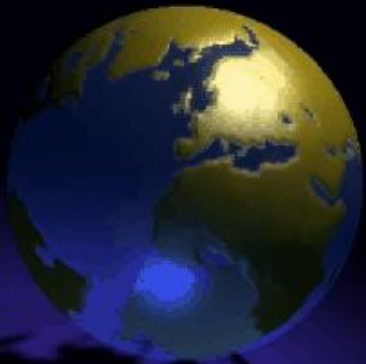


FISIKA DALAM TEKTONIK dan PEMBENTUKAN STRUKTUR GEOLOGI

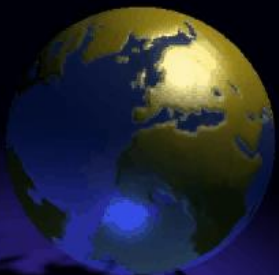
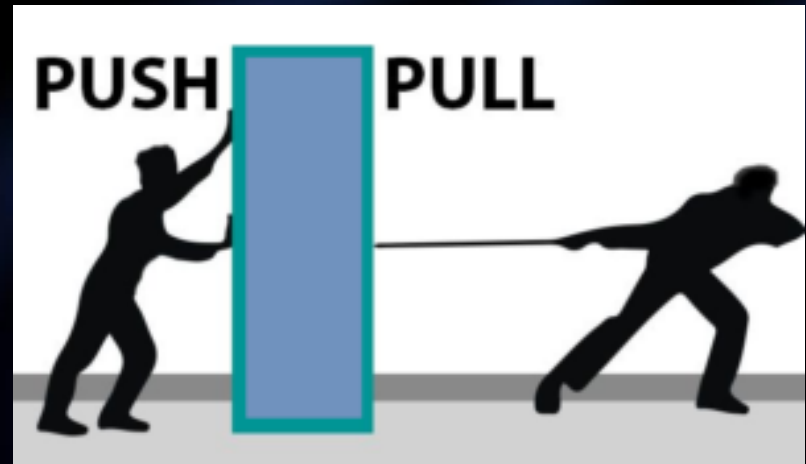
Sari Bahagiarti K.

UPN “Veteran” Yogyakarta

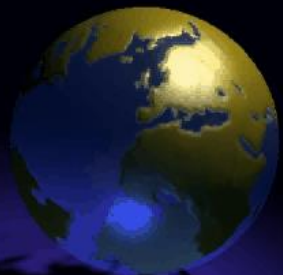
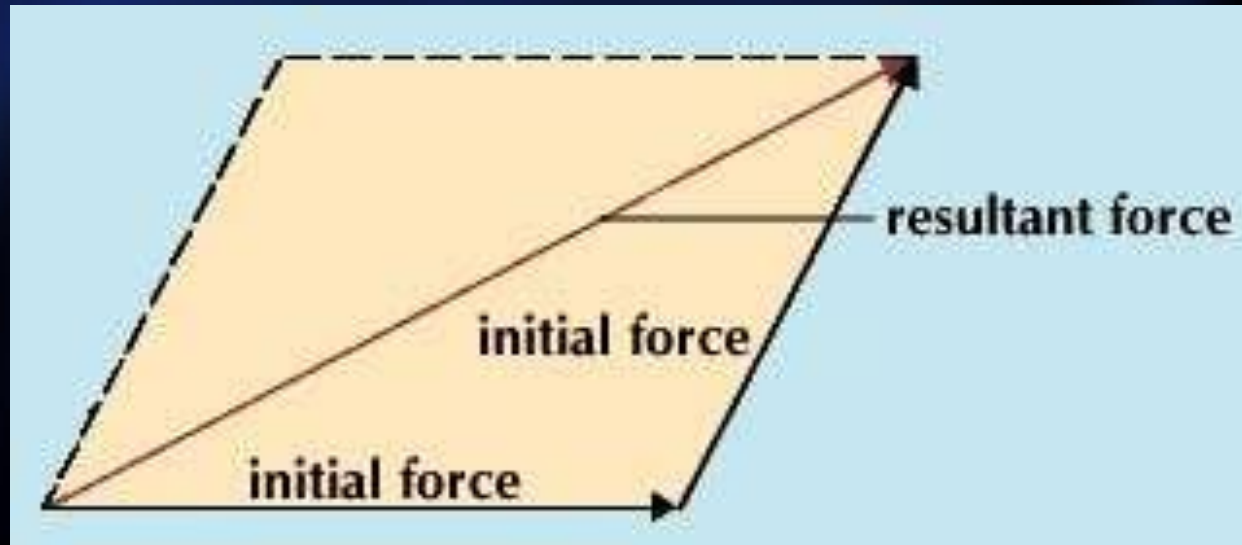


Gaya = Force (F)

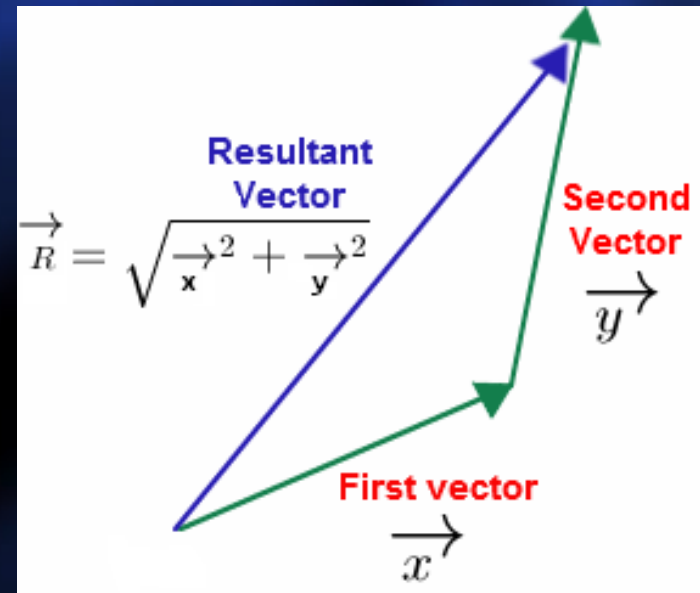
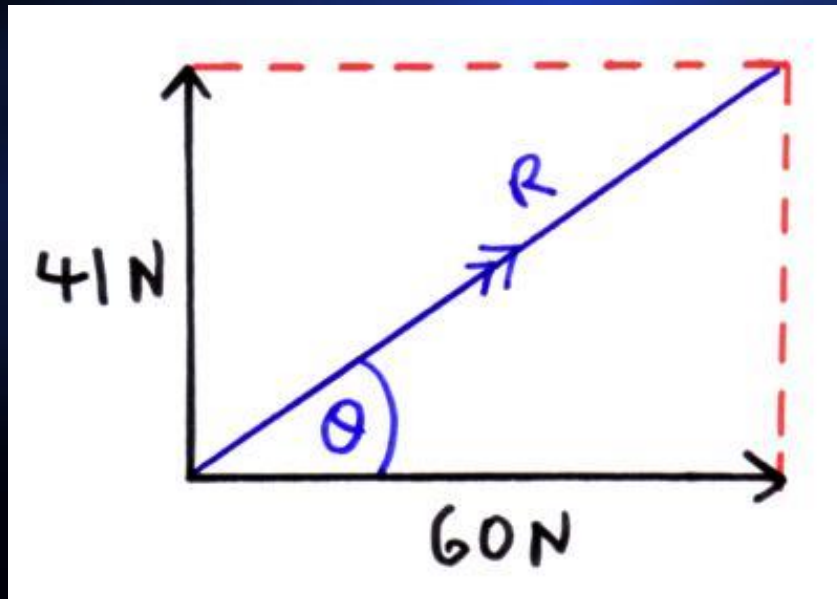
- Gaya merupakan penyebab terjadinya perubahan dan/atau pergerakan
- *A force is a power that causes an object to move or that changes movement*
- Menurut Newton: $F = m \times a$
- Gaya adalah vektor:
 - Memiliki besaran
 - Memiliki arah



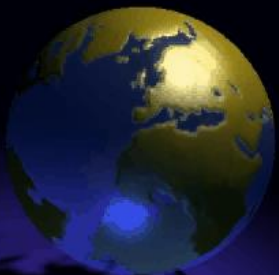
Hasil akhir gerakan pada suatu sistem gaya merupakan resultante dari gaya-gaya yang bekerja



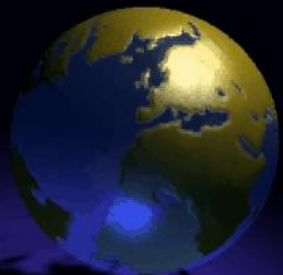
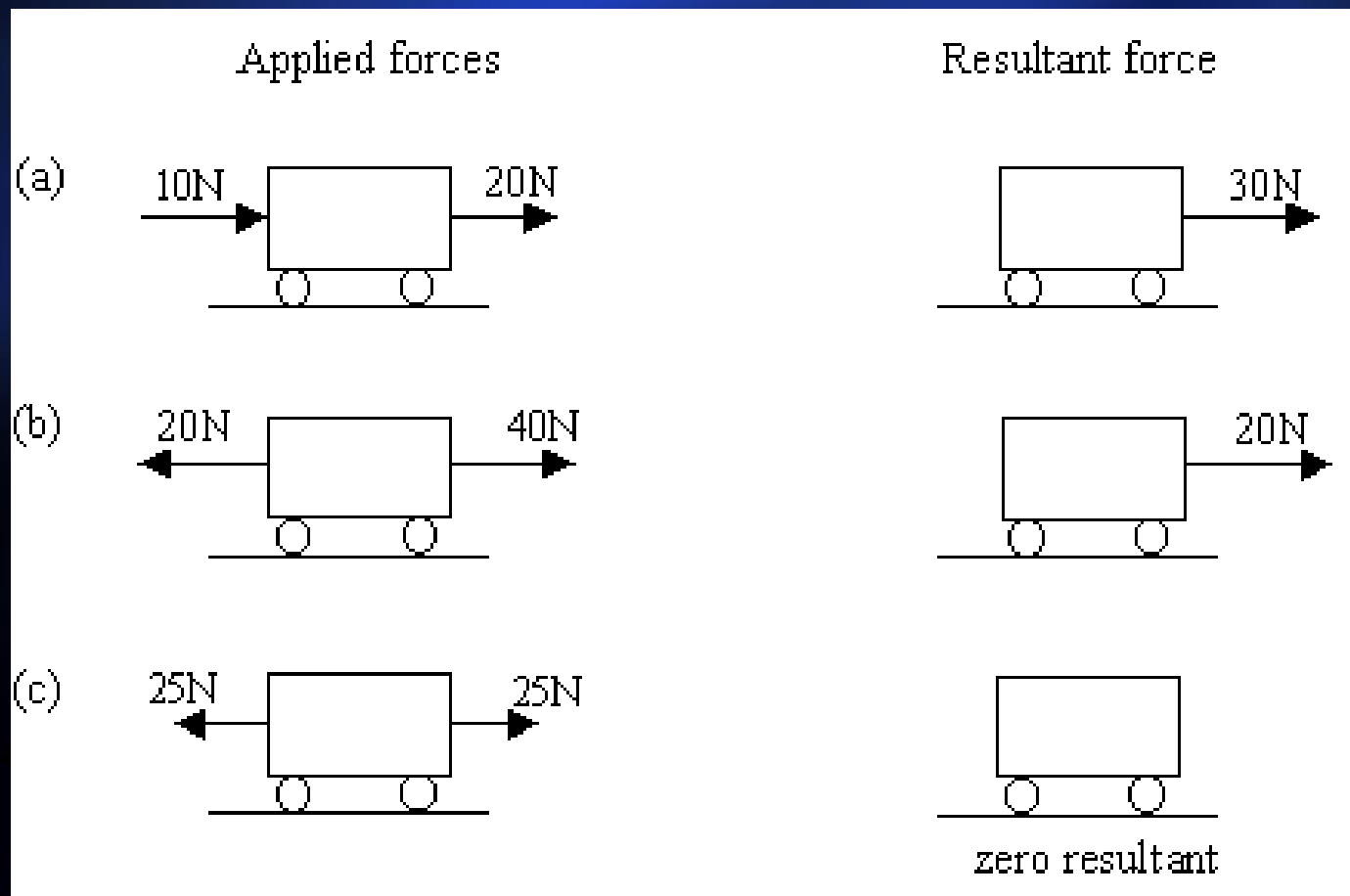
Resultan



