

# MEKANIKA BATUAN

## SESI 2

- Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti, M.Sc.



Universitas Pembangunan Nasional  
"Veteran" Yogyakarta



Jl. SWK 104 (Lingkar Utara)  
Condongcatur Depok Sleman DIY, 55283  
Telp. +62 274 486733  
Website. [www.upnyk.ac.id](http://www.upnyk.ac.id)

**Teknik Geologi**

# Sejarah Perkembangan Mekanika Batuan

- **Dimulai sejak 4700 tahun yang lalu:**
  - **Mesir**
  - **Yunani**
  - **Romawi**





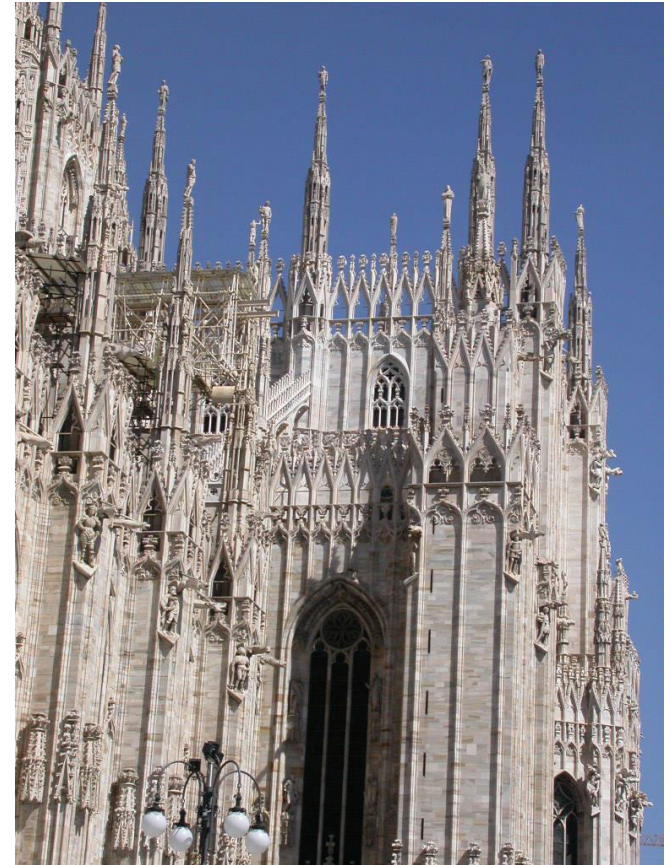
Mesir  
Yunani  
Romawi





# Sejarah Perkembangan Mekanika Batuan

- Sebagai IPTEK, mulai berkembang dengan pesat dan menyebar luas pada abad 19 di:
  - Eropa
  - Amerika
  - Afrika
  - Cina





# BATUAN

- ***Menurut Geologi***
- Rock is a naturally formed aggregate composed of one or more minerals
- Batuan adalah semua material pembentuk kulit bumi. Batuan dapat dibagi dua:
  - Terkonsolidasi
  - Tak terkonsolidasi





# BATUAN

- *Menurut Teknik Sipil atau Geoteknik*
- Batuan adalah bahan alam yang keras dan koheren, terkonsolidasi, dan tidak dapat digali dengan cara biasa (menggunakan cangkul, kampak, dll)

## *Menurut TALOBRE*

Batuan adalah material pembentuk kulit bumi termasuk fluida yang berada di dalamnya

## *Menurut ASTM*

Batuan adalah bahan yang terdiri dari mineral padat (solid) berupa massa yang berukuran besar atau berupa fragmen-fragmen





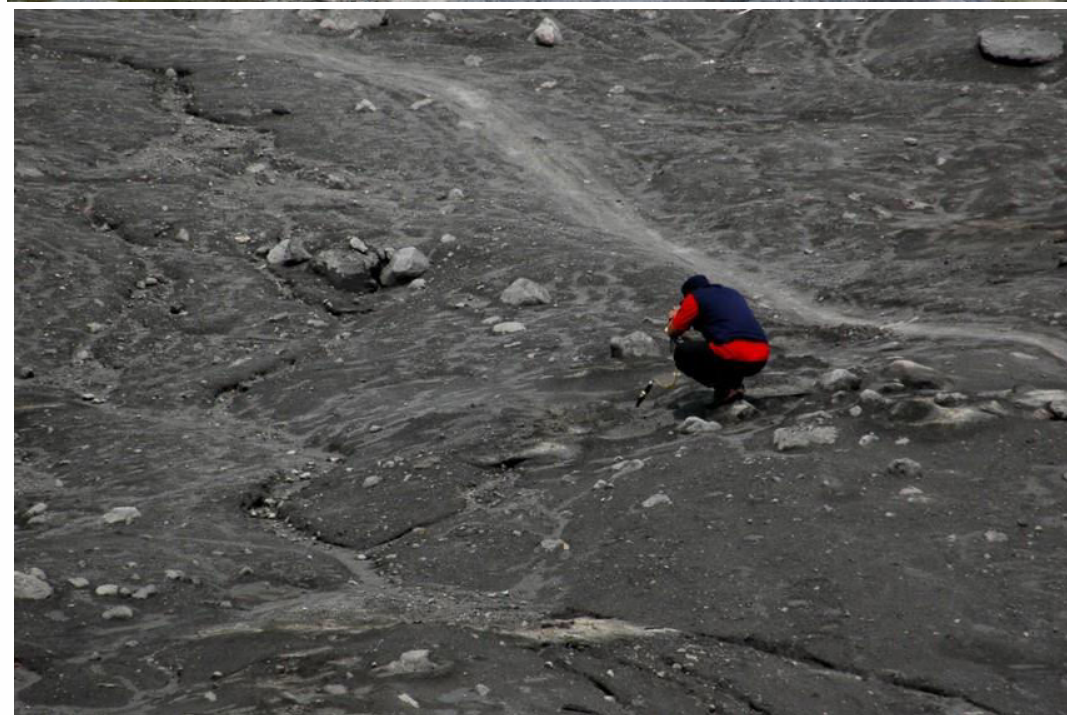
# SIFAT-SIFAT BATUAN

- Heterogen: serba tidak seragam
- Diskontinyu: serba tidak menerus
- Anisotropik: perilaku mekanik tidak sama ke segala arah





