

MATERI 6

# **GEOLOGI LINGKUNGAN**

**GEOLOGI SEJARAH DAN SKALA  
WAKTU GEOLOGI**

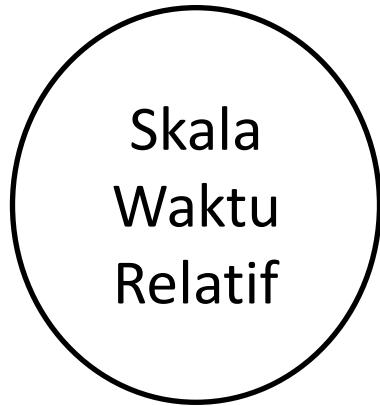
- Geologi sejarah : ilmu yang mempelajari sejarah perkembangan bumi melalui kajian terhadap pembentukan batuan-batuan yang ada di bumi dalam konteks ruang dan waktu.
- Geologi sejarah menguraikan mengenai **kapan** suatu batuan terbentuk (umur batuan), **dimana** batuan tersebut terbentuk (lingkungan pengendapan), dan **proses-proses geologi** apa saja yang telah terjadi pada batuan tersebut (gaya-gaya **endogen** dan **eksogen**) serta **bagaimana** kondisi batuan saat ini (proses-proses dan jentera geomorfik/ stadia atau tingkatan bentang alam).

- Untuk mempelajari geologi sejarah, para ahli kebumiharian mempelajarinya dengan menganalisa batuan untuk menentukan struktur, komposisi, dan hubungan diantaranya serta mengkaji sisa-sisa kehidupan masa lampau yang terdapat dalam batuan.
- sejarah geologi dari suatu wilayah harus mencakup penjelasan tentang:
  - a) kapan** (urut-urutan umur pembentukan batuan),
  - b) apa** (jenis litologi/batuannya), dan
  - c) dimana** (pada lingkungan apa batuan tersebut diendapkan).

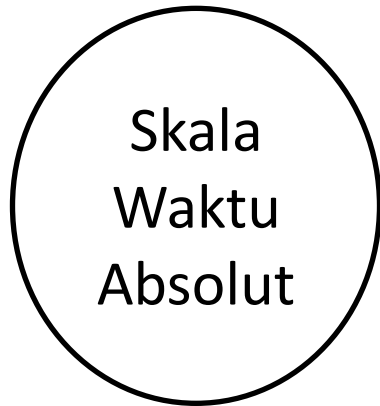
# SEJARAH BUMI

- Skala waktu geologi digunakan oleh para ahli geologi dan ilmuwan untuk menjelaskan waktu dan hubungan antar peristiwa yang terjadi sepanjang sejarah bumi.
- Waktu geologi adalah skala waktu yang meliputi seluruh sejarah geologi bumi dari mulai terbentuknya hingga saat ini.

- Terdapat 2 jenis skala waktu geologis:



Skala waktu yang ditentukan berdasarkan atas urutan perlapisan batuan-batuan serta evolusi kehidupan organisme dimasa yang lalu



Skala waktu geologi yang ditentukan berdasarkan pelarikan radioaktif dari unsur-unsur kimia yang terkandung dalam bebatuan.

- **Skala Waktu Relatif** (umur relatif) ialah umur yang ditentukan berdasarkan posisi batuan atau fosil relatif terhadap posisi batuan atau fosil di sekitarnya. Dengan kata lain, umur relatif tidak menunjukkan angka, tetapi pernyataan bahwa tentang mana yang lebih tua dan mana yang lebih muda berdasarkan proses pembentukannya.
- **Skala Waktu Absolut** (umur absolut) ialah umur yang ditunjukkan dengan suatu angka yang diperoleh dari pengukuran radioaktif. Jadi, umur absolut ini langsung menunjukkan angka umurnya sehingga dapat diketahui pada jaman apa batuan tersebut terbentuk.

- **Skala relatif** terbentuk atas dasar peristiwa-peristiwa yang terjadi dalam perkembangan ilmu geologi itu sendiri,
- sedangkan **skala radiometri (absolut)** berkembang belakangan dan berasal dari ilmu pengetahuan fisika yang diterapkan untuk menjawab permasalahan permasalahan yang timbul dalam bidang geologi.