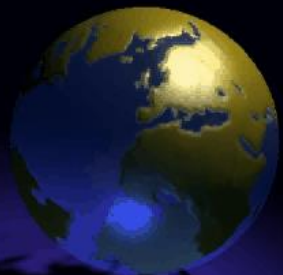
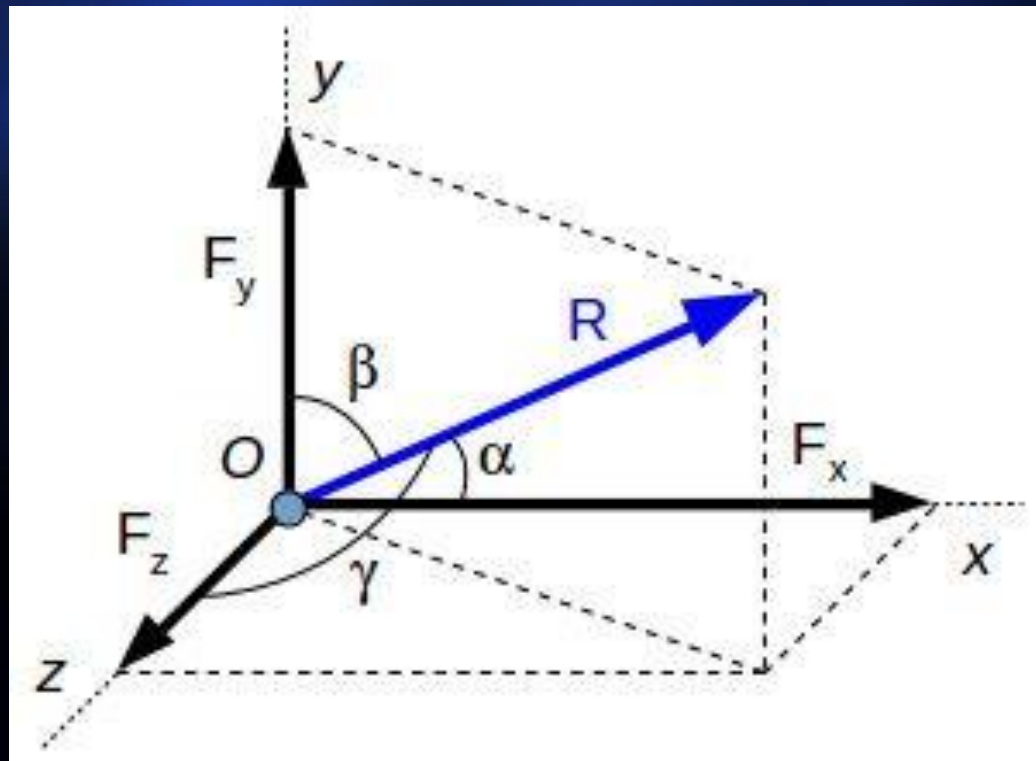
HITUNG R = ?



Resultan

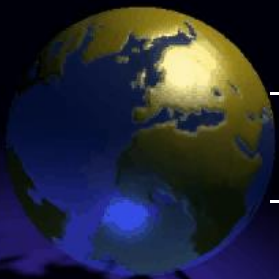


Resultan gaya pada sumbu X, Y, Z

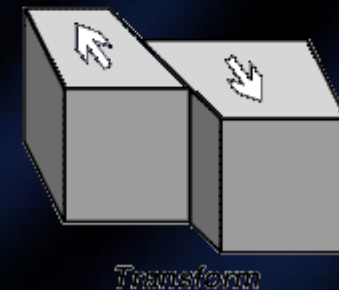
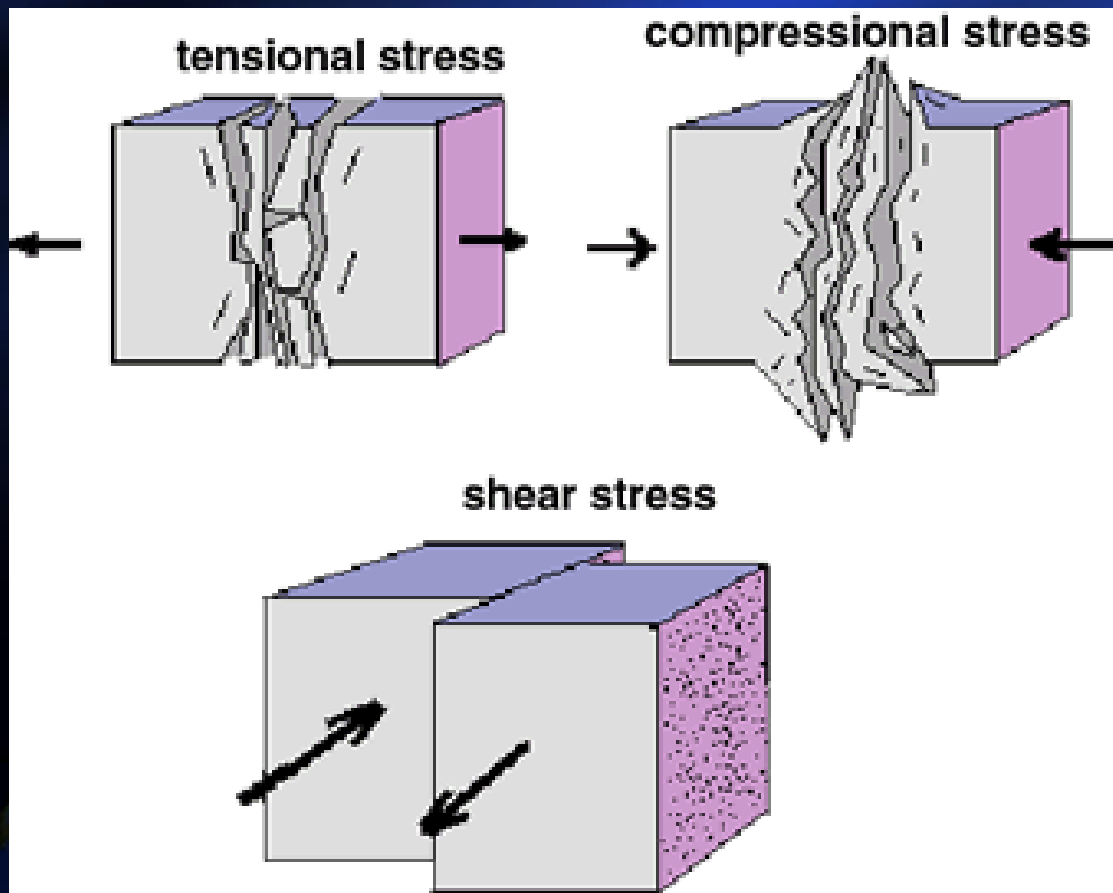


TEGANGAN = TEGASAN (*STRESS*)

- Tegangan (σ) adalah gaya yang bekerja pada suatu area. $\sigma = F/A$
 - F = Gaya
 - A = Luas area yang dikenai gaya
- Berdasarkan sifatnya, tegangan dapat dibedakan menjadi:
 - Tegangan Kompresi (Compression Stress = σ)
 - Tegangan Tarikan (Tensile/Tension Stress = T)
 - Tegangan Geser/Gerus (Shear Stress = τ)

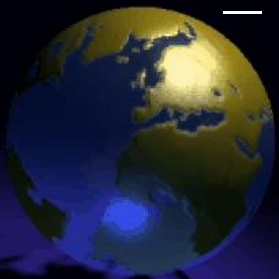


Tipe Tegangan Berdasarkan Sifatnya



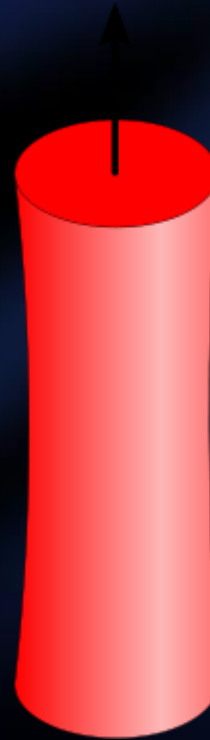
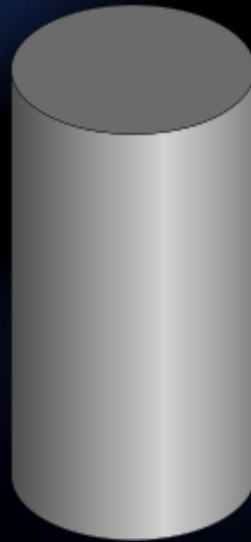
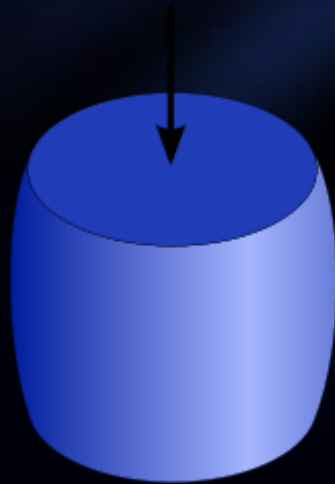
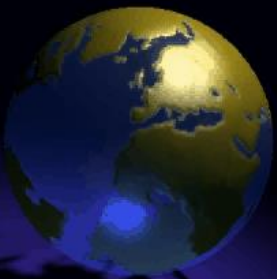
Efek bekerjanya tegangan pada suatu bahan (kerak bumi)

