

**085223273373**

## GEOLOGI SEJARAH, PALEONTOLOGI, DAN STRATIGRAFI

Geologi sejarah adalah bagian dari ilmu geologi yg membahas tentang sejarah Bumi. Geologi sejarah membahas bumi sebagai badan angkasa sepanjang waktu geologi, yaitu:

- Perkembangan kondisi fisik, seperti benua, samudera, pegunungan, dan pergerakannya.
- Perkembangan kehidupan, baik binatang yang sudah punah maupun binatang yang masih ada.

Perkembangan-perkembangan tersebut terekam dalam batuan yang ada di kulit bumi dalam bentuk:

- Batuan (jenis, macam, posisi)
- Pola/kerangka struktur
- Kandungan fosil

Waktu geologi, yaitu waktu yang diperlukan oleh suatu proses geologi. Waktu geologi terhitung dari saat pembentukan bumi (4.6 miliar tahun yang lalu) hingga saat ini. Waktu geologi dibagi menjadi 2 jenis yang didasarkan pada 2 macam penentuan:

- Penentuan umur absolut yang menghasilkan umur yang pasti (*absolute age*)  
Umur absolut merupakan umur yang diperoleh berdasarkan pengukuran. Pengukuran tersebut dilakukan berdasarkan unsur radioaktif yang terdapat pada batuan dengan mengukur waktu paruhnya, yaitu waktu yang diperlukan oleh suatu mineral untuk meluruh hingga menjadi 50 % dari masa semula. Setiap unsur radioaktif memiliki waktu paruh yang khas. Umur batuan yang mengandung suatu mineral radioaktif ditentukan berdasarkan atas dasar presentase antara isotop induk terhadap isotop ubahannya dan membandingkannya dengan waktu paruh bagi mineral radioaktif tersebut.

ISOTOP INDUK	ISOTOP UBAHAN	WAKTU PARUH (Tahun)	KISARAN PERTANGGALAN EFEKTIF (Tahun)	MATERIAL ATAU MINERAL YANG DAPAT DIGUNAKAN UNTUK PERTANGGALAN
Carbon 14	Nitrogen 14	5730 ± 30	100 – 70.000	Segala sesuatu yang pernah hidup : kayu, tulang, daun, cangkang, kain
Kalium 40	Argon 40 Calcium 40	1,3 milyar	50.000 – 4,6 milyar	Muskovit, Biotit, Hornblende, Batuan vulkanik
Uranium 238 Thorium 232	Timbal 206 Timbal 208	4,5 milyar 14 milyar	10 juta – 4,6 milyar	Zircon, Uraninit, Pitchblende
Rubidium 87	Strontium 87	47 milyar	10 juta – 4,6 milyar	Muskovit, Biotit, K-Feldspar, Batuan Beku & Metamorf

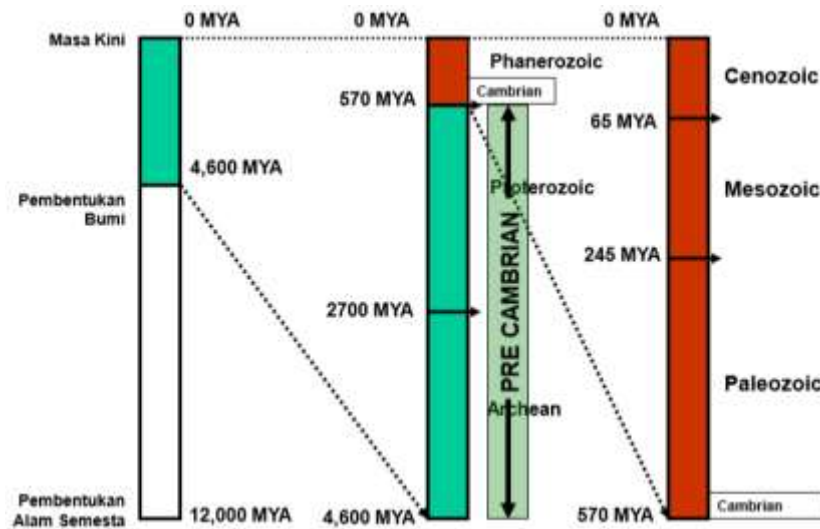
Isotop yang sering digunakan pada pertanggalan absolut.

- Penentuan umur relatif yang menghasilkan skala waktu relatif (*relative age*)  
Umur relatif merupakan umur yang ditentukan berdasarkan posisi batuan atau fosil relatif terhadap posisi batuan atau fosil di sekitarnya.

### SKALA WAKTU GEOLOGI

Skala waktu geologi terbagi menjadi beberapa satuan waktu, yaitu:

- Eon = kurun.  
Eon terbagi menjadi eon Hadean, Archean, Proterozoikum (ketiga eon ini termasuk ke dalam Pra Kambrian) dan Phanerozoikum.
- Era = masa  
Era terbagi menjadi era Paleozoikum, Mesozoikum, dan Kenozoikum (atau eon yang dipecah-pecah lagi menjadi beberapa satuan waktu, dst).
- Period = zaman
- Epoch = kala



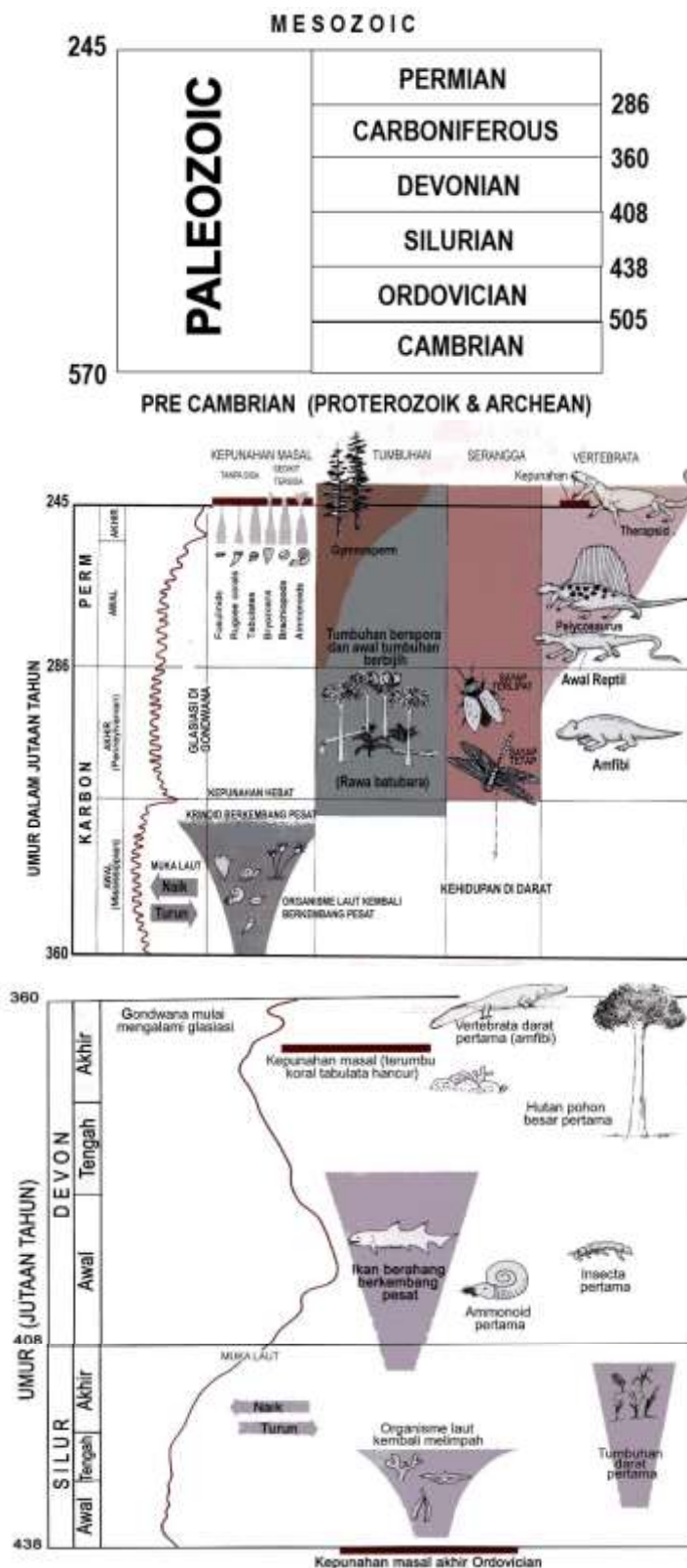
Ilustrasi skala waktu geologi.

