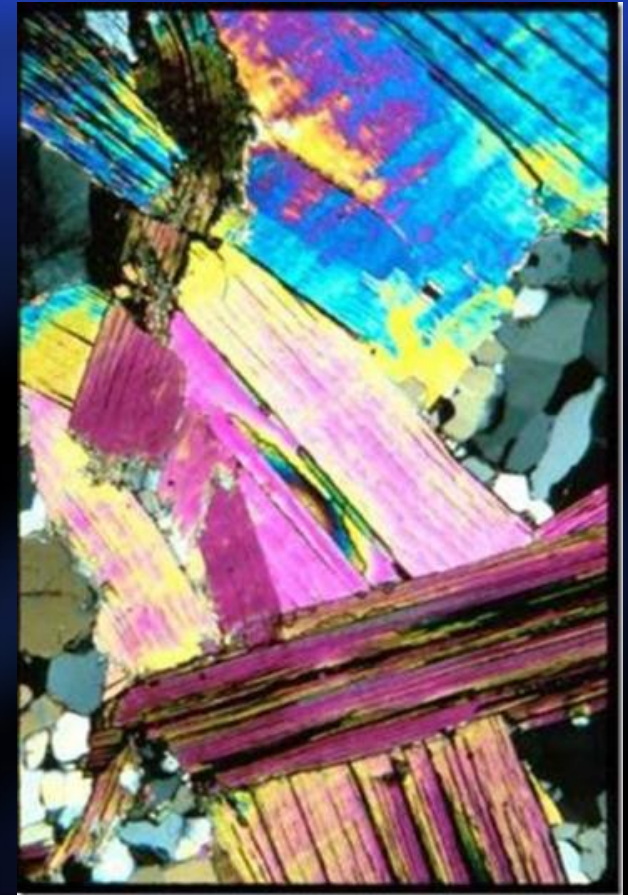
XN



Klinopiroksen

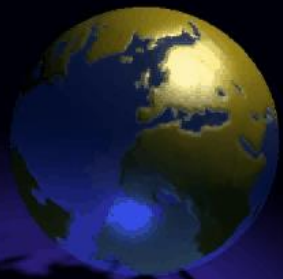


Pemadaman Klinopiroksen



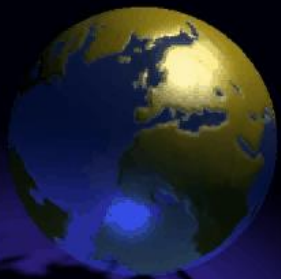
Massa, Berat, Densitas, dan Volume

- Penentuan porositas batuan
- Penentuan konduktivitas hidrolika batuan
- Pengukuran debit air
- Dispersi, pembelokan arah arus, pembelokan arah aliran airtanah
- Penentuan cadangan bahan tambang
- Bahan urugan untuk keperluan geoteknik



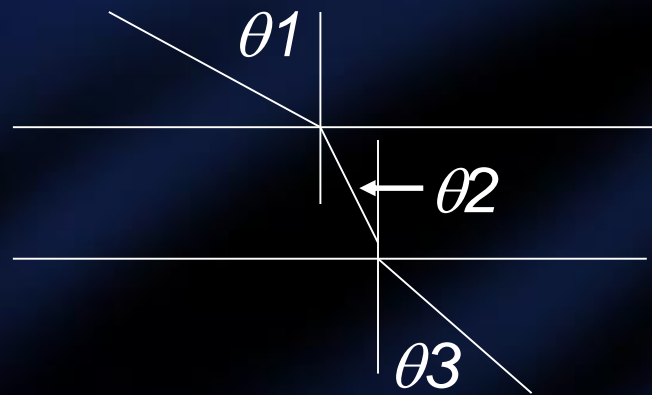
Cara Menentukan Cadangan Bahan Tambang

- Identifikasi penyebaran (distribusi) dan geometri cebakan
- Tentukan volumenya
- Selanjutnya perkalikan volume dengan Berat Jenis atau densitas bahan/mineral tersebut



Bila aliran melalui lapisan dengan harga K (konduktivitas hidrolika) berbeda, maka garis aliran akan dibiaskan sesuai dg rumus

$$\frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = \frac{K_1}{K_2}$$

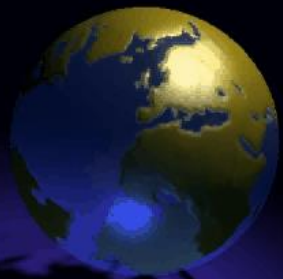


- $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ = sudut bias pada lapisan 1, 2, 3
- K_1, K_2, K_3 = konduktivitas hidrolika lapisan 1, 2, 3



Latihan

- Suatu akuifer terdiri dari dua lapisan batuan, masing-masing berupa pasir halus di bagian atas, dan pasir kasar di bagian bawah.
- Kedudukan perlapisan adalah horizontal.
- Perbandingan harga K (KONDUKTIVITAS HIDROLIKA) antara pasir halus dan pasir kasar adalah 2 : 3.
- Aliran airtanah pada lapisan pasir halus membentuk sudut 40° terhadap bidang perlapisan.



GAMBARAKAN PEMBIASAN ARAH ALIRAN
(DISPERSI) AIRTANAH TERSEBUT

Latihan

- Suatu lapisan batubara mempunyai ketebalan relative konstan = 3,6 m, terpetakan pada area 8 x 15 km.
- Selanjutnya diambil sebuah sampel untuk diuji di laboratorium guna mendapatkan harga berat-jenisnya (ρ). Pada saat ditimbang dan diukur, diketahui berat sampel = 3,78 kg, sedangkan volumenya = 1800 cm³
- Tentukan besarnya cadangan batubara tersebut.



SELAMAT BELAJAR
Serián
Teríma Kasíh