- Terjadi perubahan (Deformasi):
 - Perubahan Bentuk (Distorsi)
 - Perubahan Volume (Dilasi)
 - Perubahan Bentuk dan Volume
- Terjadi pergerakan:
 - Arah vertikal
 - Arah tangensial (miring)



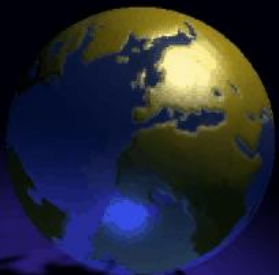
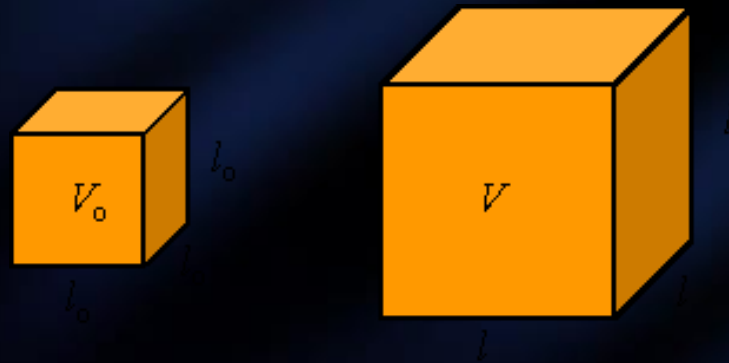
Contoh distorsi

- Kondisi awal (tengah)
- Kondisi setelah mengalami perubahan (kiri dan kanan)

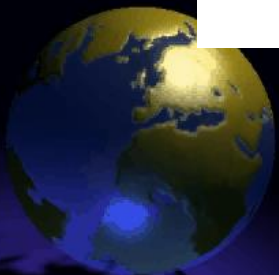
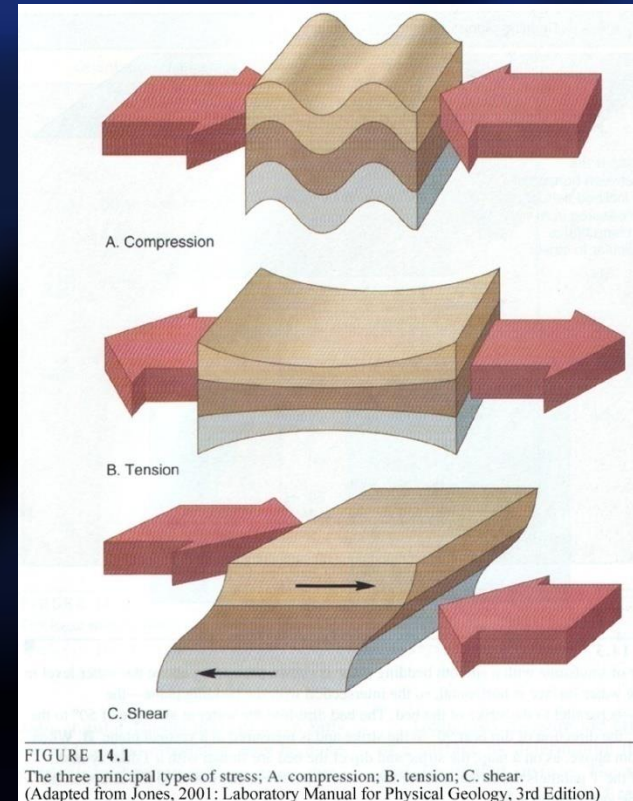
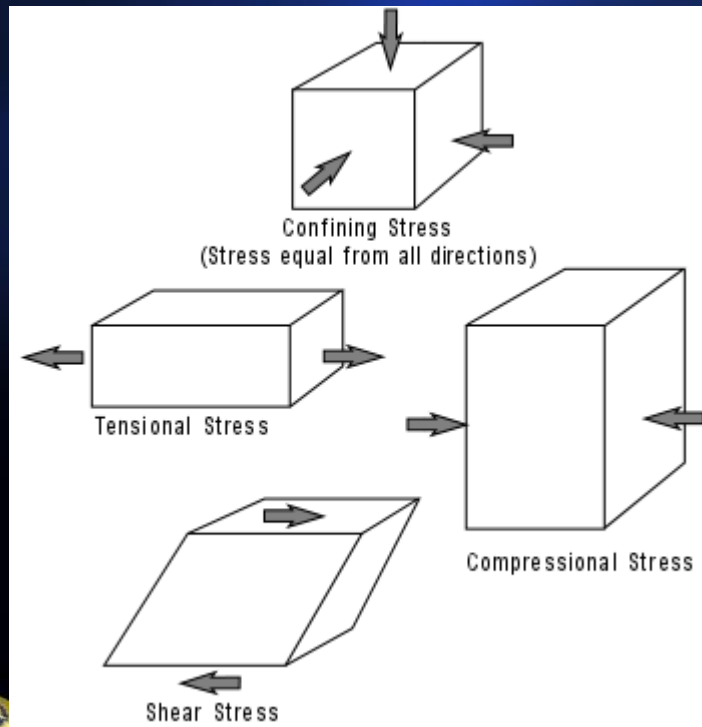


Contoh Dilasi

- Kondisi awal (kiri)
- Kondisi setelah mengalami perubahan (kanan)

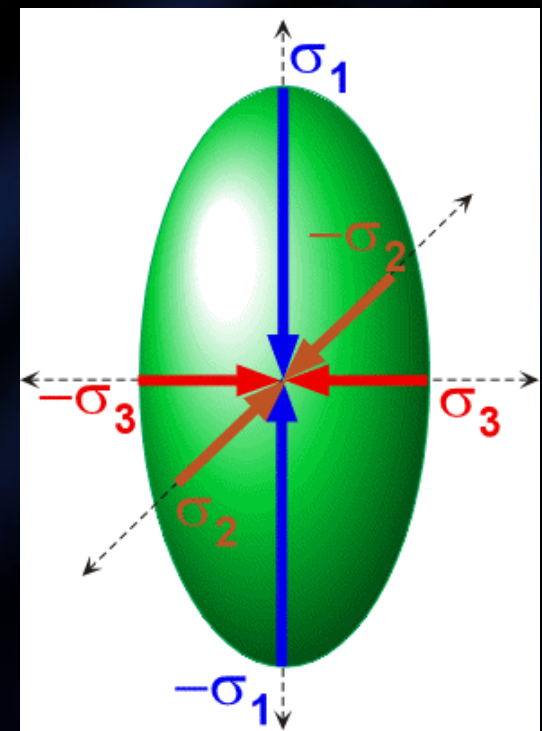
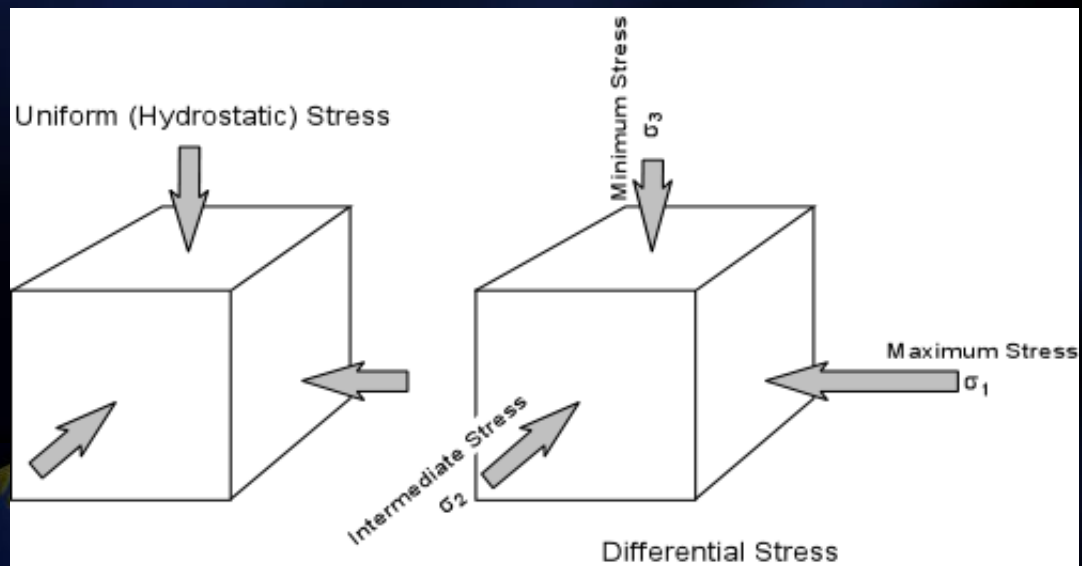


Efek bekerjanya tegangan pada suatu bahan (kerak bumi)

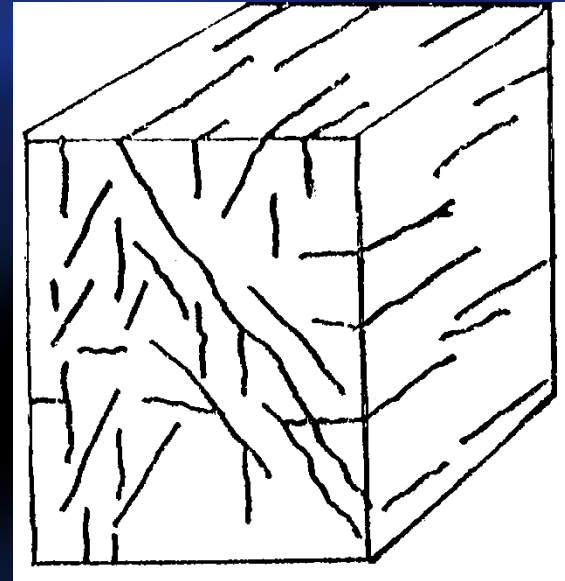
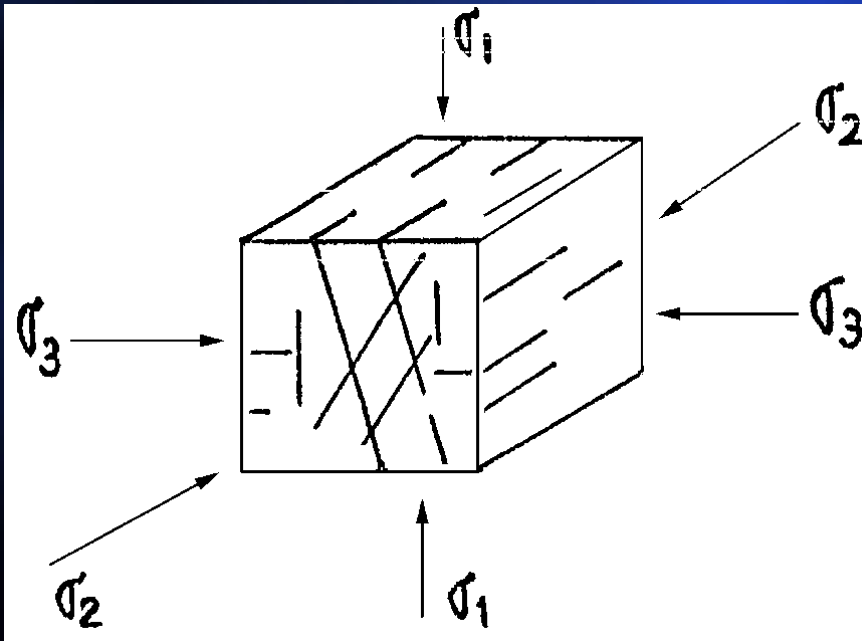