# Heterogen





# Discontinue



# Anisotropic



Universitas Pembangunan Nasional  
"Veteran" Yogyakarta

Teknik Geologi



# FAKTOR GEOLOGI yang BERPERAN dlm Mekanika Batuan

- GEOMORFOLOGI
- PETROLOGI
- STRUKTUR GEOLOGI
- STRATIGRAFI
- HIDROGEOLOGI
- SEJARAH TEKTONIK
- BENCANA GEOLOGI



# Geomorfologi

- Morfologi Positif:
  - Gunung (Mountain)
  - Bukit (Hill)
  - Kubah (Dome)
  - Punggungan (Ridge)
- Morfologi Negatif
  - Lembah (Valley)
  - Cekungan (Basin)



# Morfologi Positif



# Morfologi Negatif





# PETROLOGI

- **Jenis Batuan**
- **Tekstur**
- **Struktur**
- **Komposisi Mineral**
- **Sifat Fisik/Mekanik**





# Batuan: Menurut cara Terbentuknya

- Batuan Beku: Terjadi dari pembekuan magma
- Batuan Sedimen: Terjadi dari proses pengendapan
- Batuan Malihan: Terjadi dari proses ubahan oleh pengaruh T dan atau P



# SEBUTKAN

- 20 Nama Batuan Beku
- 20 Nama Batuan Sedimen
- 20 Nama Batuan Metamorfik

# Batuan Beku

## Berdasarkan Tempat Terbentuknya

- **Batuan Beku Intrusif:**
  - Dalam: **Gabro, Diorit, Granit**
  - Dangkal (Gang, Korok): **Basalt, Diorit Porfiri, Andesit**
- **Batuan Beku Ekstrusif:**
  - Lava: **Basalt, Andesit, Riolit**





# Batuan Beku

## Berdasarkan Komposisi Mineralnya (% silika yang terkandung)

- Batuan Beku Ultra Basa ( $\text{SiO}_2 < 45\%$ ):
  - Peridotit, Dunit
- Batuan Beku Basa ( $55\% > \text{SiO}_2 > 45\%$ ):
  - Gabro, Basalt, Diabas
- Batuan Beku Menengah/Intermediate ( $65\% > \text{SiO}_2 > 55\%$ ):
  - Diorit, Andesit, Monzonit
- Batuan Beku Asam ( $\text{SiO}_2 > 65\%$ ):
  - Granit, Riolit, Syenit