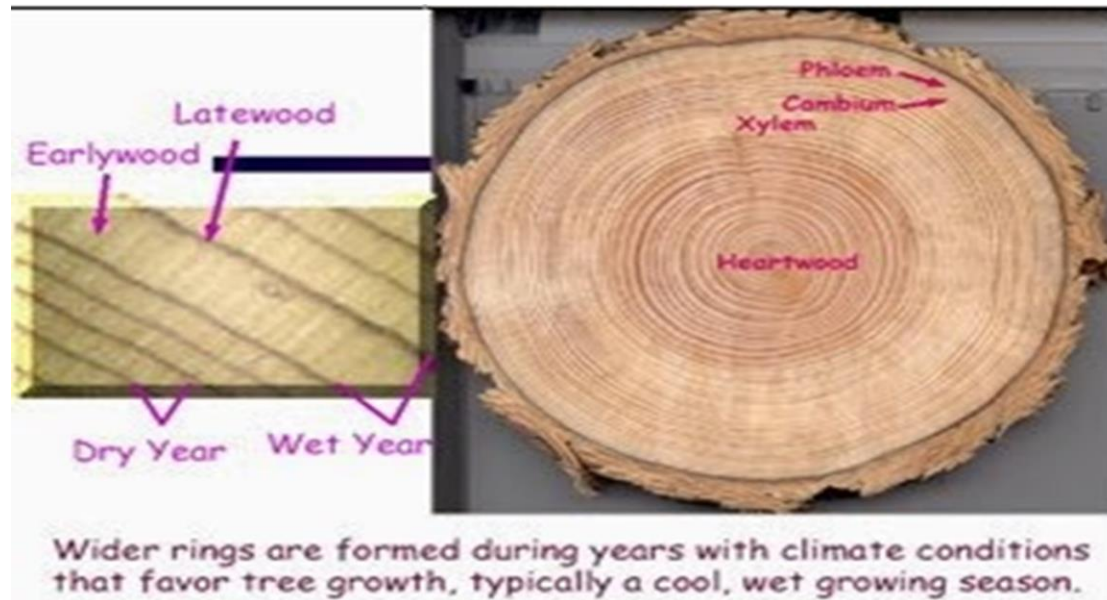
Prinsip-prinsip yang digunakan dalam penentuan **skala waktu relatif** antara lain:

- a) **Prinsip kesejajaran atau superposisi:** dalam kondisi normal, lapisan yang berada di bawah lebih tua daripada lapisan di atasnya.
- b) **Prinsip potong memotong:** lapisan yang dipotong lebih tua (sudah ada sebelumnya) daripada yang memotongnya. Sesuatu yang memotong lapisan dapat berupa lapisan batuan lain (dike, batolit, dll) atau berupa bidang diskontinuitas (sesar, rekahan, dll).



- c) Prinsip kesebandingan:** membandingkan bentuk atau teksturnya seperti sutera fosil yang bersifat sederhana (muda) atau kompleks (tua).
- d) Prinsip kesejajaran fosil:** mengkorelasikan lapisan-lapisan yang mengandung fosil. Lapisan yang fosilnya sejenis berarti memiliki rentang umur yang sama.

- Ada dua metode untuk menentukan skala waktu absolut, yaitu:
  - a) **Metode menghitung**, contohnya ialah menghitung lingkaran tahunan, jumlah endapan atau berdasarkan fosil, dan sclerochronology (menghitung lapisan dari pertumbuhan organisme seperti koral, kerang-kerangan, atau kayu yang membatu).



**b) Metode isotop**, misalnya ialah radiokarbon atau C-14, kosmogenik (Cl-36, Be-10, He-3, Al-26), atau Uranium series disequilibrium. Khusus untuk daun, metode yang cocok ialah radiokarbon karena metode yang lain kesalahannya terlalu besar untuk penentuan umur absolut daun. contoh dari metode isotop ini antara lain : metode potassium-argon (K-Ar), kosmogenik, uranium series disequilibrium dan metode Pb-210.

Bukti-bukti dari penanggalan radiometri menunjukkan bahwa bumi berumur sekitar 4.570 juta tahun.