Tegangan Kompresi (*Compressional Stress*)

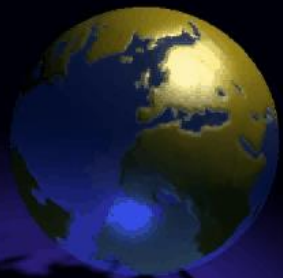
- Tegangan ini bersifat menekan, gaya berasal dari berbagai arah, menuju ke satu tujuan yang sama



Contoh Tegangan Kompresional

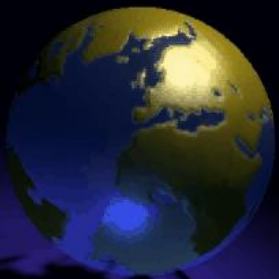


- σ_1 = maximum stress
- σ_2 = intermediate stress
- σ_3 = minimum stress



Efek Tegangan Kompresi pada Batuan/Kerak Bumi

- Terjadinya kekar, retakan
- Terjadinya sesar, patahan
- Terjadinya lipatan: antiklin, sinklin
- Terjadinya foliasi pada batuan metamorfosis

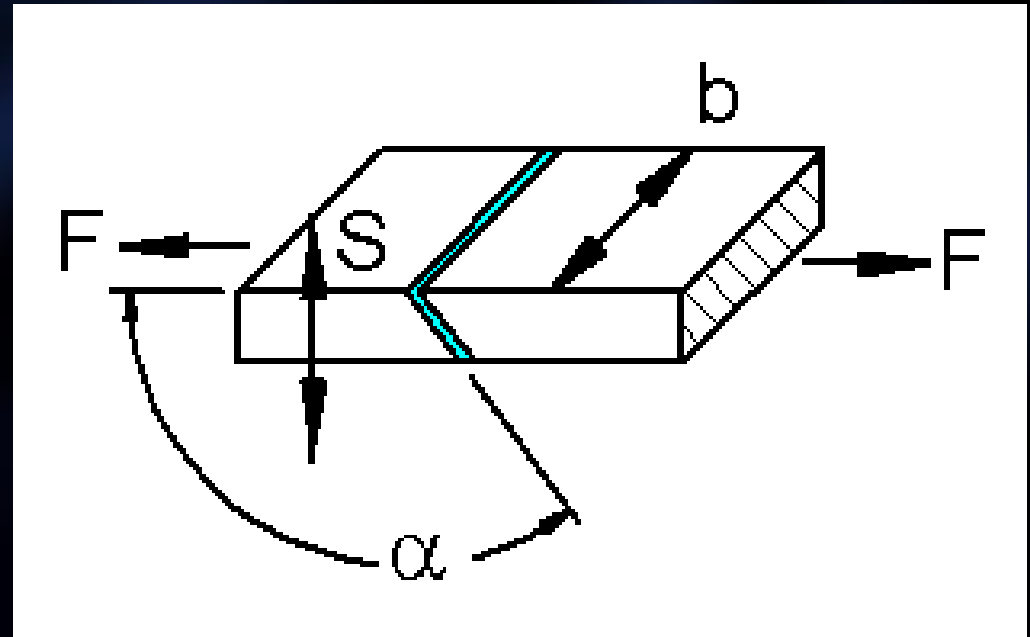
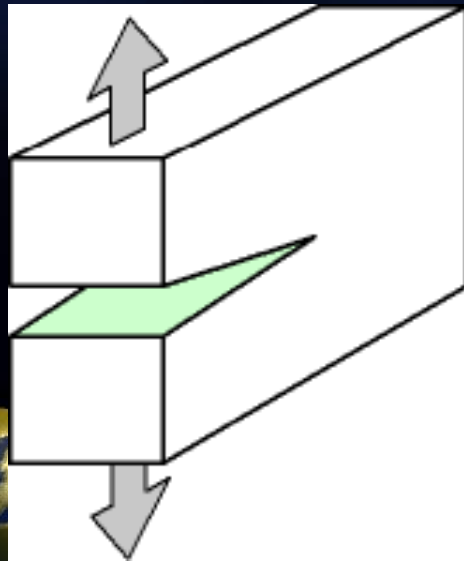


Efek Tegangan Kompresi pada Batuan/Kerak Bumi

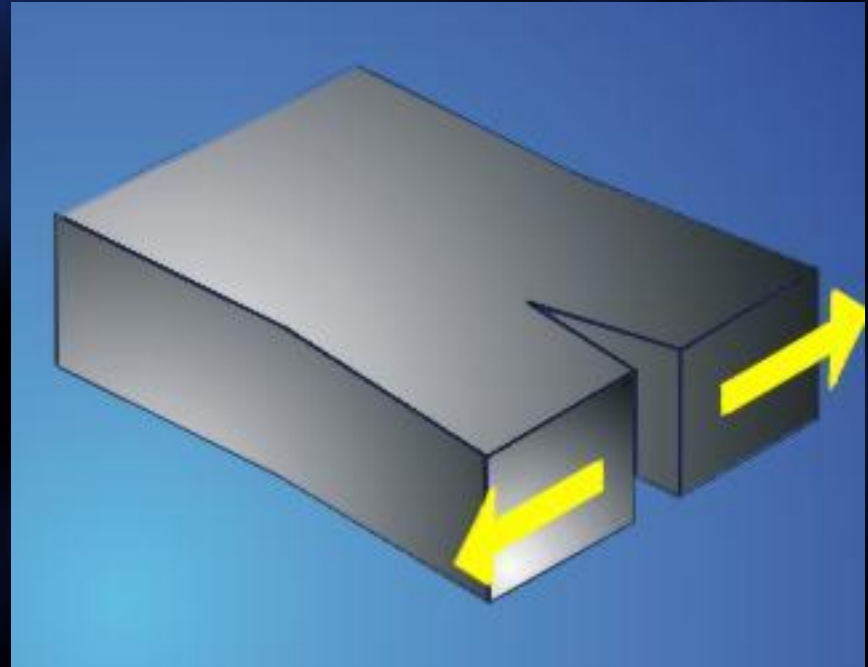
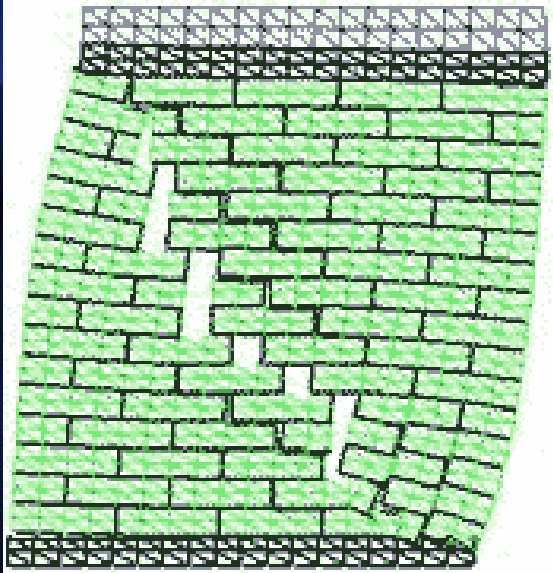


Tegangan Tarikan (Tensional Stress)

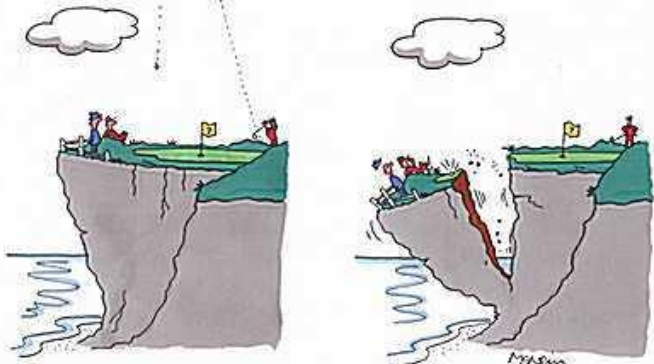
- Tegangan ini bersifat tarikan, gaya bergerak menjauhi sumbernya, ke arah yang berlawanan



Contoh Tegangan Tarikan



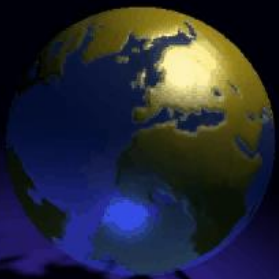
© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com



Efek Tegangan Tarikan pada Batuan/Kerak Bumi

- Terjadinya rekahan (kekar terbuka) pada batuan
- Terjadinya sesar/patahan normal (turun)
- Terjadinya kekar berlembar (sheeting joint), eksfoliasi

Catatan: Khusus dalam pembentukan kekar berlembar dan eksfoliasi, sifat tegangan yang bekerja adalah ekstensi

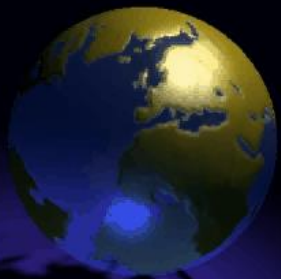


Efek Tegangan Tarikan pada Batuan/Kerak Bumi



Extention Joint

- adalah retakan/rekahan yang terjadi dengan pola tegak lurus dengan arah gaya utama
- bentuk rekahan pada umumnya terbuka
- Rekahan semacam ini biasanya terjadi pada material yang mengalami kehilangan beban



Efek Tegangan Ekstensi

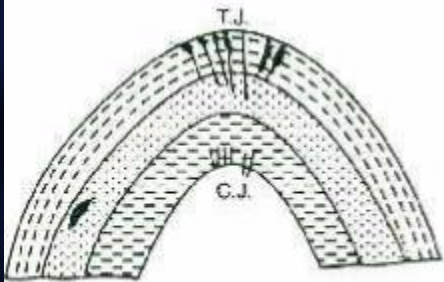


Fig. 7.31 Tension Joints (T.J).