# ORIGIN AND EVOLUTION OF IGNEOUS ROCKS

## TEXTURE

Phaneritic

Aphanitic

Temperature decreases

SiO<sub>2</sub> of liquid increases

*Discontinuous branch*

Olivine

Pyroxene

Amphibole

Biotite

Muscovite

Quartz

*Continuous branch*

K-feldspar

Plagioclase feldspar

Ca-rich

Ca-Na-rich

Na-Ca-rich

Na-rich

**PERIDOTITE**

**GABBRO**

**BASALT**

**DIORITE**

**ANDESITE**

**GRANITE**

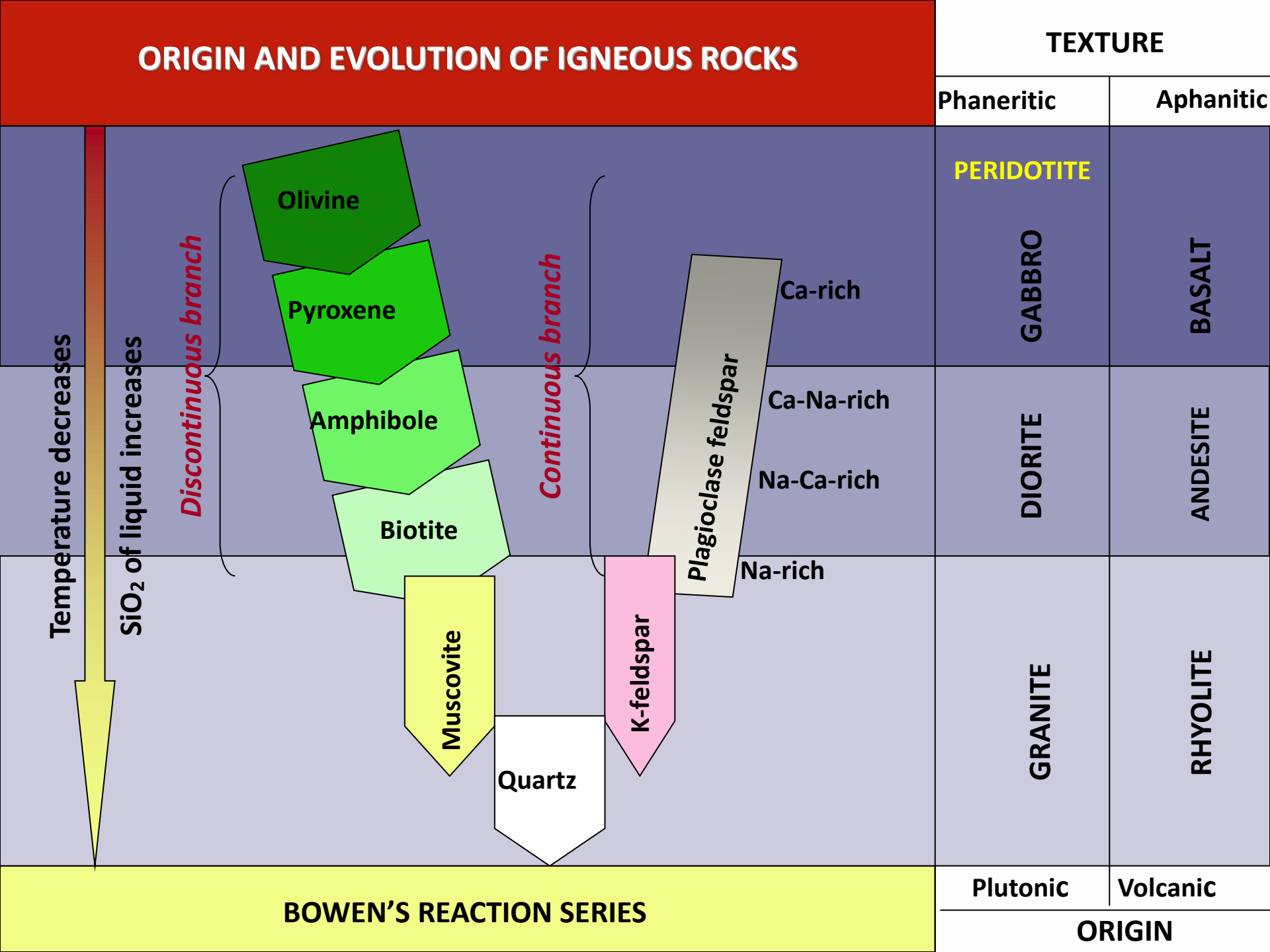
**RHYOLITE**

Plutonic

Volcanic

**BOWEN'S REACTION SERIES**

**ORIGIN**





# Tekstur Batuan

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



**Basalt**

Photo by C. C. Plummer



1 cm

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



**Granite**

Photo by C. C. Plummer

# Struktur Batuan





# Struktur Batuan



Teknik Geologi





# Struktur Batuan





# STRUKTUR GEOLOGI

Arsitektur kulit bumi,  
terjadi karena adanya proses  
tektonisasi

- KEKAR
- SESAR
- LIPATAN

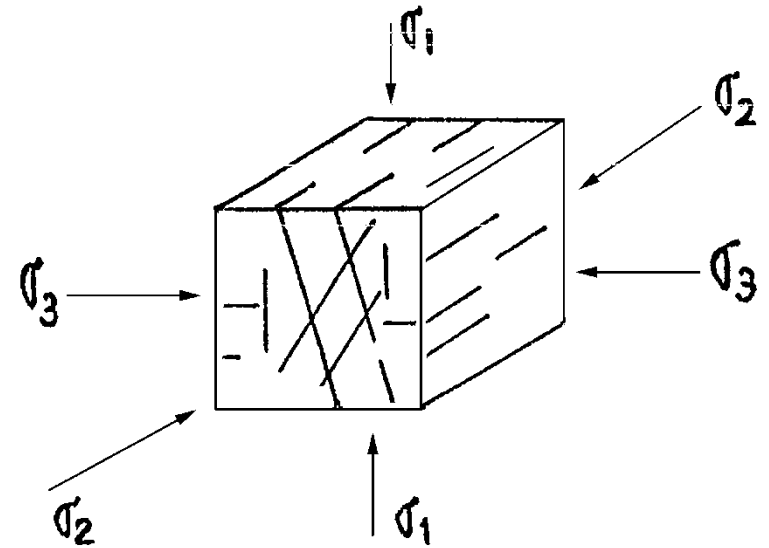
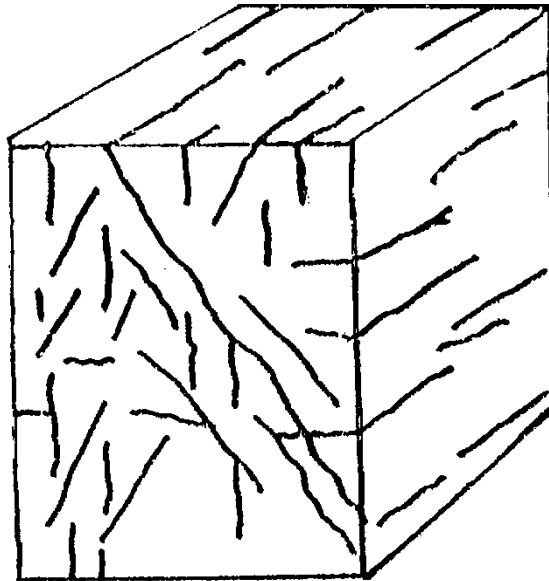
# Mula-jadi Kekar

- **Karena tekanan (compressional joint)**
- **Karena tarikan (tensional joint)**
- **Kekar karena gerusan (shear joint)**
- **Karena pembekuan**
- **Karena kehilangan beban**



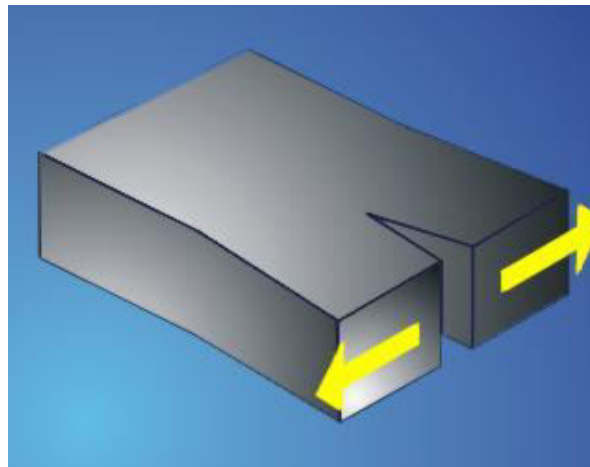
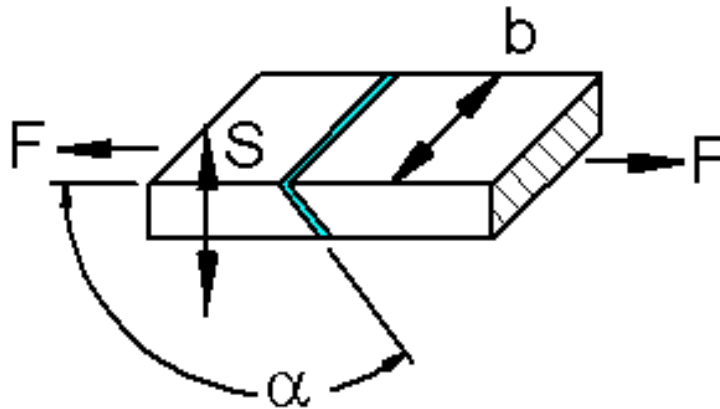


# Kekar karena tekanan (compressional joint)



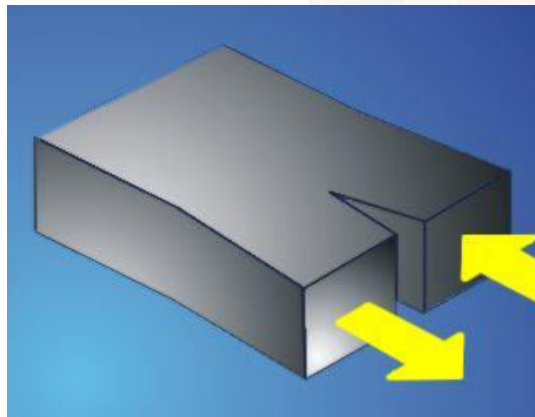
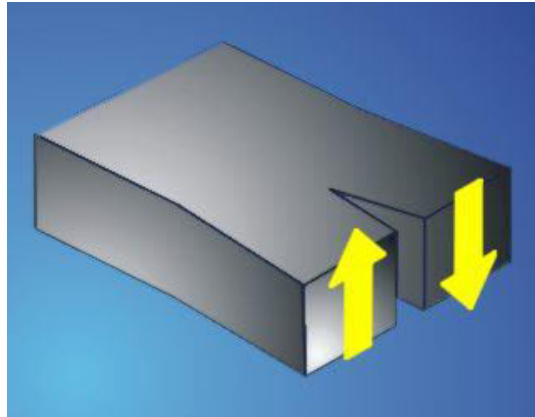