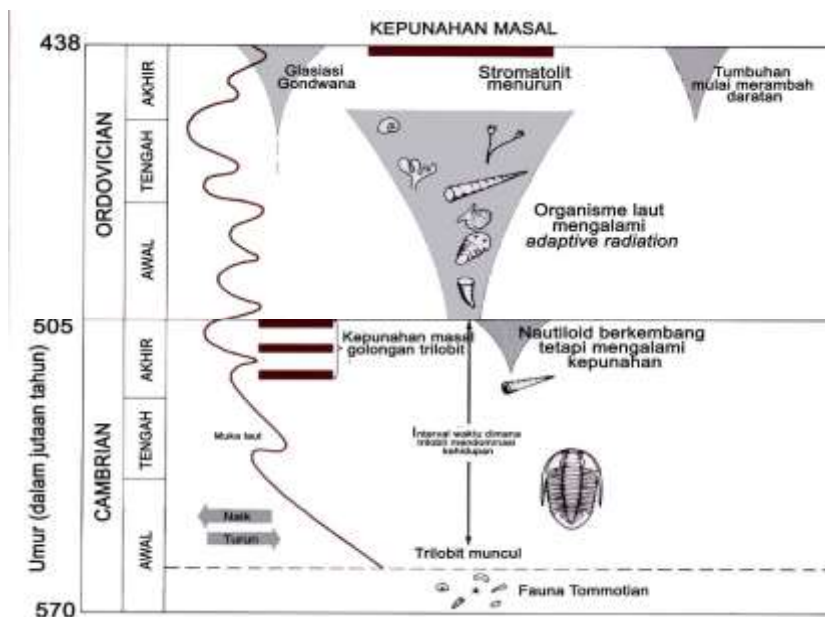
Alam semesta terbentuk sekitar 13 miliar tahun yang lalu melalui proses Big Bang. Sementara bumi terbentuk sekitar 4.6 miliar tahun yang lalu. Pada awal pembekuan, terbentuk bagian keras yang nantinya menjadi kerak. Pada awal pembentukan bumi, sebagian kerak masih berupa lekukan yang terisi material leleh. Hujan meteor masih sangat sering terjadi, baik di bumi maupun di bulan. Jumlah dan macam gas yang ada di atmosfer purba tergantung dari variasi gas yang dikeluarkan Bumi pada fase diferensiasi (*outgassing*). Nitrogen cenderung tinggal di atmosfer, uap air menjadi hujan membentuk laut, karbon dioksida bersenyawa dengan Ca membentuk batugamping, hidrogen dan helium cenderung lepas ke ruang angkasa karena ringan.

- Pra Kambrian  
Pra Kambrian terhitung sejak 4600-560 juta tahun yang lalu. Beberapa peristiwa penting pada saat Pra Kambrian adalah:
  - Stromatolit mulai melimpah sejak 2.2 miliar tahun yang lalu.
  - *Banded iron formation* terdapat melimpah pada 2.5-1.8 miliar tahun yang lalu.
  - Batuan dan awal kehidupan muncul pada 3.8 miliar tahun yang lalu.
  - Oksigen bebas mulai terkumpul di atmosfer sekitar 2 miliar tahun yang lalu.
  - Superbenua Rodinia terbentuk pada akhir kurun Proterozoikum.
- Era Paleozoikum  
Beberapa peristiwa penting pada era ini adalah:
  - Samudera Iapetus (yg memisahkan Amerika Utara dengan Amerika Selatan) terbentuk pada awal masa Paleozoikum.



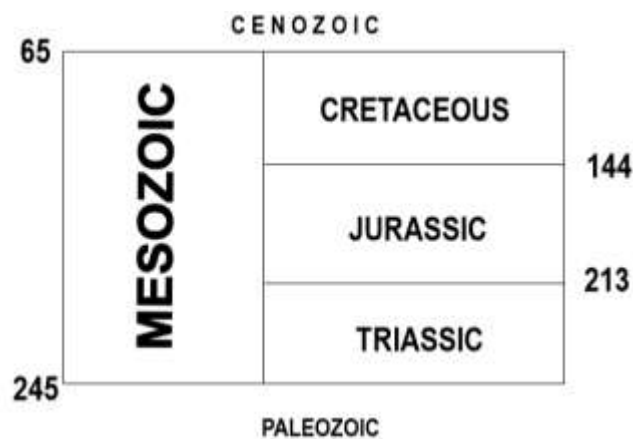
- Trilobita melimpah pada zaman Kambrian.
- Graptolit merupakan penciri khas zaman Ordovisian.
- Kehidupan laut khas zaman Silur antara lain Halysites, Eucalyptocrinites, dan Eurypterus.
- Tumbuhan darat pertama kali muncul pada zaman Silur.
- Pada zaman Karbon, Samudera Tethys terbentuk dan Samudera Theic tertutup.
- Crinoid, hutan rawa, dan ichtyostega merupakan penciri khas zaman Karbon.
- Fusulina merupakan foraminifera besar penciri zaman Perm.
- Kepunahan masal terjadi pada akhir zaman Perm.





Ilustrasi Era Paleozoikum.