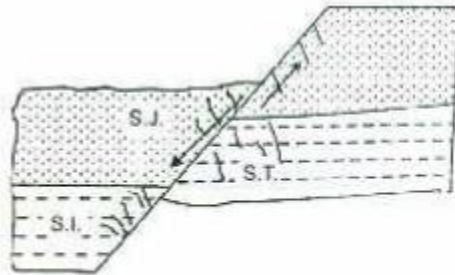


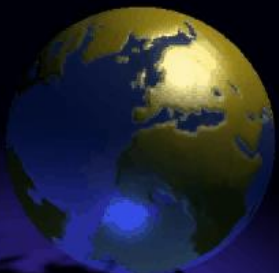
Fig. 7.32 Shear joints (S.J.) and Compression Joints (C.J.).

Exfoliation Dome in Yosemite



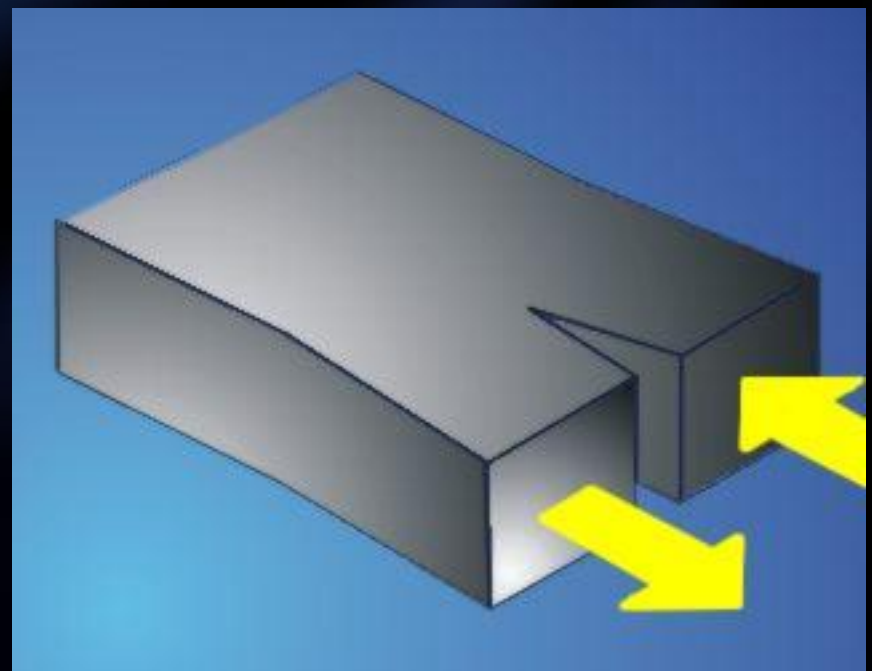
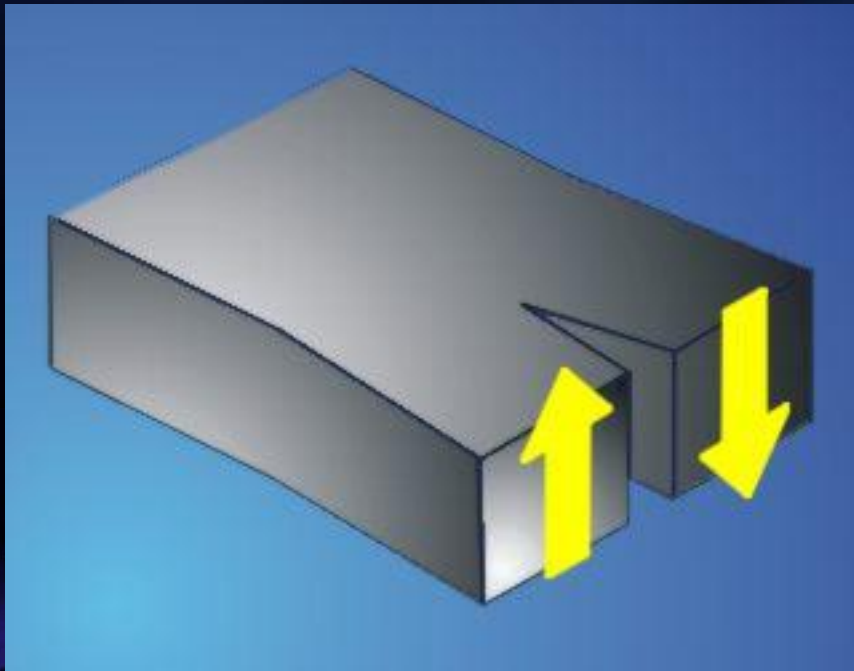
Tony Waltham

Fig. 6.14

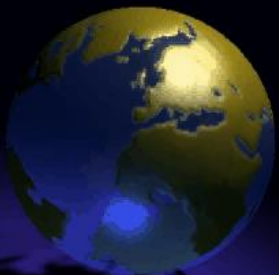
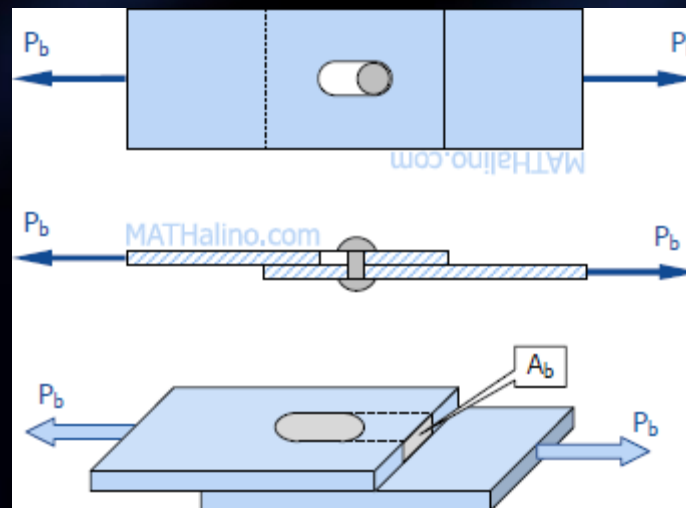
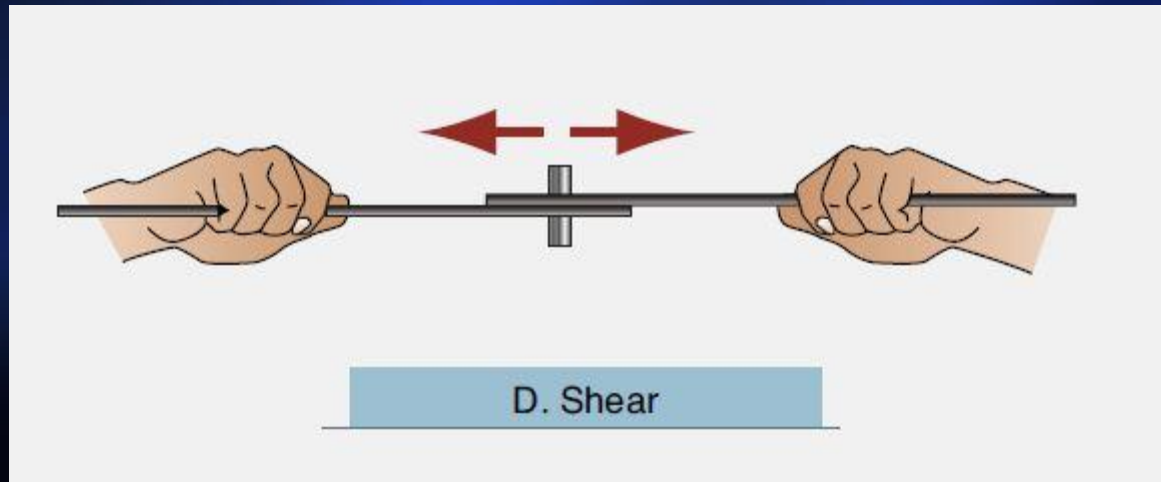


Tegangan Gerusan (*Shear Stress*)

- Tegangan ini bersifat menggerus, gaya berasal dari dua arah berbeda, namun tidak menuju titik yang sama, saling bergesekan satu sama lain