# Kekar karena tarikan (tensional joint)





# Kekar karena gerusan (shear joint)



# KEKAR KARENA PEMBEKUAN: COLUMNAR JOINT



# Kekar karena kehilangan beban: Exfoliation



Exfoliation Dome in Yosemite

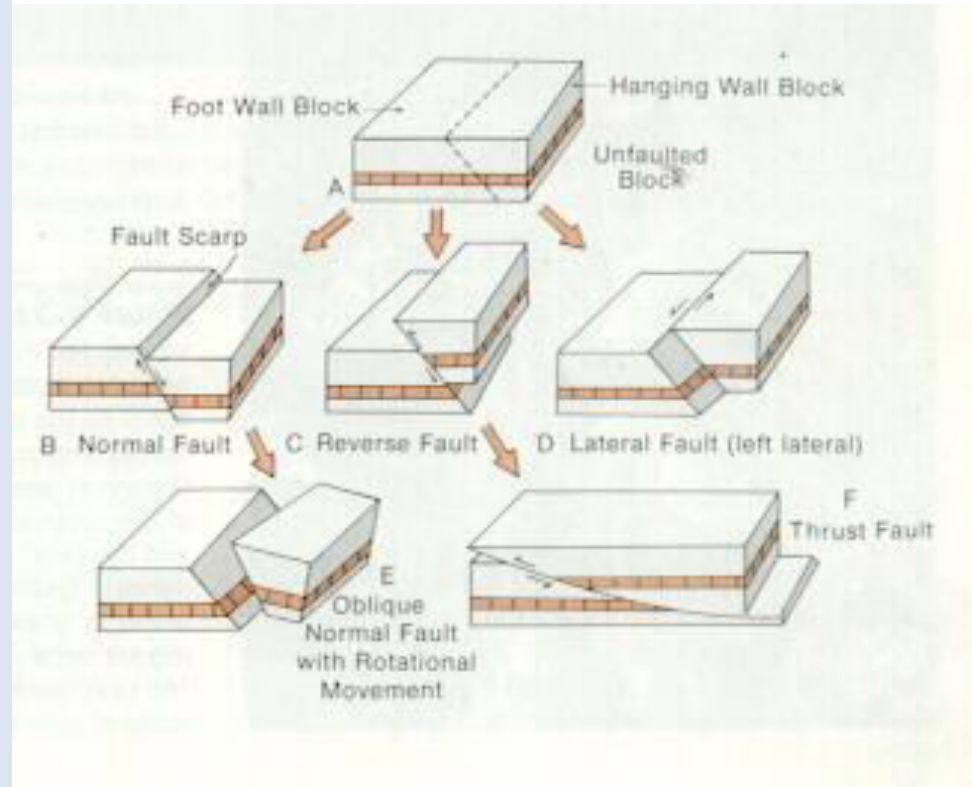






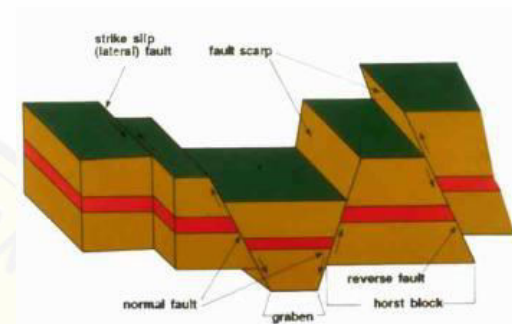
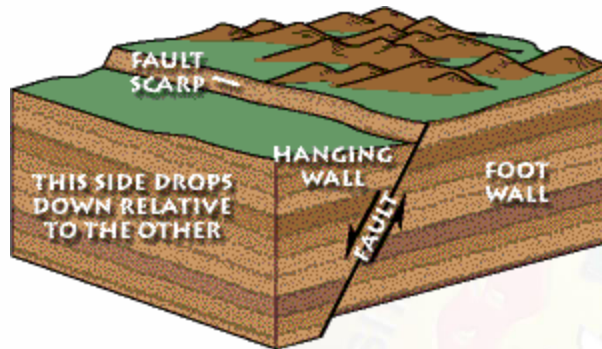
# SESTAR

- Sesar normal
- Sesar naik
- Sesar mendatar:
  - Dekstral
  - Sinistral
- Sesar tangensial (oblique)