- Era Mesozoikum

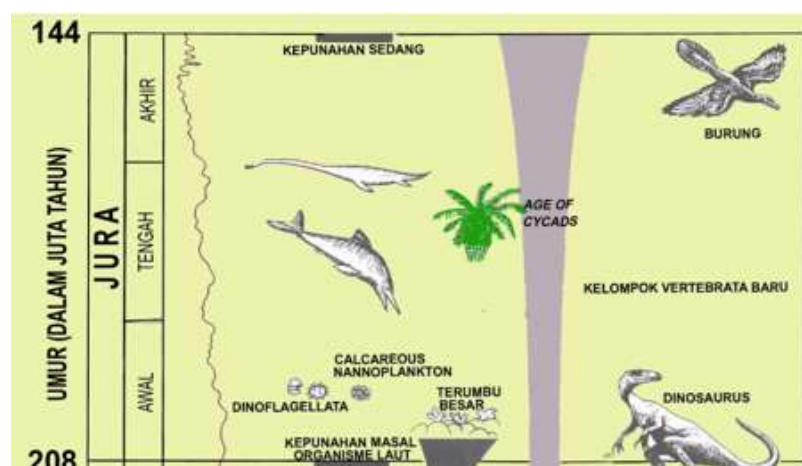


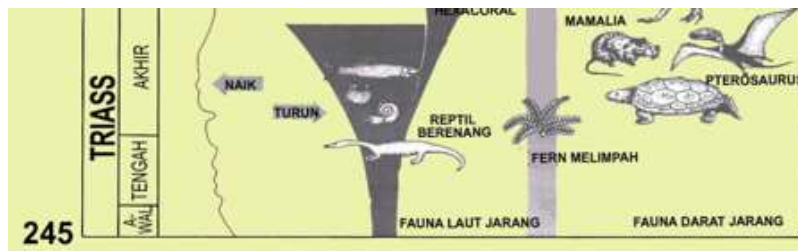
Pembagian Era Mesozoikum.

Era Mesozoikum terdiri dari Zaman Trias, Jura, dan Kapur. Nama 'Jura' digunakan untuk zaman pertengahan pada masa ini karena batuan yang berasal dari Zaman Jura dipelajari secara sistematis di Pegunungan Jura. Nama 'Kapur' digunakan untuk zaman akhir pada masa ini karena batuan yang berasal dari Zaman Kapur terdiri dari batuan karbonat berbutir halus (*Creta* = *Chalk* = kapur). Pada Zaman Kapur, benua-benua tersebar secara merata. Jalur laut mengarah ke segala arah dan suhu muka laut sama di semua bagian di bumi. Iklim di muka bumi cenderung hangat di seluruh bagian bumi. Beberapa peristiwa penting pada era ini adalah:

- Superbenua Pangea mulai retak pada zaman Trias, hingga kondisi retak maksimum pada zaman Kapur (Cretaceous).
- Burung purba, *Pterodactylus*, muncul pada Zaman Jura.
- Samudera Atlantik Utara mulai terbentuk pada zaman Jura.

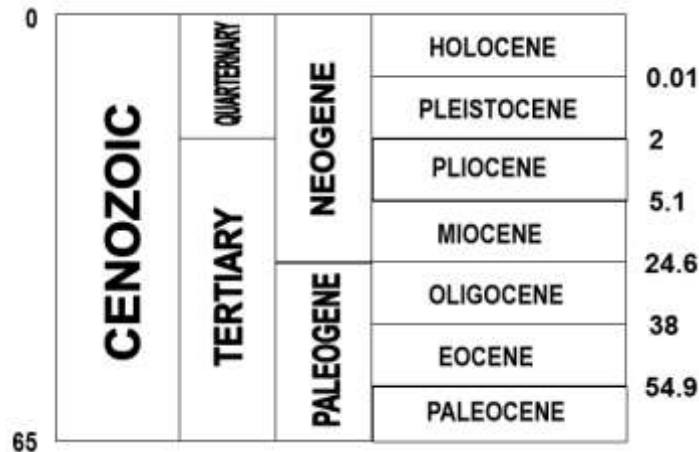
- 
- The diagram illustrates the Cretaceous-Tertiary (K-T) boundary and the mass extinction event. The vertical axis represents time, with 66 Ma at the top and 144 Ma at the bottom. The horizontal axis shows the progression of mass extinction: No survivors, Some survivors, and Total extinction.
- Extinct Groups (No survivors):**
- Dinosaurs
  - Ammonites
  - Other mollusks
  - Calcareous spongiolarians, planktonic foraminifers
  - Flowering plants
  - Gymnosperms
- Surviving Groups (Some survivors):**
- Marine invertebrates
  - Shells
  - Onchids
  - Tenellid nautilus
  - Foraminifera
  - Calcareous spongiolarians
  - Widespread chalk
  - Rudists begin to displace reef corals
  - Modern planktonic life
  - Plants
  - Fish
- Geological and Environmental Features:**
- Sea level
  - Gondwanaland breaks apart





Ilustrasi Era Mesozoikum.

- Era Kenozoikum



Pembagian Era Kenozoikum.

Beberapa peristiwa penting pada era ini adalah:

- Pembentukan Pegunungan Alpen, Himalaya, dan Bukit Barisan pada Kala Paleosen hingga Oligosen.
- Australia dan Amerika Selatan mulai menjauh dari Antartika, sehingga terjadilah arus sirkumpolar yang mengelilingi Antartika. Akibatnya, es mulai banyak terbentuk di Antartika.
- Pada Kala Pleistosen terjadi glasiasi akibat penurunan suhu atmosfer Bumi. Penurunan ini disebabkan oleh berkurangnya intensitas cahaya matahari akibat proses yang disebut sebagai Siklus Milankovitch. Di BBS, glasiasi terjadi di Antartika dan Pegunungan Andes. Sementara di BBU terjadi di Amerika Utara, Eropa Utara, dan Siberia. Akibat glasiasi, muka laut global turun, menjadi dangkalan, dan berubah menjadi daratan.
- Vertebrata berukuran besar muncul pada Kala Oligosen hingga Pleistosen.

## PALEONTOLOGI

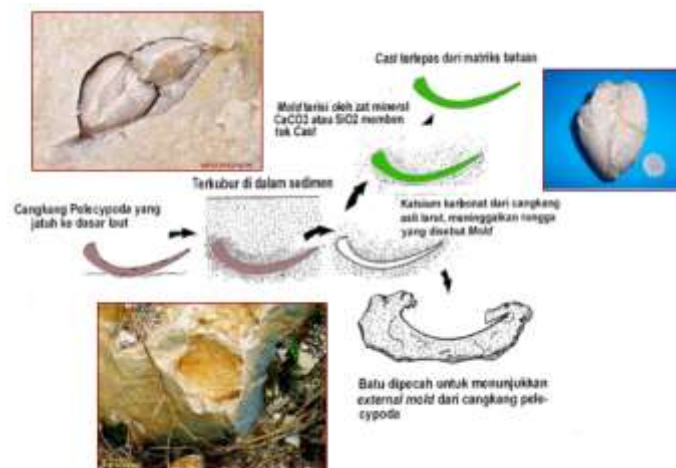
Paleontologi adalah ilmu yang membahas tentang fosil. Fosil itu sendiri adalah **sis**a atau **jejak** yang merupakan bukti adanya kehidupan di **masa lalu** yang **terekam** dan **terawetkan** dalam **batuan** oleh **proses alam**.