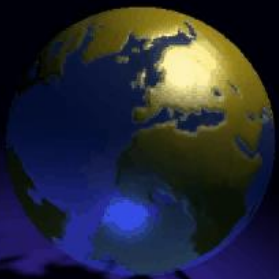


Contoh Tegangan Gerus

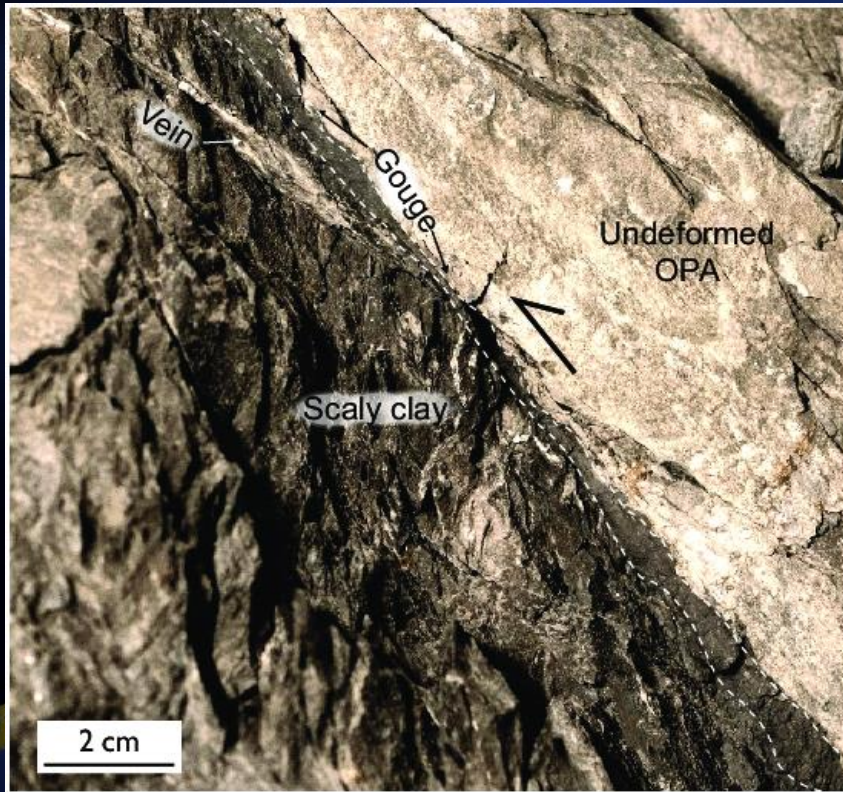


Efek Tegangan Gerus pada Batuan/Kerak Bumi

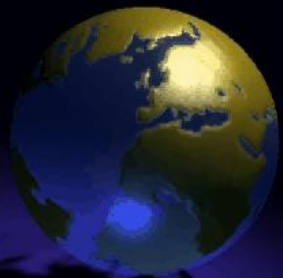
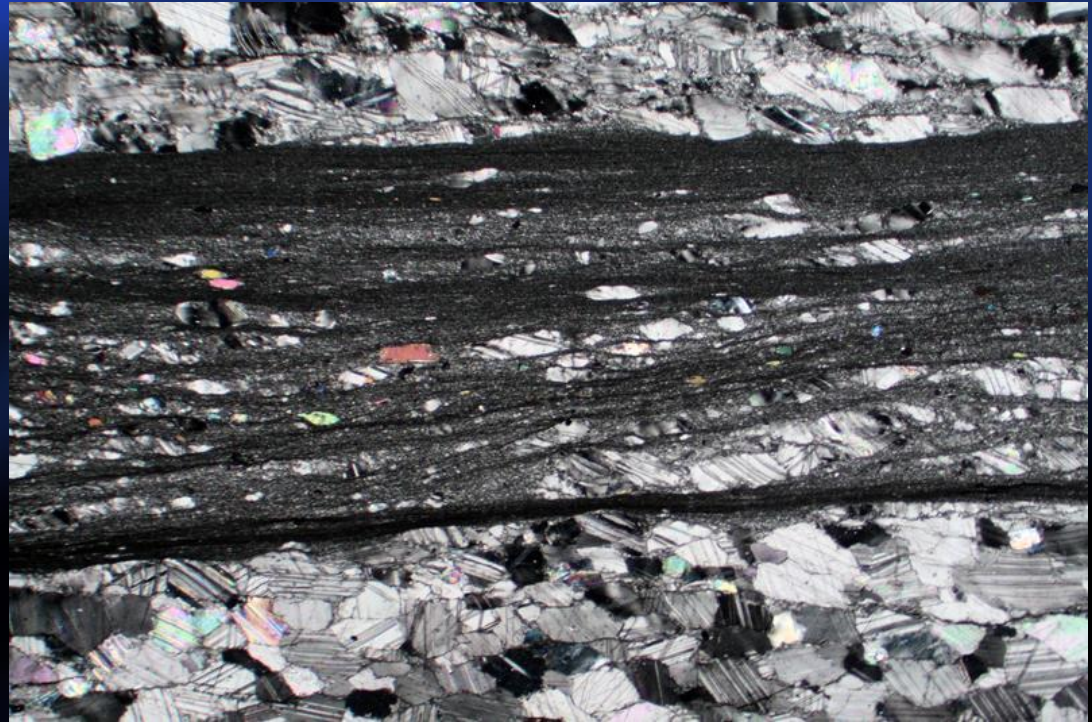
- Terjadinya sesar/patahan mendatar
- Terjadinya sesar transformal
- Terjadinya struktur gores-garis (*slickensides/slickenlines*) pada bidang sesar
- Terjadinya filonit dan milonit pada sesar
- Terjadinnya *scaly clay* pada batuan *olistortrome*



Efek Tegangan Gerus pada Batuan/Kerak Bumi



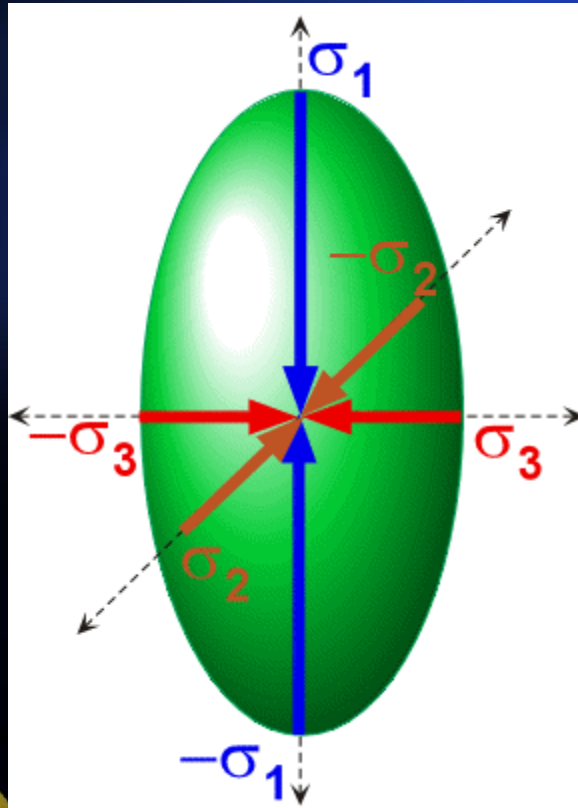
Filonit, Milonit



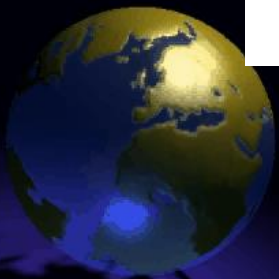
Efek Tegangan Gerus



Prinsip Tegangan (Principal Stresses)

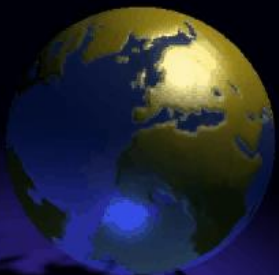
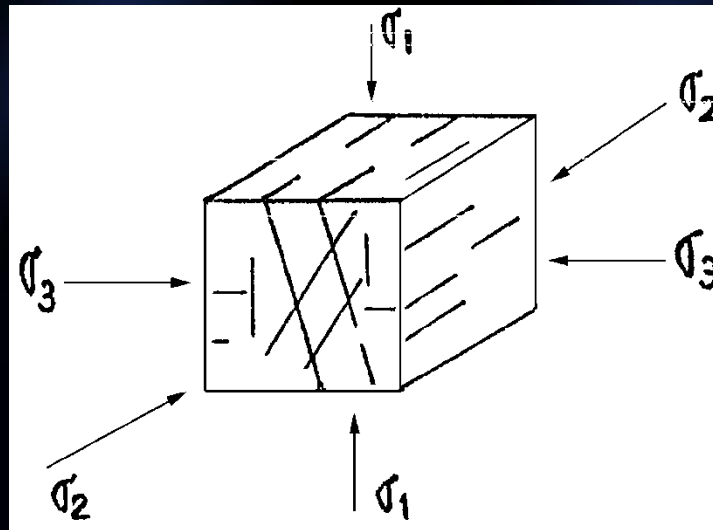


- *Principal stress* adalah tegangan utama yang bekerja pada suatu tempat.
- *Principal stress* dapat merupakan *initial stress*, atau *secondary (second order) stress* setelah suatu tempat mengalami gangguan keseimbangan distribusi *stress*



Principal stresses yang terjadi di alam pada umumnya tidak sama besarnya:

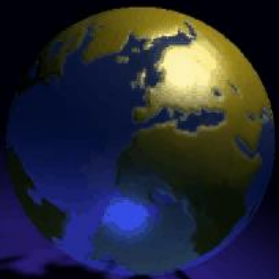
- σ_1 = maximum or major principal stress
- σ_2 = intermediate principal stress
- σ_3 = minimum or minor principal stress



Principal Stress dapat diklasifikasikan menjadi:

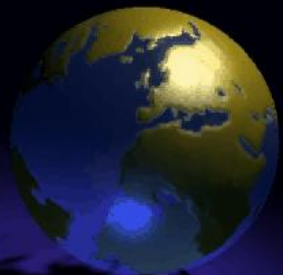
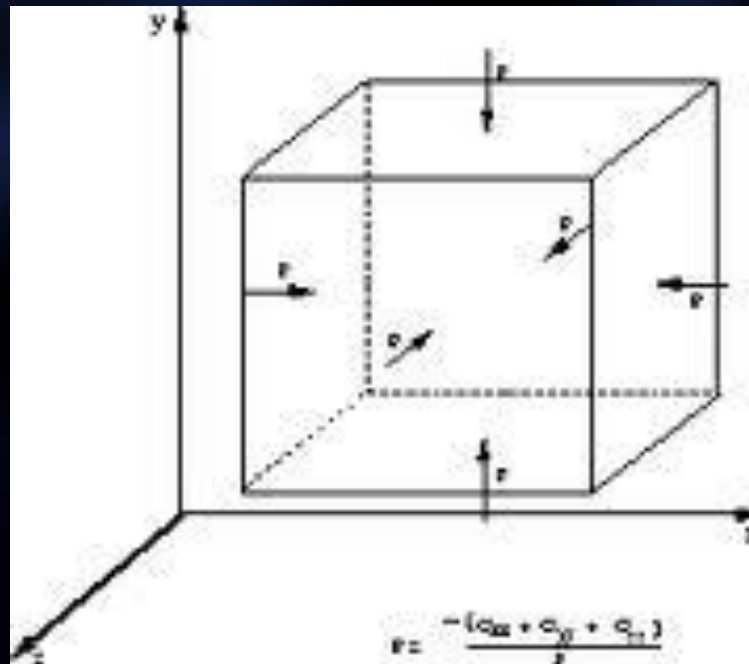
- Uniaxial Stress: Bila hanya ada satu arah atau satu komponen stress (σ_1). σ_2 dan $\sigma_3 = 0$
- Biaxial Stress: Bila σ_1 dan σ_2 mempunyai besaran, dan $\sigma_3 = 0$
- Asymetrical triaxial stress: Bila $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3 \neq 0$
- Hydrostatic Stress: Bila $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 \neq 0$

- Biaxial dan triaxial stresses dapat dikategorikan sebagai differential stress

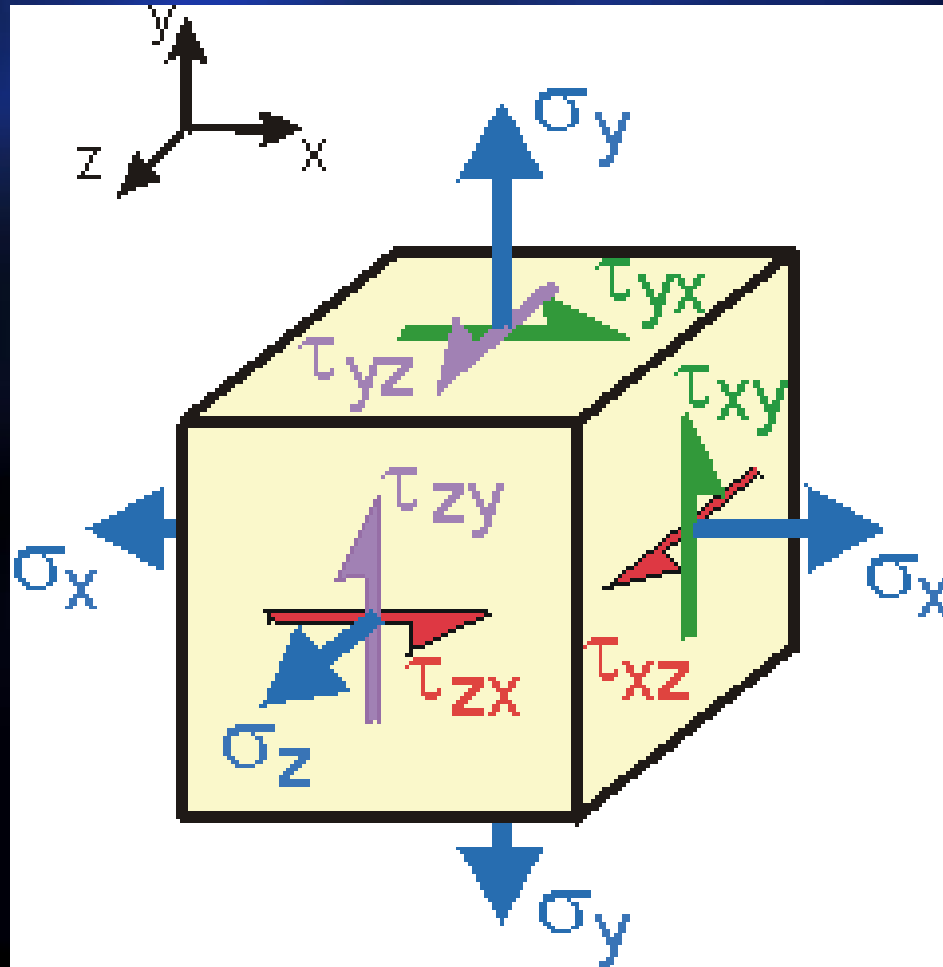


NORMAL STRESS dan SHEAR STRESS

- Normal stress adalah tegangan yang arahnya tegak lurus terhadap material yang dikenainya
- Normal stress dapat bersifat compressional atau tensional