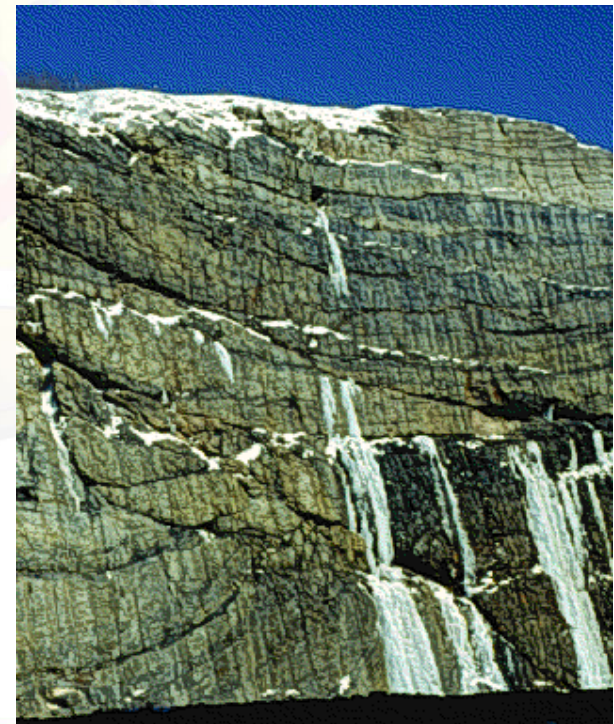
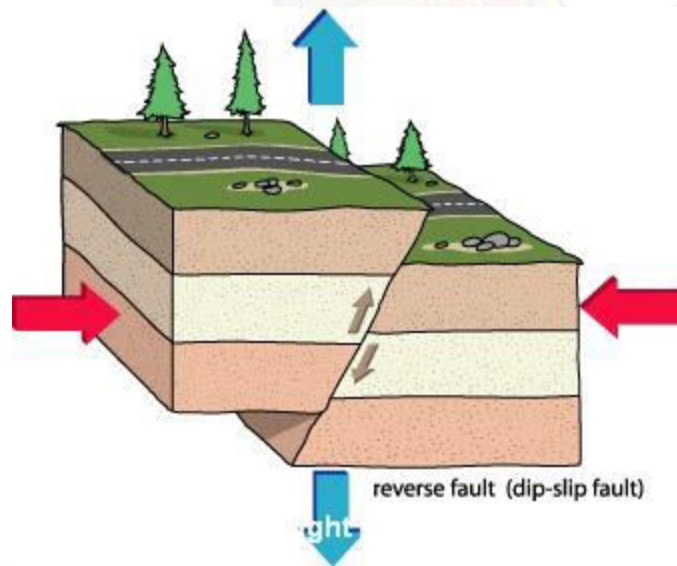
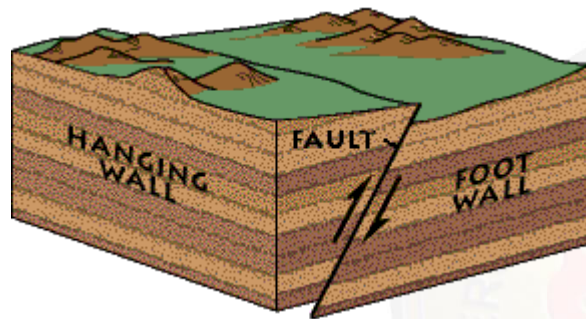




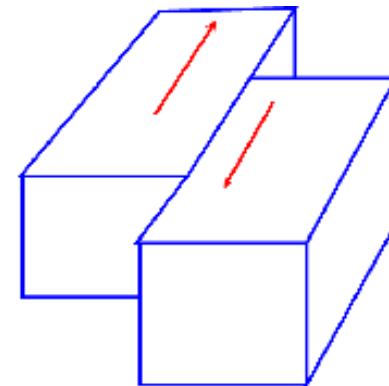
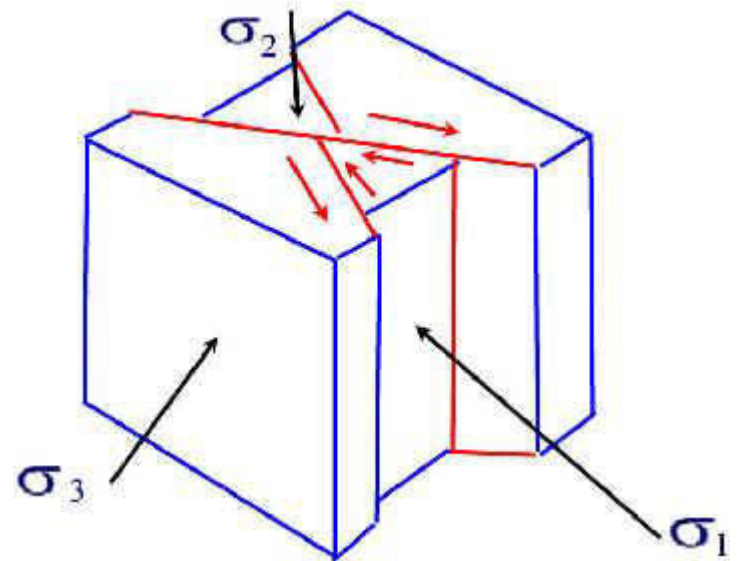
# Sesar Normal