- **Masa lalu** adalah masa sebelum masa sekarang atau masa sebelum Holosen (sebelum 12 ribu tahun yang lalu), dan ‘masa sekarang’ adalah Kala Holosen atau masa sesudah 12 ribu tahun yang lalu saat berakhirnya Zaman Es yang terakhir.

- **Terekam** berarti dapat diamati dengan menggunakan mata telanjang ataupun menggunakan alat pembesar (mikroskop). **Terawetkan** berarti belum mengalami banyak perubahan bentuk dari bentuk aslinya serta tidak menjadi rusak dan hancur oleh penimbunan.
- **Batuan.** Batuan yang mengandung fosil dapat berupa batuan sedimen atau batuan metamorf yang berasal dari batuan sedimen yang tidak sepenuhnya mengalami metamorfisme.
- **Proses alam.** Yaitu proses yang bukan merupakan proses kerja manusia. Proses alam yang berpengaruh pada pembentukan fosil adalah proses eksogen, berupa pelapukan, erosi, transportasi, pengendapan (deposisi), dan pembatuan (lithifikasi). Proses yang berdampak positif pada pembentukan fosil adalah pengendapan dan pembatuan. Sementara proses yang berdampak negatif adalah pelapukan, erosi, dan transportasi.

Fosil dapat berupa:

- Sisa yang berupa kerangka utuh/fragmen kerangka, disebut *body fossil*. *Body fossil* dapat berupa:
  - Tubuh/cangkang asli: awetan cangkang asli.
  - *Mold*: awetan berupa cetakan.
  - *Cast*: awetan berupa cetakan dari cetakan.



Urutan proses pembentukan *mold* dan *cast*.

- Jejak yang merupakan rekaman kegiatan organisme tersebut, disebut sebagai *trace fossils* (fosil jejak). *Trace fossil* dapat berupa:
  - *Track*: awetan jejak berupa tapak.
  - *Trail*: awetan jejak berupa alur.
  - *Burrow*: awetan berupa lubang sedimen yang masih lunak.
  - *Boring*: awetan berupa lubang pada sedimen yang sudah mengeras.
- Senyawa organik yang tersimpan dalam batuan. Senyawa tersebut merupakan hasil penguraian dari tubuh organisme yang pernah ada, disebut sebagai *chemical fossil* (fosil kimia).

**Syarat terbentuknya fosil** adalah:

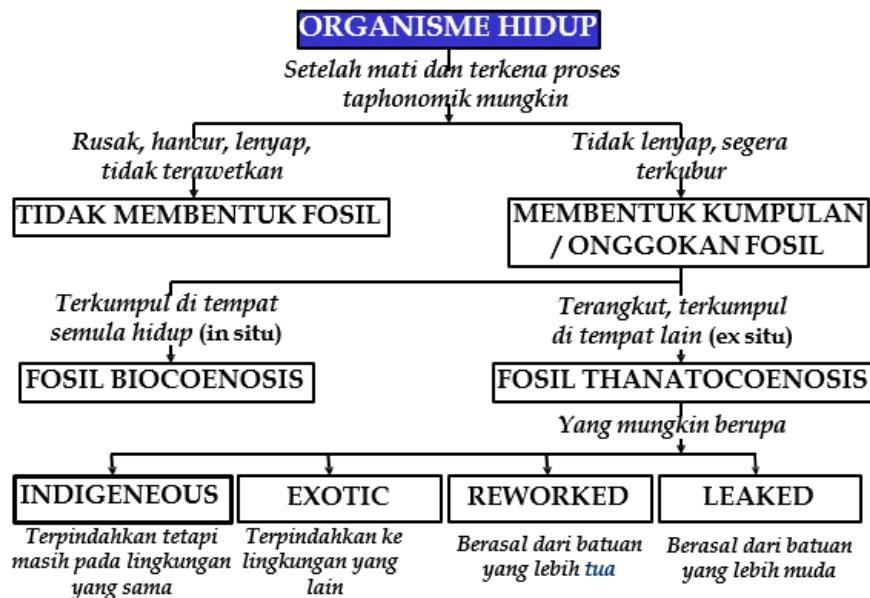
- Mempunyai cangkang yang keras.



Karena cangkang yang keras memungkinkan untuk tidak mudah rusak oleh proses pembusukan, erosi, dan transportasi. Selain itu, cangkang yang keras dari organisme yang hidup secara berkoloni lebih gampang terawetkan dari yang hidup secara soliter. Akan tetapi, untuk kasus tertentu tanpa cangkang yang keras pun tetap dapat terawetkan sebagai *trace fossil*, contohnya fosil Ediacaran.

- Berjumlah banyak dan berukuran kecil.  
Jumlah yang banyak memungkinkan masih ada sisa yang relatif utuh seandainya sebagian besar mengalami kerusakan. Sementara ukuran yang kecil adalah karena sukar mengalami abrasi sehingga dalam satu volume batuan yang kecil umumnya masih dijumpai banyak fosil yang berukuran kecil sedangkan fosil yang besar hanya ditemukan sebagai perwakilan dari satu macam organisme saja.
- Tidak terkena proses tafonomik yang merusak.  
Proses tafonomik adalah proses yang bekerja pada suatu organisme setelah organisme tersebut mati. Macam-macam proses tafonomik yaitu:
  - Proses yang merusak dan tidak menghasilkan fosil. Contohnya dimangsa predator; busuk karena bakteri sebelum terkubur; hancur karena transportasi; terkubur lambat sehingga hancur sebelum sepenuhnya terkubur; terkubur lambat atau cepat misalnya hancur karena proses tektonis, magmatik, atau metamorfisme; dan terkubur lambat atau cepat pada batuan porous misalnya hancur karena air tanah yang korosif.
  - Proses yang menghasilkan fosil. Contohnya terkubur secara cepat pada batuan yang kedap air sehingga tidak terkena proses tafonomik yang merusak.
- Mengalami penguburan yang cepat.  
Fosil dapat terbentuk apabila cepat terkubur oleh sedimen yang relatif impermeabel karena organisme akan terbebas dari faktor predasi (pemangsa), bakteri pembusuk, pelapukan, dan abrasi. Dan setelah terkubur fosil tersebut tidak terkena air tanah yang bersifat korosif agar fosil yang tersimpan tidak larut.
- Lapisan pengandung fosil tidak rusak karena proses pelapukan, tektonik, magmatik, atau metamorfisme.  
Hal ini dikarenakan proses tektonik dapat merusak jenis fosil yang berukuran besar. Sementara proses magmatik dan metamorfisme dapat menghancurkan semua jenis fosil dari semua ukuran.