Normal *compressional stress* bila bekerja pada suatu bidang, akan diuraikan menjadi *shear stress* berdasarkan arah sumbu x, y, z



SECARA TERUS-MENERUS, KULIT BUMI MENGALAMI BERBAGAI JENIS TEGANGAN HAL INI MENGAKIBATKAN TERJADINYA PROSES TEKTONIK DAN TERBENTUKNYA STRUKTUR GEOLOGI, SERTA PERISTIWA-PERISTIWA GEOLOGI LAINNYA:

- Gempa bumi
- Pembentukan pegunungan lipatan
- Pergerakan lempeng litosfer
- Pembentukan kekar, rekahan, dan sesar
- Terjadinya bencana longsor

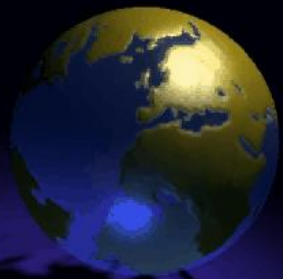


GELOMBANG

Jenis Gelombang:

- Gelombang Transversal
- Gelombang Longitudinal

Di dalam geologi, dikenal adanya gelombang gempa atau gelombang seismik, yaitu gelombang yang terjadi pada saat gempa bumi.

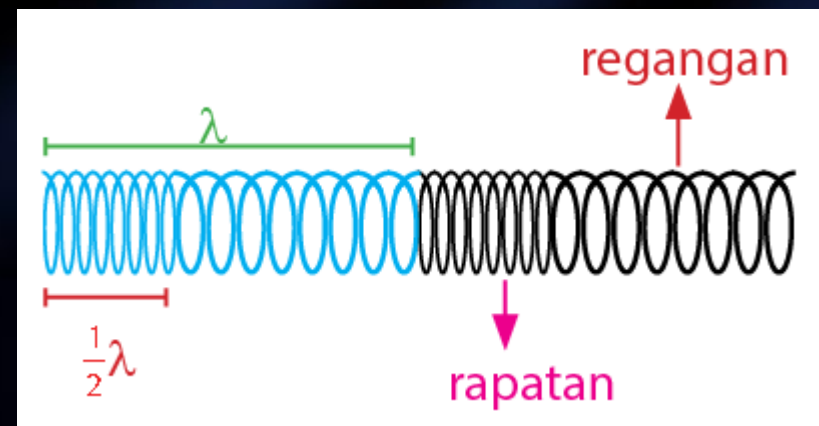
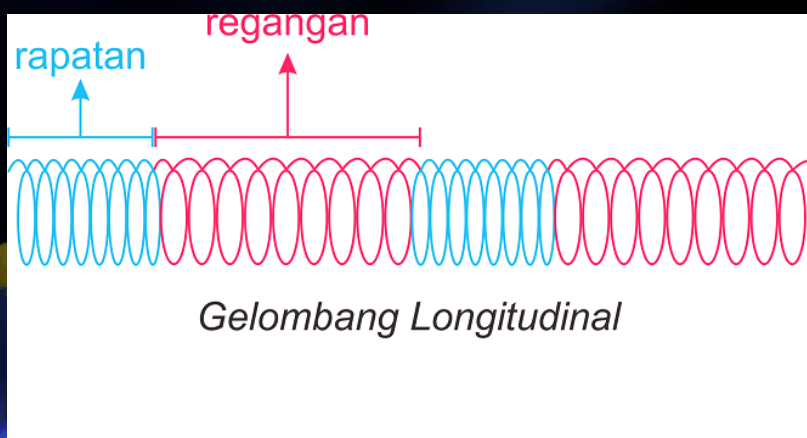


Terjadinya Gempa Bumi

- Gempa bumi merupakan gejala geologis yang diakibatkan oleh terlepasnya tegangan kompresi atau tegangan gerrus pada suatu titik tertentu pada kerak bumi, menimbulkan gelombang
- Gelombang yang menimbulkan gempa bumi disebut gelombang seismic atau gelombang gempa

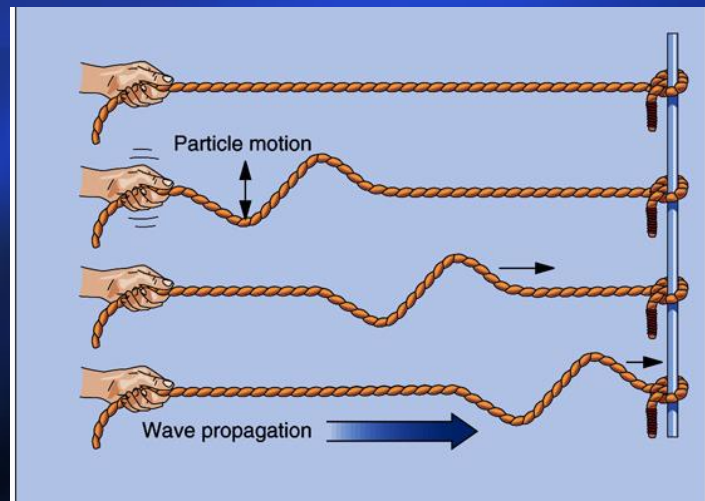
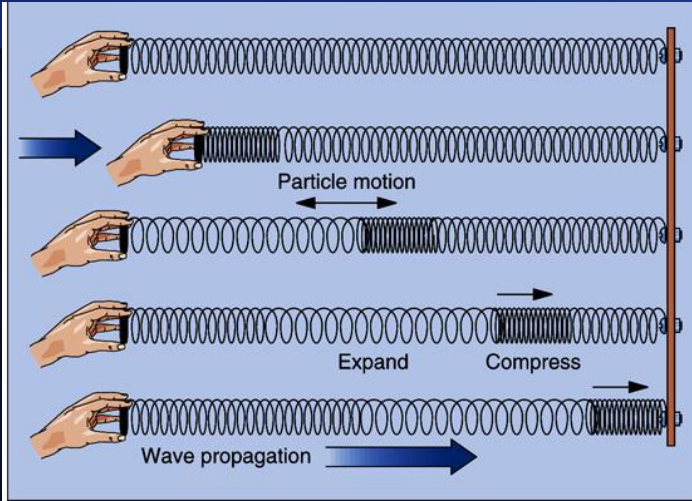


Gelombang Transversal dan Gelombang Longitudinal



Jenis Gelombang Gempa

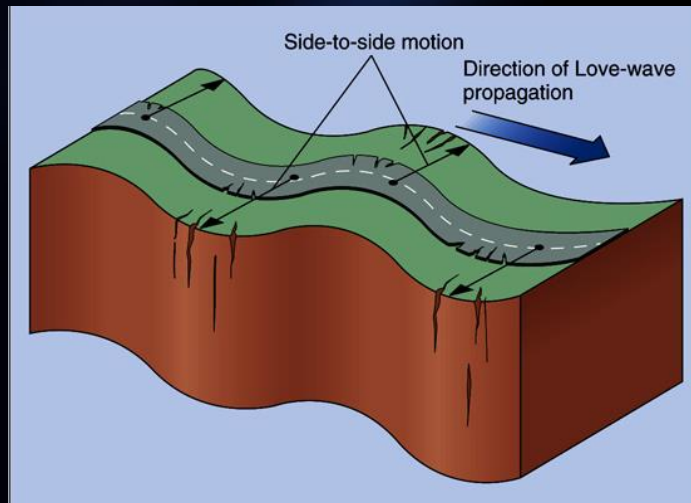
Body Waves



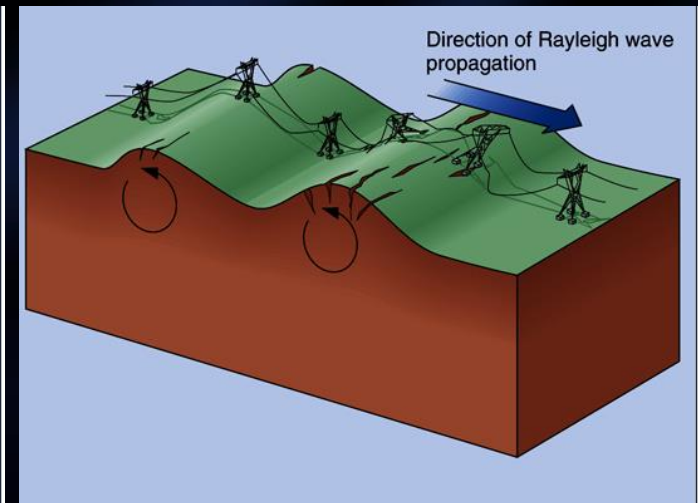
Primary (P) Wave

Secondary (S) Wave

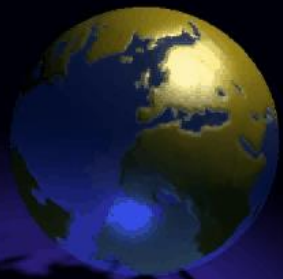
Surface Waves



Love Wave

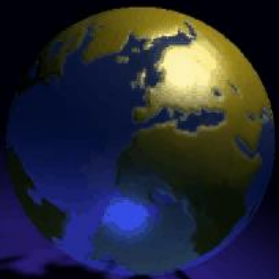
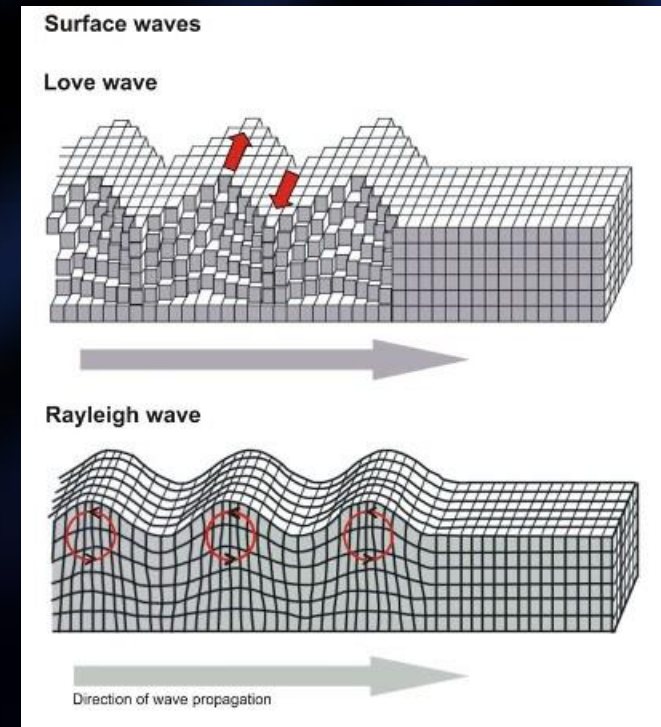