# Sesar Naik



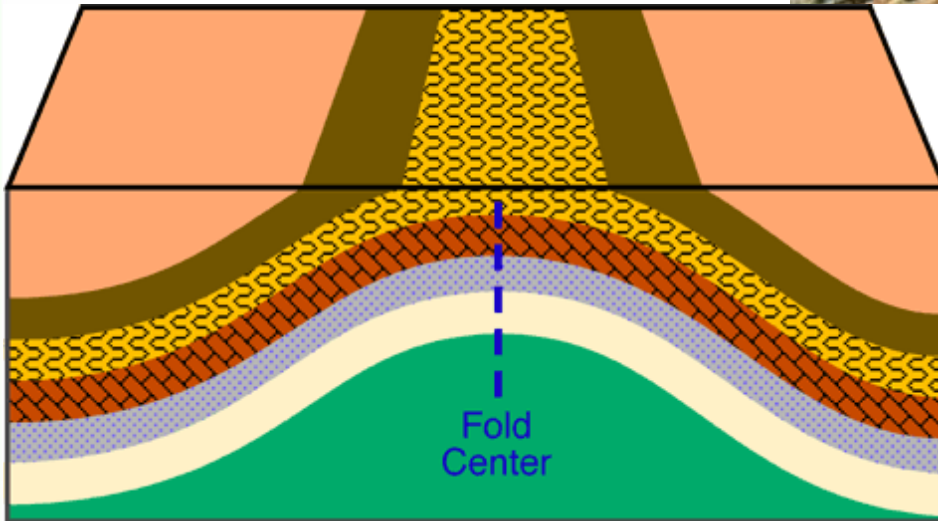
# SESAR MENDATAR



Teknik Geologi

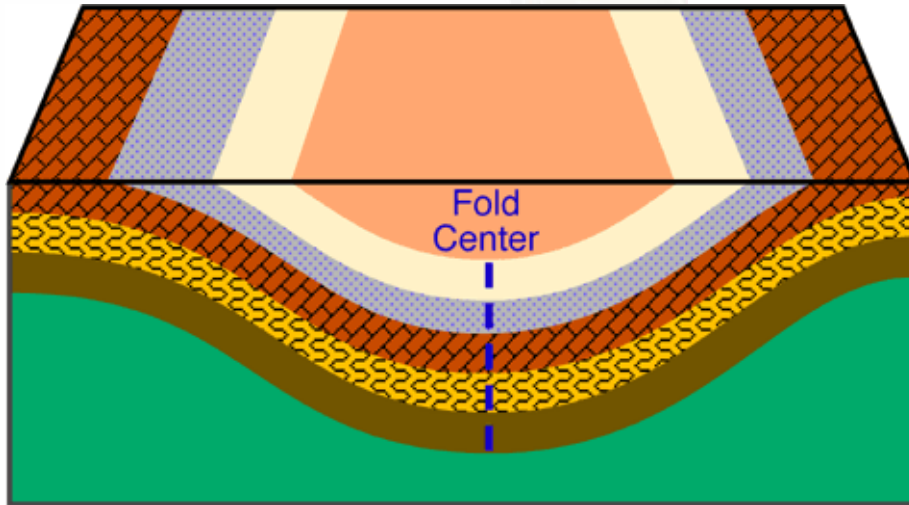


# Antiklin





# Sinklin



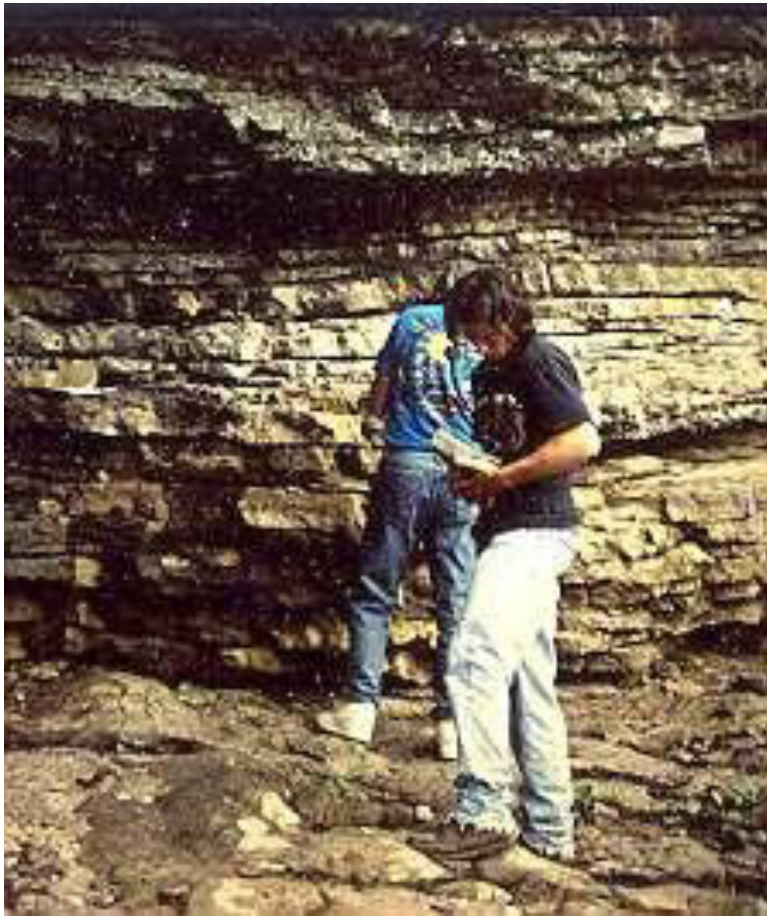
# Discontinuity

- **Bidang Perlapisan (Bedding)**
- **Bidang Ketidakselarasan**
- **Bidang Belah (Cleavage)**
- **Bidang Foliasi (Foliation)**
- **Kekar, retakan, rekahan**
- **Sesar**