Setelah terawetkan, maka kemungkinan bentuk awetan suatu fosil adalah:



### Proses Pemfosilan

Ada 4 macam proses pengawetan yang didasarkan pada komposisi sisa organisme atau perubahan-perubahan yang dialaminya, yaitu:

- Pengawetan bagian lunak organisme  
Agar dapat terawetkan seperti ini, organisme harus terkubur dalam suatu medium yang mampu menahan pembusukan bagian lunaknya. Fosil seperti ini dapat dijumpai pada tanah yang beku, tanah yang jenuh oleh air, dan pada getah.
- Pengawetan bagian keras organisme  
Contoh fosilnya adalah:
  - Fosil karbonatan. Contoh: cangkang kerang.
  - Fosil fosfat. Contoh: gigi ikan hiu dan gading gajah.
  - Fosil silikatan. Contoh: diatom dan radiolaria.
  - Fosil khitin. Contoh: arthropoda.
- Pengawetan bagian keras yang telah mengalami perubahan  
Proses ini dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:
  - Karbonisasi/destilasi. Pada proses ini zat organik pada organisme mengalami pembusukan setelah terkubur. Selama dekomposisi, zat organik kehilangan gas dan cairannya sehingga yang tertinggal hanyalah lapisan tipis dari karbon.
  - *Replacement*: penggantian total organisme dengan mineral asing.
  - Histometabasis: penggantian jaringan tumbuhan oleh mineral asing.
  - Permineralisasi/petrifikasi. Proses ini terjadi apabila air tanah yang mengandung mineral tertentu menyusup ke pori-pori pada tulang atau cangkang.
- Pengawetan sisa-sisa atau jejak organisme

Berdasarkan ukurannya, fosil dibagi menjadi:

- Megafosil: ukuran organisme utuh sangat besar. Contoh: fosil vertebrata.
- Makrofosil: ukuran organisme cukup besar, tidak memerlukan mikroskop. Contoh: fosil invertebrata, *petrified wood*.
- Mikrofosil: ukuran organisme kecil, memerlukan mikroskop. Contoh: foraminifera, radiolaria, diatom, fragmen invertebrata.

- Nanofosil: ukuran organisme sangat kecil, memerlukan mikroskop yang kuat. Contoh: coccolith.

Megafosil dan makrofosil dipelajari dalam makropaleontologi. Sementara mikrofosil dan nanofosil dipelajari dalam mikropaleontologi.

Beberapa filum fosil invertebrata, yaitu:

- Arthropoda, contoh: Trilobita, Eurypterida, Balanus, Ostracoda
- Echinodermata, contoh: Crinoidea, Blastoidea, Echinoidea, Asteroidea
- Brachiopoda
- Coelenterata
- Porifera
- Moluska. Moluska dibagi menjadi 5 kelas, yaitu Gastropoda, Cephalopoda, Pelecypoda, Amphineura, dan Scaphopoda

Kegunaan fosil, antara lain:

- Menentukan umur lapisan batuan.
- Menghubungkan lapisan batuan yang waktu pembentukannya sama (korelasi).
- Menentukan lingkungan pengendapan.
- Mengetahui iklim purba (paleoklimat).

### **Fosil Indeks**

Fosil indeks adalah fosil yang dapat digunakan untuk menentukan umur lapisan batuan. Syarat-syarat fosil indeks adalah:

- Kisaran umur dalam skala waktu geologi yang relatif pendek.
- Tersebar luas secara geografis.
- Mudah dikenali dan dibedakan dari yang lain.
- Tidak/sedikit terpengaruh oleh lingkungan yang bermacam-macam.
- Terdapat dalam jumlah yang banyak

Contoh fosil indeks: Trilobita (Kambrian), Fusulina (Perm), Belemnite (Jura).

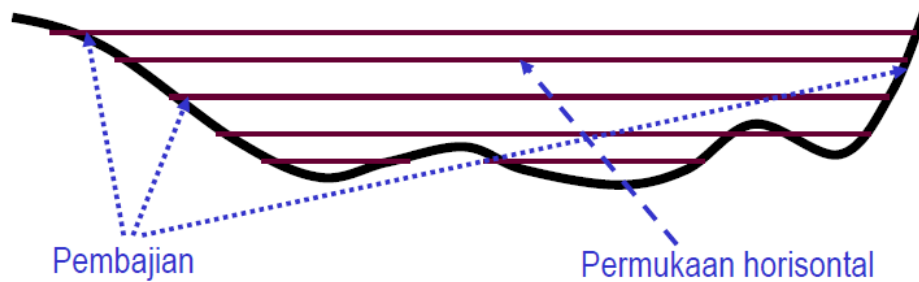
### **STRATIGRAFI**

Stratigrafi merupakan cabang dari geologi yang membahas tentang batuan berlapis, terutama batuan sedimen. Pembahasan dalam stratigrafi mencakup penyatuan, penamaan, hubungan antar batuan baik secara lateral maupun secara vertikal. Stratigrafi suatu daerah dinyatakan dengan menggambarkan urutan macam batuan yang ada di daerah tersebut, mulai dari yang tertua hingga yang termuda. Urutan macam batuan dinyatakan dalam bentuk kolom stratigrafi. Kolom stratigrafi ini bermanfaat untuk merekonstruksi urutan kejadian batuan di suatu daerah, urutan proses yang terjadi, dan perkembangan lingkungan dimana batuan tersebut terjadi. Kolom stratigrafi harus disusun dan dibaca/ditafsirkan dengan menggunakan hukum dasar stratigrafi, yang terdiri dari:

#### **1. Hukum *Initial Horizontality***

Batuan sedimen selalu diendapkan secara horizontal atau hampir horizontal dalam keadaan tidak terganggu. Perlapisan tebal horizontal menunjukkan daerah stabil/pasif. Sementara perlapisan miring menunjukkan daerah telah mengalami tektonik aktif. Daerah yang setelah terjadi pengendapan kemudian mengalami gangguan tektonik yang

sangat kuat, akan menghasilkan perlapisan tegak atau perlapisan dengan perliukan kuat (*tight folding*).



Ilustrasi hukum *initial horizontality*.

2. Hukum Superposisi

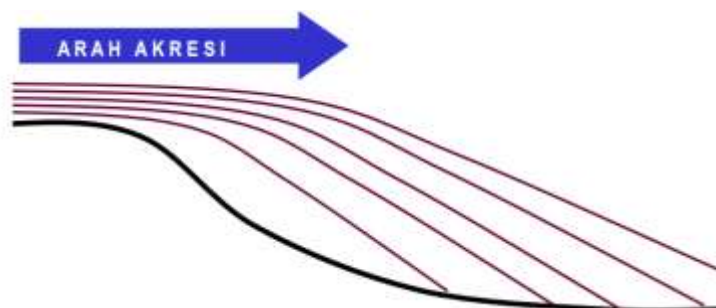
Dalam keadaan tidak terganggu, dalam suatu urutan perlapisan batuan, lapisan yang terbentuk lebih dulu (yang lebih tua) akan terletak di bawah lapisan yang terbentuk kemudian (yang lebih muda). Atau dengan kata lain lapisan muda akan berada di atas lapisan tua.