Rayleigh Wave



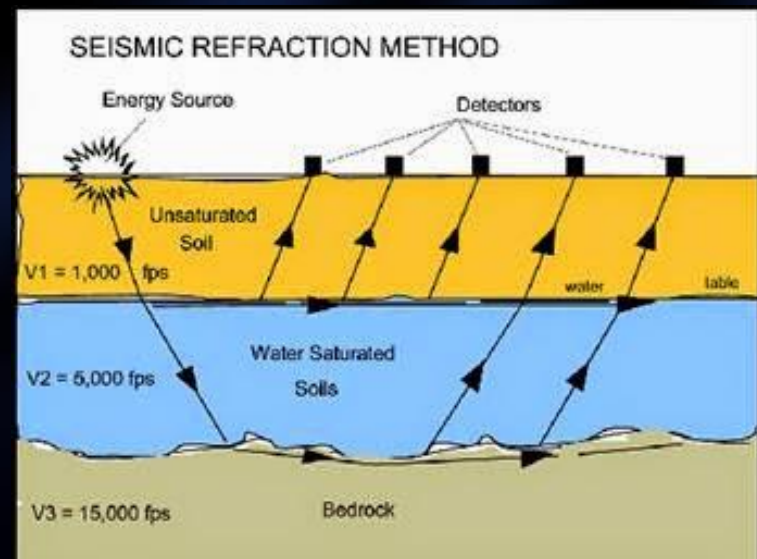
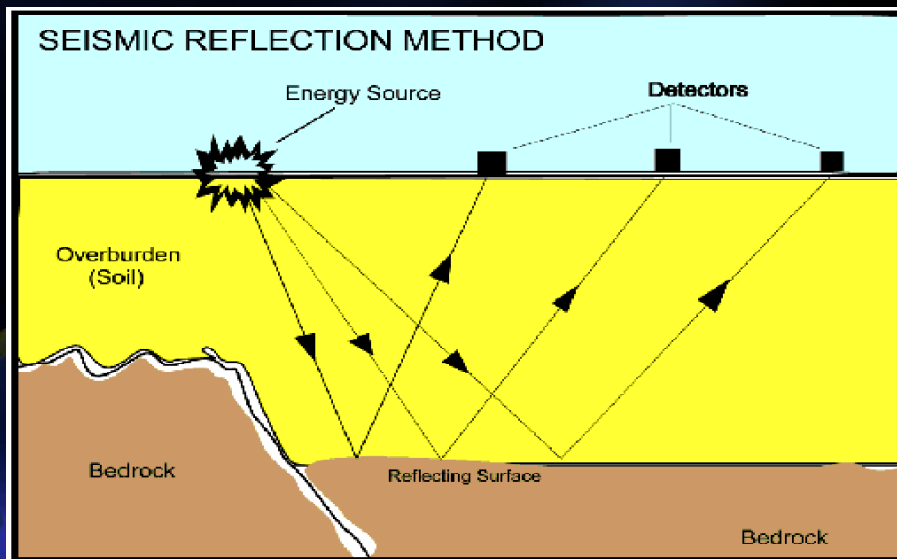
Gelombang Gempa

- P-wave termasuk gelombang longitudinal
- S-wave termasuk gelombang transversal
- L-wave (pergerakannya “zig-zag”)
- R-wave (pergerakannya sirkular)

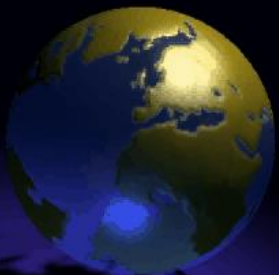
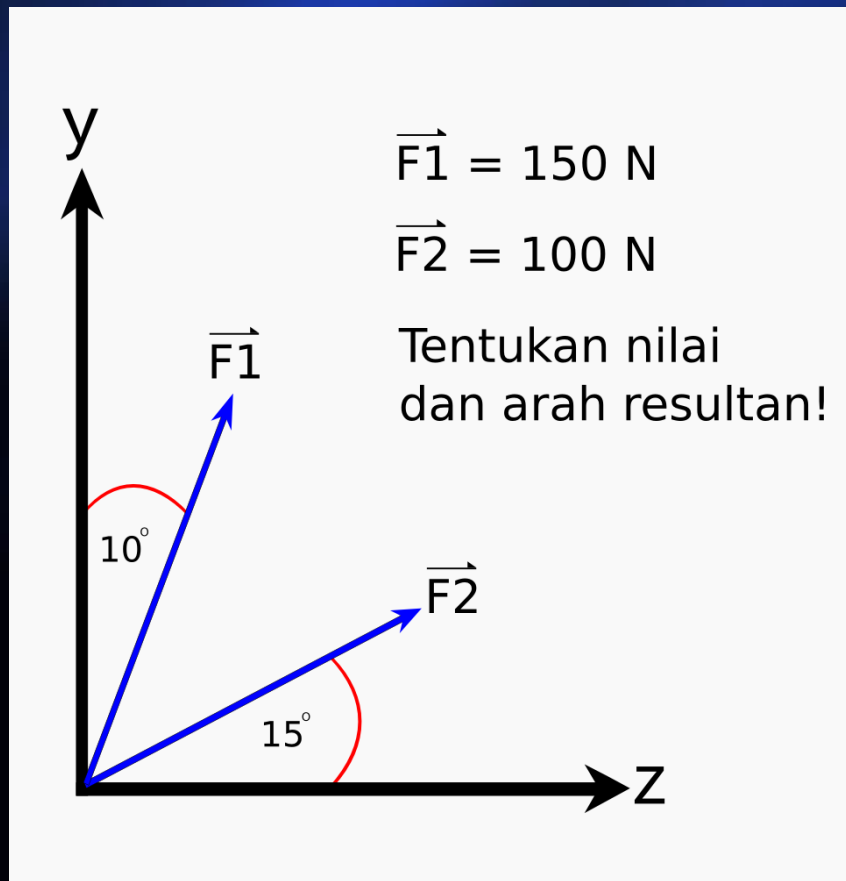


Aplikasi Rambat Gelombang

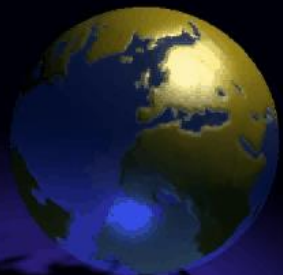
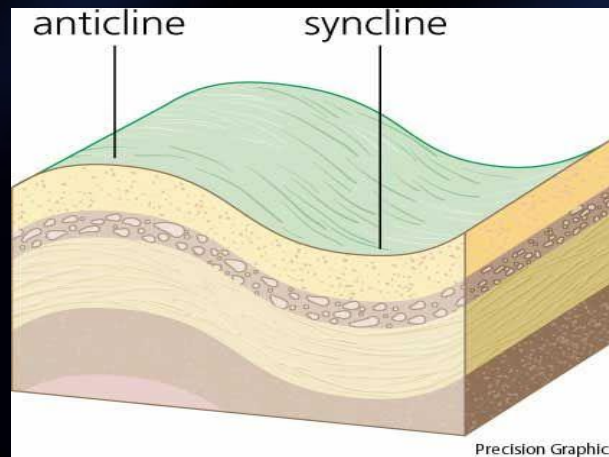
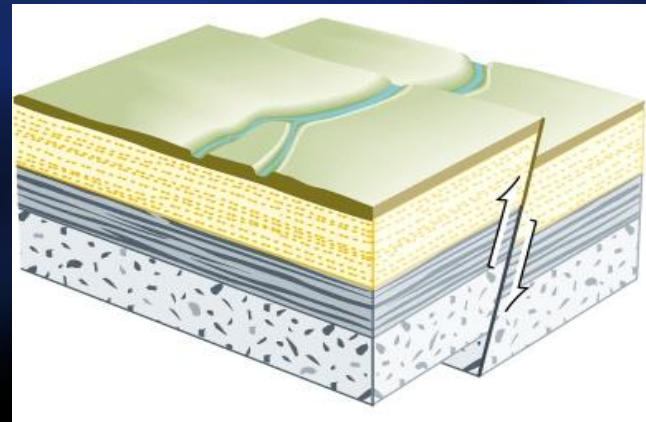
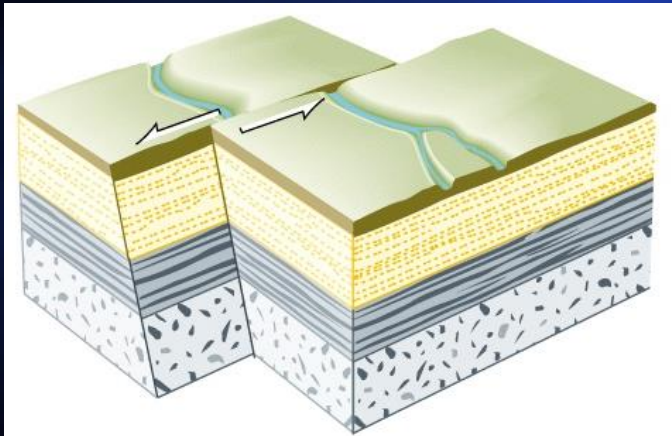
- Digunakan dalam metode geofisika seismik:
 - respons material elastik terhadap perambataan gelombang
 - Seismik Refleksi
 - Seismik Refraksi



Diskusi dan Latihan: tentukan resultan gaya di bawah ini



Tentukan arah tegangan prinsip pada gambar di bawah ini



serián
Teríma Kasín