# BIDANG PERLAPISAN



Teknik Geologi





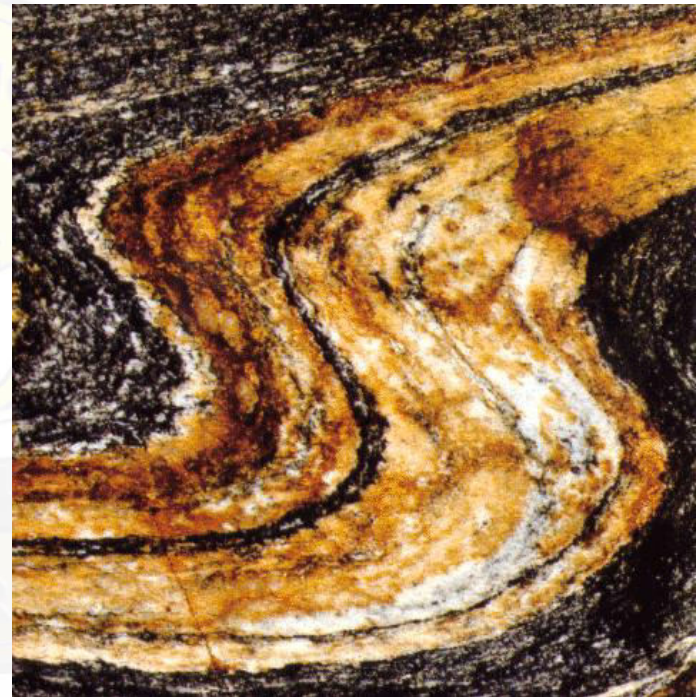


# BIDANG BELAH





# Bidang Foliasi



# Bidang ketidakselarasan



# Bidang Kekar, Rekahan, Sesar

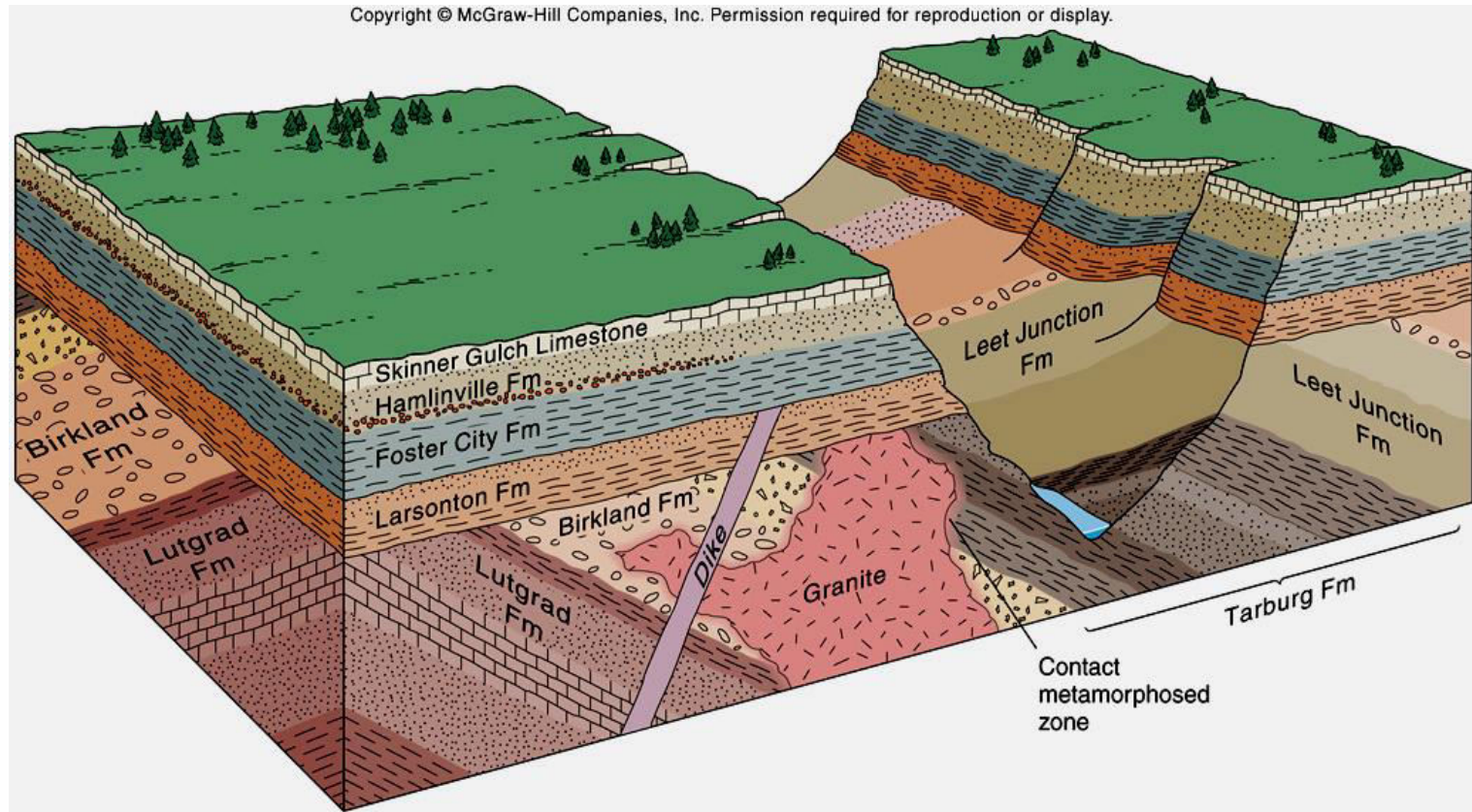


Teknik Geologi



# STRATIGRAFI

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

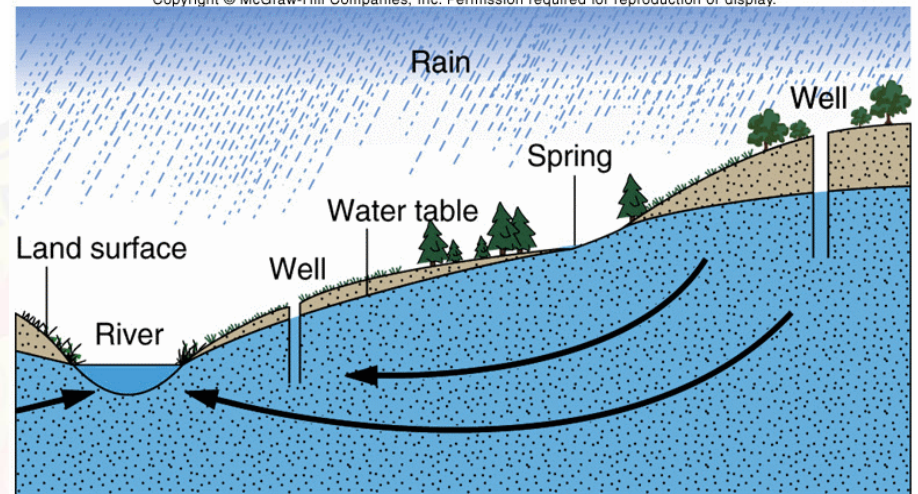




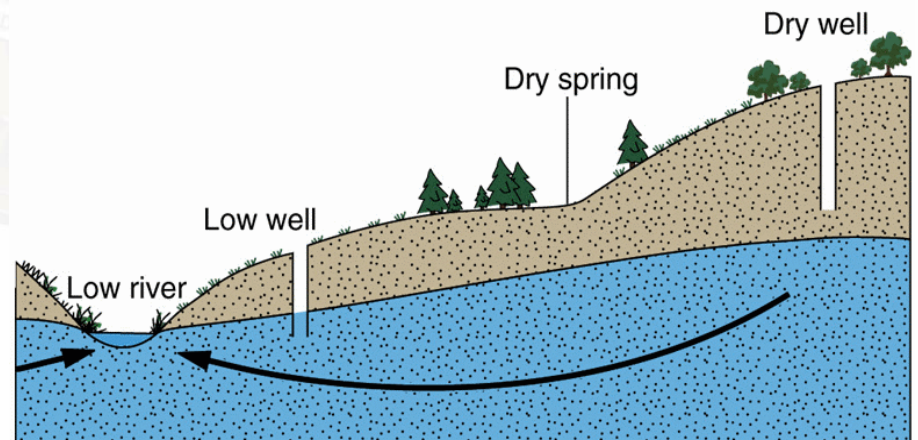
# HIDROGEOLOGI

- Permukaan airtanah
- Pola aliran permukaan

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

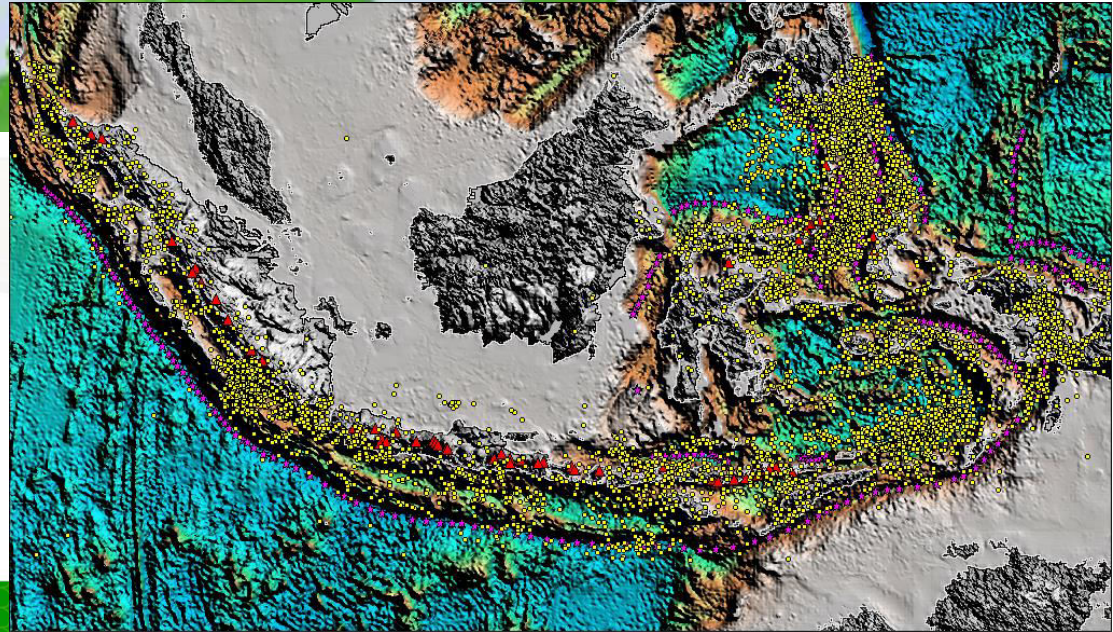
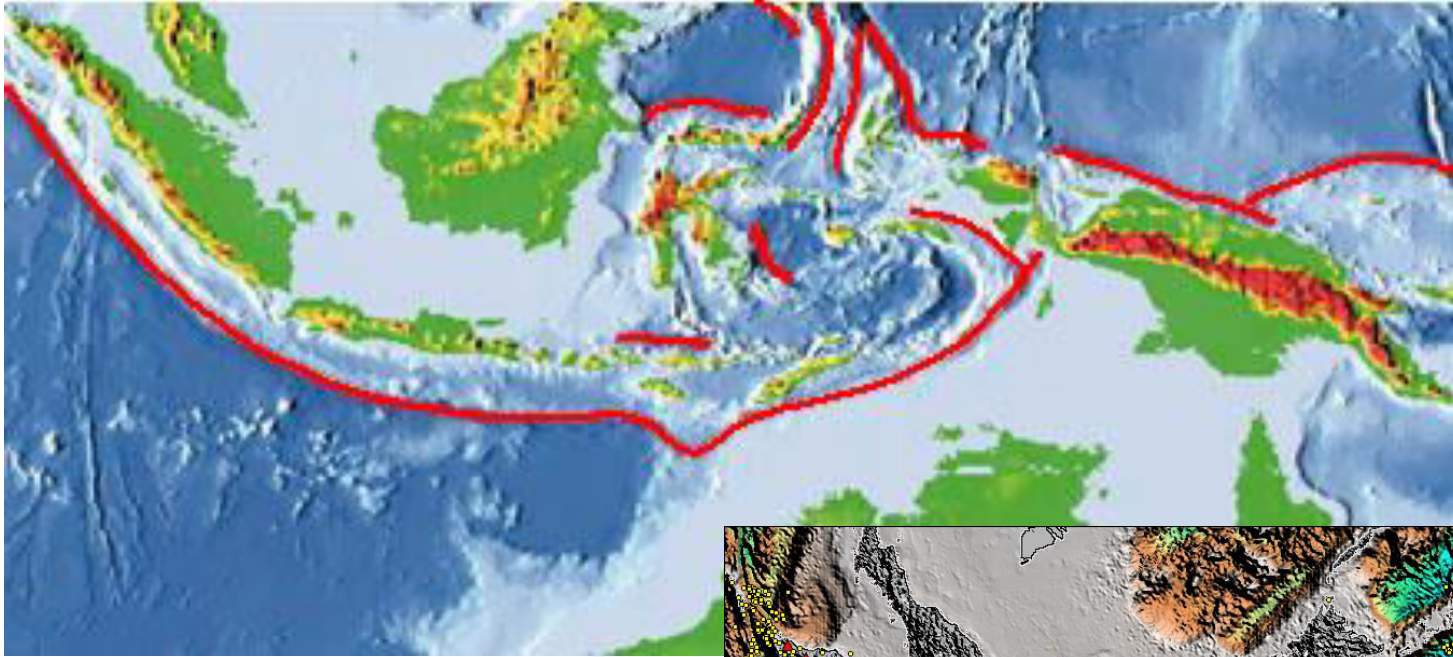


A



B

# SEJARAH TEKTONIK





# BENCANA GEOLOGI

- Gempabumi
- Letusan gunungapi
- Gerakan massa







# Sifat Geomekanik Batuan Dipengaruhi oleh:

- Tekstur: ukuran butir, pemilahan, kemas
- Hubungan stratigrafis: secara vertikal (selaras, tidak selaras), secara lateral (beda fasies)
- Komposisi mineral, sifat fisik dan sifat mekanik (densitas, kekerasan, porositas, kohesi, friction angle, dll)



# *Permasalahan Mekanika Batuan*

- Bagaimana reaksi batuan ketika diambil