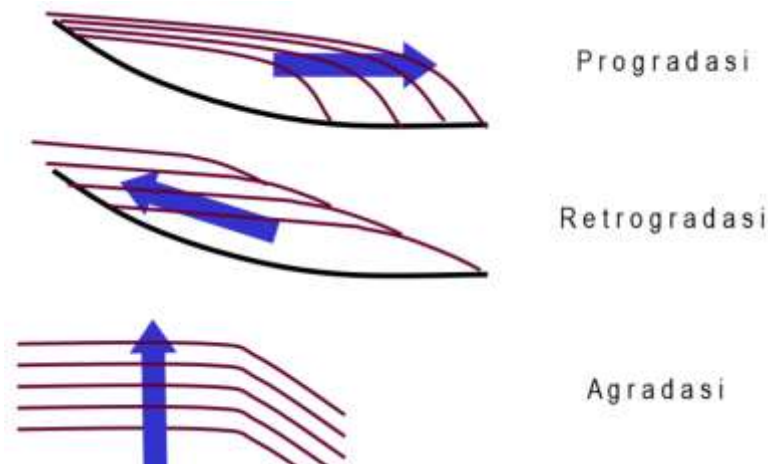
Ilustrasi hukum superposisi. Urutan lapisan dari yang tertua ke yang termuda: a-b-c-d-e.

3. Hukum *Lateral Accretion*

Dalam keadaan normal, dalam suatu urutan proses pengendapan, perlapisan akan tumbuh (mengalami akresi) ke arah lateral. Pembajian terjadi pada tepian maupun pada dasar cekungan. Sehingga lapisan muda bisa terdapat di atas maupun di samping lapisan tua.







Ilustrasi hukum *lateral accretion* dan variasinya.

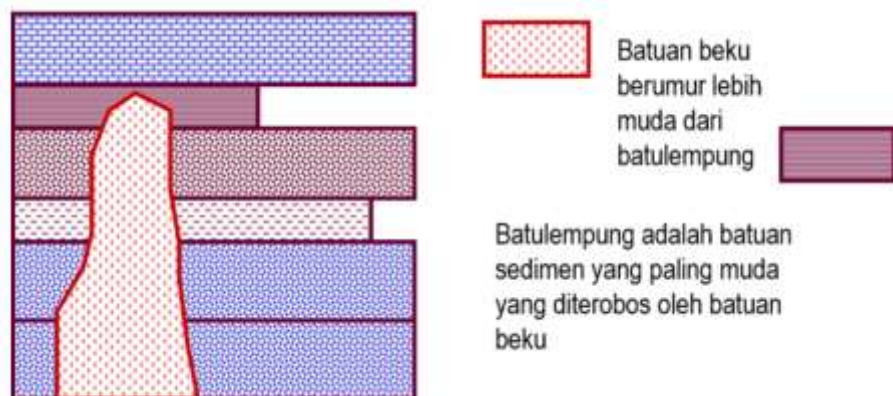
#### 4. Hukum *Uniformitarianism*

*“The present is the key to the past.”*

Hukum ini menyatakan peristiwa geologi yang terjadi di masa lalu dikontrol oleh hukum alam yang sama dengan proses geologi yang terjadi di masa kini, walau tidak selalu dalam intensitas yang sama. Yang bersifat *uniform* adalah hukum alam yang mengontrolnya.

#### 5. Hukum *Cross-Cutting Relationship*

Hukum ini menyatakan bahwa apabila tumpukan perlapisan batuan diterobos oleh batuan beku, maka batuan yang menerobos tadi berumur lebih muda dari lapisan batuan yang paling muda yang diterobos.



Ilustrasi hukum *cross-cutting relationship*.

Selain berupa intrusi, hukum ini dapat berupa adanya sesar (sesar yang memotong sejumlah lapisan batuan berusia lebih muda daripada batuan termuda yang terkena sesar) atau lipatan (lipatan yang melipat sejumlah lapisan batuan berusia lebih muda daripada lapisan batuan termuda yang terlipat).

#### 6. Hukum Inklusi

Hukum ini menyatakan bahwa batuan yang menginklusi selalu lebih tua dari batuan yang diinklusnya.



Ilustrasi hukum inklusi.

7. Hukum *Biotic Succession*

Hukum ini menyatakan bahwa dalam suatu urutan batuan secara vertikal, kandungan fosilnya akan mengalami pergantian secara sistematis. Berdasarkan hal tersebut, suatu lapisan batuan di suatu tempat dapat dikorelasikan dengan batuan di tempat lain.

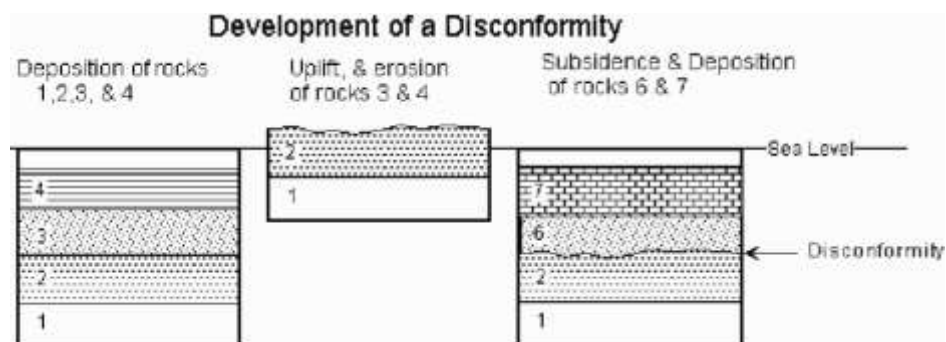
8. Hukum *Strata Identified by Fossils*

Hukum ini menyatakan setiap perlapisan dicirikan oleh kandungan fosilnya yang khas. Sehingga suatu perlapisan batuan dapat dibedakan dari perlapisan yang lain atas dasar ciri tertentu dari kandungan fosilnya.

**Hubungan Stratigrafi (Hubungan Antar Lapisan)**

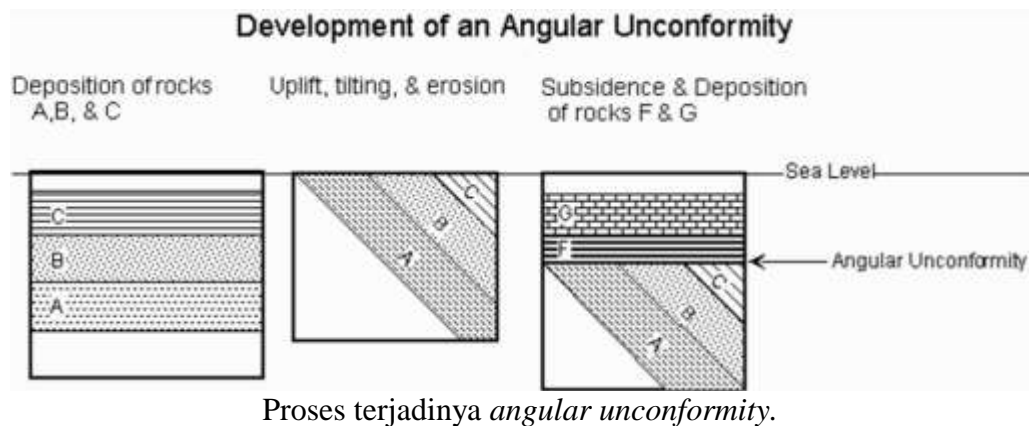
Hubungan stratigraf dibagi menjadi 2 yaitu:

- Selaras (*conformity*)  
Hubungan selaras merupakan hubungan antar lapisan batuan sedimen yang memiliki kenampakan yang hampir sama.
- Tidak selaras (*unconformity*)  
Macam-macam ketidakselarasan adalah:
  - *Disconformity*. Ditandai dengan adanya bidang erosi yang jelas.

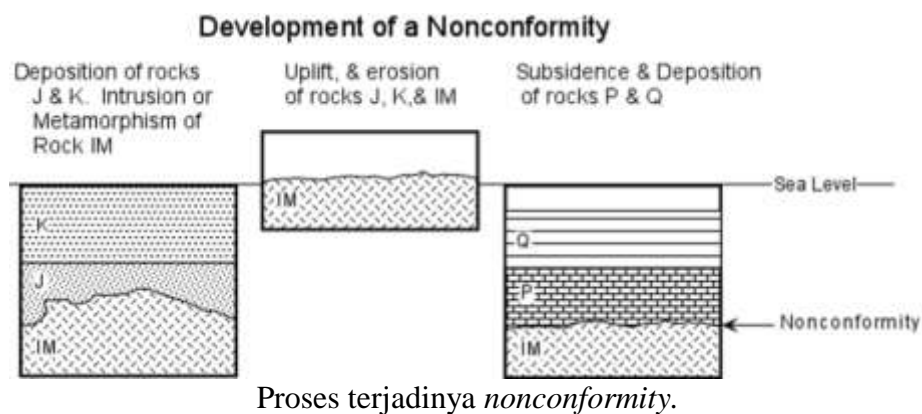


Proses terjadinya *disconformity*.

- *Angular unconformity*. Ditandai dengan adanya hubungan antar lapisan yang menyudut.



- *Paraconformity*. Ditandai dengan tidak adanya batas erosi yang jelas. Biasanya ditandai oleh adanya bioturbasi.
- *Nonconformity*. Merupakan hubungan antar lapisan batuan yang berbeda jenis, misalnya batuan sedimen dengan batuan beku/metamorf.



Sumber:

- Choiriah, Siti Umiyatun. Paleontologi. Geologi UPN.
- Kabelen, Agustinus K. dan Heri. Pengantar Paleontologi. Teknik Geologi FT-UGM.
- Rahardjo, Wartono dan Akmaluddin. Paleontologi. Teknik Geologi FT-UGM.
- Rahardjo, Wartono dan Moh. Indra Novian. Prinsip Stratigrafi & Geologi Sejarah. Teknik Geologi FT-UGM.

**SOAL**

1. Pada skala waktu nisbi geologi, di antara waktu berikut yang merupakan zaman yang paling tua adalah....
  - A. Paleozoikum
  - B. Kambrium
  - C. Karbon
  - D. Kwartir
  - E. Hadean
2. Dalam skala waktu geologi, periode Jura (*Jurassic*) terjadi pada jangka waktu....
  - A. Mulai 65 juta tahun yang lalu sampai 1.8 juta tahun yang lalu
  - B. Mulai 144 juta tahun yang lalu sampai 65 juta tahun yang lalu
  - C. Mulai 206 juta tahun yang lalu sampai 144 juta tahun yang lalu
  - D. Mulai 248 juta tahun yang lalu sampai 206 juta tahun yang lalu
  - E. Sebelum 248 juta tahun yang lalu
3. Selang waktu pada saat tidak terjadi deposisi sedimen di antara sekuen deposisi sedimen yang lain disebut sebagai:
  - A. Ketidakmenerusan
  - B. Ketidaksepadanan
  - C. Ketidakselarasan
  - D. Ketidaksamaan
  - E. Ketidaklanjutan
4. Bila suatu batuan mengalami pengendapan dan mengalami proses erosional sebelum kemudian diendapkan batuan yang lebih muda di atasnya, maka ketidakselarasan yang terjadi disebut...
  - A. *Angular unconformity*
  - B. *Disconformity*
  - C. *Nonconformity*
  - D. *Local unconformity*
  - E. *Regular unconformity*
5. Hukum superposisi pada prinsipnya menyebutkan bahwa pada suatu sekuen lapisan batuan sedimen yang belum terdeformasi....
  - A. Semua lapisan batuan memiliki umur yang sama
  - B. Lapisan batuan akan diendapkan secara horizontal
  - C. Lapisan batuan berbeda-beda umurnya
  - D. Lapisan batuan yang berada di bawah berumur lebih muda dari yang di atasnya
  - E. Lapisan batuan yang berada di atas berumur lebih muda dari yang di bawahnya
6. Fosil fauna dari kelas Cephalopoda adalah salah satu fauna yang dapat dimanfaatkan untuk penciri korelasi stratigrafi. Kelas Cephalopoda termasuk dalam filum...
  - A. Brachiopoda
  - B. Protozoa
  - C. Porifera
  - D. Coelenterata

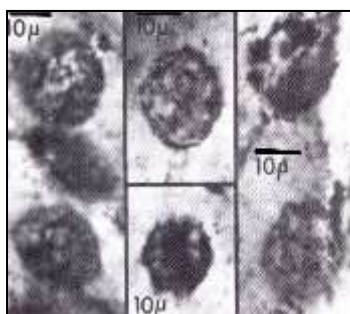


- E. Mollusca
7. K-T *Boundary* merupakan batas yang memisahkan antara zaman reptil dan zaman mamalia. Batas ini ditandai dengan perubahan dramatis pada jenis fosil yang diendapkan di sisi lain batas ini. Batas ini menunjukkan awal dari masa...
- A. Mesozoikum
  - B. Kenozoikum
  - C. Kapur
  - D. Tersier
  - E. Jura
8. Fauna dari kelas Cephalopoda yang bertahan dari kepunahan massal K-T (*K-T mass extinction*) yaitu....
- A. Cumi-cumi
  - B. Gurita
  - C. Ammonoid
  - D. Nautilus
  - E. Belemnite
9. Yang termasuk peristiwa yang terjadi selama Zaman Devon adalah....
- A. Kemunculan tumbuhan darat pertama kali
  - B. Kemunculan dinosaurus air pertama kali
  - C. Perkembangan ikan paling besar
  - D. Kepunahan Trilobita
  - E. Kemunculan burung pertama kali
10. Urutan skala waktu geologi dari yang tertua ke termuda pada Zaman Tersier adalah....
- A. Pliosen-Miosen-Oligosen-Eosen-Paleosen
  - B. Pliosen-Eosen-Miosen-Oligosen-Paleosen
  - C. Paleosen-Eosen-Miosen-Oligosen-Pliosen
  - D. Paleosen-Oligosen-Eosen-Miosen-Pliosen
  - E. Paleosen-Eosen-Oligosen-Miosen-Pliosen
11. Berikut ini adalah proses-proses yang mendukung terbentuknya fosil adalah....
- A. Terkubur pada batuan porous
  - B. Berukuran besar
  - C. Terkubur lambat, hancur sebelum sepenuhnya terkubur
  - D. A dan B benar
  - E. Tidak ada yang benar
12. Fosil berupa awetan lubang sedimen yang sudah mengeras adalah....
- A. *Trail*
  - B. *Boring*
  - C. *Burrow*
  - D. *Coprolith*
  - E. *Gastrolith*
13. Burung purba (*Pterodactylus*) muncul pada zaman....
- A. Devon