- Berapa dan bagaimana besarnya daya dukung (bearing capacity) batuan dalam menerima beban
- Berapa kekuatan gesek batuan
- Bagaimana sikap batuan di bawah beban dinamik
- Bagaimana pengaruh getaran/guncangan (gempa) pada sistem pondasi yang dibuat di dalam batuan
- Bagaimana harga modulus elastisitas dan poisson ratio batuan
- Bagaimana pengaruh adanya bidang-bidang lemah pada batuan terhadap kekuatannya
- Metode pengujian laboratorium

# Permasalahan Mekanika Batuan

- Bagaimana memperhitungkan kekar dan sesar dalam perancangan pekerjaan
- Bagaimana menanggulangi deformasi
- Bagaimana pengaruh anisotropik batuan terhadap distribusi gaya
- Metode pengujian lapangan yang sesuai dengan kondisi batuan
- Bagaimana mekanisme keruntuhan/kegagalan batuan (rock failure)
- Bagaimana mengukur dan menghitung ketegangan batuan
- Permasalahan kemiringan lereng



# TERIMA KASIH

- **ATAS PERHATIANNYA**



Universitas Pembangunan Nasional  
"Veteran" Yogyakarta

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara)  
Condongcatur Depok Sleman DIY, 55283  
Telp. +62 274 486733  
Website. [www.upnyk.ac.id](http://www.upnyk.ac.id)

Teknik Geologi