- B. Karbon
  - C. Perm
  - D. Trias
  - E. Jura
14. Pada suatu singkapan batuan dijumpai perlapisan batuan yang terpotong akibat sesar. Dari pengamatan disimpulkan bahwa sesar berumur lebih tua. Kesimpulan ini didasarkan atas hukum dasar geologi, yaitu....
- A. *Cross-cutting relationship*
  - B. *Faunal succession*
  - C. *Uniformitarianism*
  - D. *Superposition*
  - E. *Original horizontality*
15. Fosil-fosil yang dapat digunakan untuk penciri batimetri adalah...
- A. Hewan neanik
  - B. Organisme planktonik
  - C. Ikan
  - D. Paus
  - E. Organisme bentonik
16. Pada laut masa kini, koral hanya hidup pada perairan yang dangkal, jernih, dan hangat. Kalau dalam suatu urutan batuan sedimen dijumpai batugamping koral, maka dapat ditafsirkan bahwa batugamping tersebut dulu diendapkan pada laut yang dangkal, jernih, dan hangat. Hukum dasar stratigrafi yang digunakan untuk menyimpulkan hal tersebut adalah....
- A. *Initial horizontality*
  - B. Superposisi
  - C. *Biotic succession*
  - D. *Uniformitarianism*
  - E. *Lateral accretion*
17. Fosil yang mempunyai cangkang silika adalah....
- A. Foraminifera
  - B. Balanus
  - C. Pelecypoda
  - D. Radiolaria
  - E. Ostracoda
18. Batuan yang paling mungkin mengandung fosil yaitu....
- A. Gabro
  - B. Napal
  - C. Granit
  - D. Skoria
  - E. Andesit
19. Proses yang berdampak positif pada pembentukan fosil adalah...
- A. Erosi dan pengendapan

- B. Pelapukan dan pembatuan
  - C. Pelapukan dan transportasi
  - D. Pelarutan dan pengendapan
  - E. Pembatuan dan pengendapan
20. Tumbuhan yang muncul pada sekitar akhir Zaman Perm adalah....
- A. Gymnospermae
  - B. Angiospermae
  - C. Monocotyle
  - D. Dicotyle
  - E. Tumbuhan berspora
21. *Age of Amphibians* dapat ditemukan pada Era.....
- A. Prakambrian
  - B. Paleozoikum
  - C. Mesozoikum
  - D. Kenozoikum
  - E. Karbon
22. Penciri awal Proterozoikum yang biasanya terbentuk di laut dangkal dan berasal dari bakteri seperti Cyanobacteria adalah...
- A. Trilobita
  - B. Glinko
  - C. Fusulina
  - D. Stromatolit
  - E. Radiolaria
23. Pada zaman ini terjadi perubahan-perubahan mendasar di dalam dunia geografi. Daratan terkonsentrasi di 2 superbenua, yaitu Gondwana dan Euramerica yang menyatu dengan benua besar lain di belahan bumi selatan dan bagian bumi lainnya merupakan lautan luas. Kedua superbenua tersebut saling menabrak dan menyatu membentuk benua Pangaea. Zaman yang dimaksud adalah...
- A. Perm
  - B. Devon
  - C. Trias
  - D. Kambria
  - E. Silur

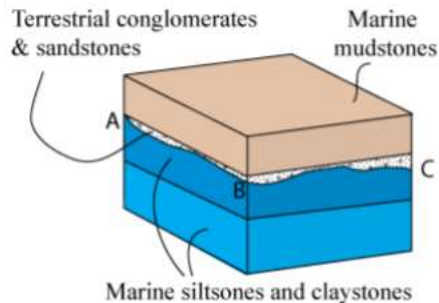
24.



Gambar di atas merupakan fosil organisme *Fig-Tree-Series* yang merupakan mikrofosil sejenis alga membulat yang berumur....

- A. Ordovisium
- B. Silur
- C. Kambria
- D. Pra Kambrian
- E. Trias

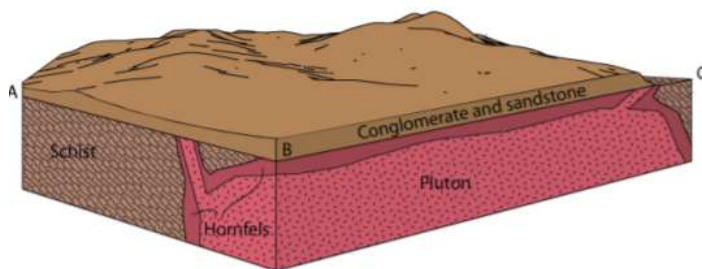
25.



Lapisan ABC menunjukkan hubungan.....

- A. *Conformity*
- B. *Nonconformity*
- C. *Disconformity*
- D. *Angular unconformity*
- E. *Paraconformity*

26.



Lapisan ABC menunjukkan hubungan....

- A. *Conformity*
- B. *Nonconformity*
- C. *Disconformity*
- D. *Angular unconformity*
- E. *Paraconformity*

27. Salah satu penyebab kepunahan massal yang terjadi pada akhir Zaman Perm adalah....

- A. Tabrakan meteorit pada Bedout High sepanjang margin NW Australian
- B. Erupsi dan pembentukan formasi batuan vulkanik Siberian Traps yang menghasilkan kenaikan temperatur global sebesar 5°C
- C. Pelepasan metana yang tersimpan di bagian bawah lautan
- D. A, B, dan C benar
- E. Tidak ada yang benar



28. Pada saat Proterozoikum yang terjadi 2.5 miliar hingga 543 juta tahun yang lalu, terjadi perkembangan organisme multiseluler dengan inti sel yang telah berkembang. Organisme ini kemudian menjadi awal adanya tumbuhan, laba-laba, jamur, dan protista. Organisme ini disebut sebagai.....
- A. Cacing
  - B. Trilobita
  - C. Eukariotik
  - D. Cyanobacteria
  - E. Dinosaur
29. Diketahui bahwa usia bumi adalah 4.6 miliar tahun yang lalu. Umur bumi tersebut ditentukan melalui...
- A. *Relative dating*
  - B. *Absolute dating*
  - C. Fosil
  - D. A dan B benar
  - E. A, B, dan C benar
30. Organisme yang lebih muda akan digantikan oleh organisme yang lebih tua. Pernyataan ini sesuai dengan hukum dasar stratigrafi....
- A. Superposisi
  - B. Akresi lateral
  - C. *Faunal succession*
  - D. *Strata identified by fossils*
  - E. Uniformitarianisme