- Bumi terbentuk karena kondensasi gas yang ada di tata surya, karena adanya benturan menyebabkan terpecah-pecah
- Gumpalan pecahan gas yang kecil mempunyai kecepatan rotasi yang lebih tinggi
- Rotasi menimbulkan gaya sentrifugal dan sentripetal dan berputar pada sumbu magnetik
- Akibat rotasi akan terjadi penyeimbangan, retakan, dan pergeseran wilayah daratan

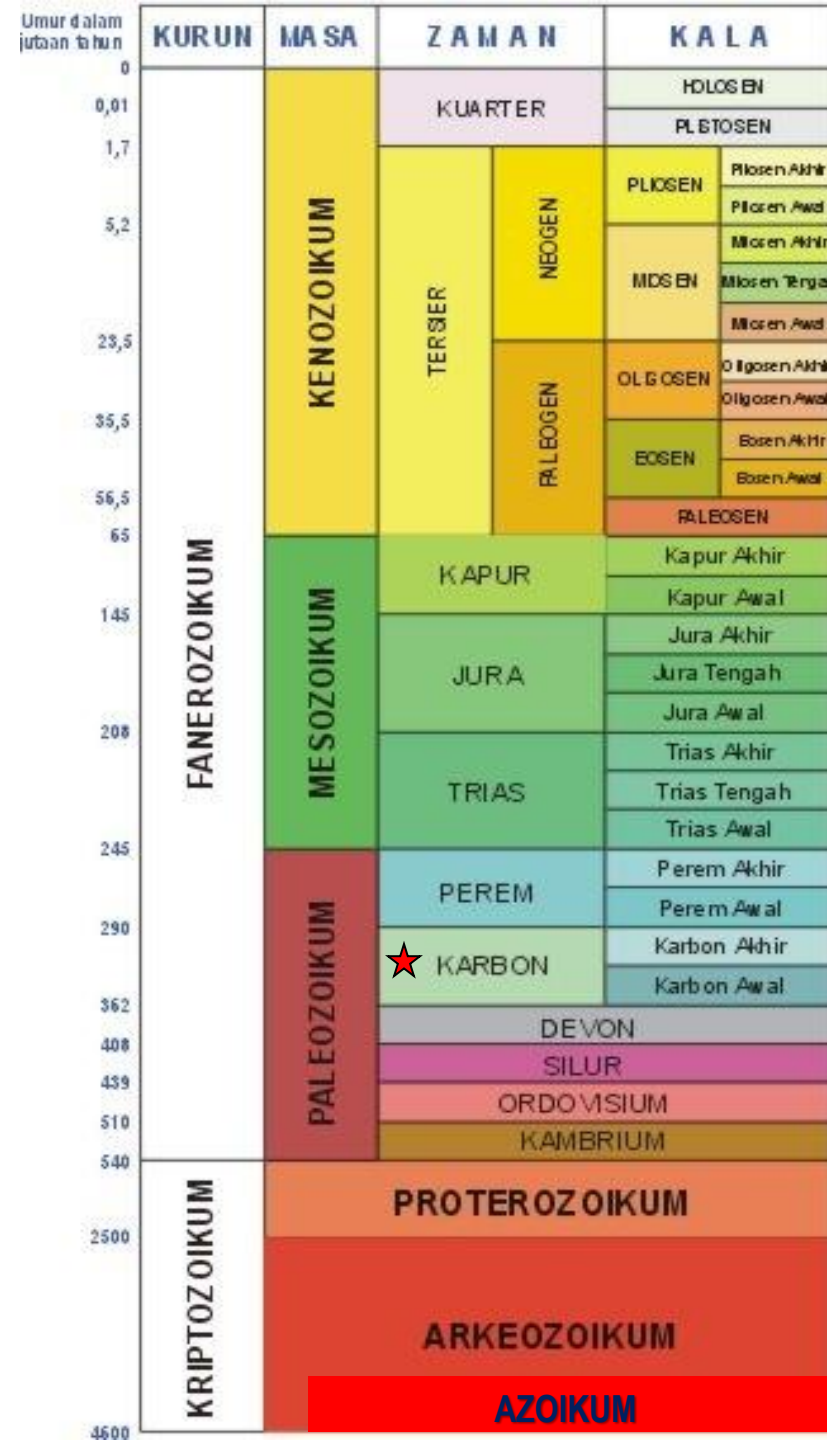
# Skala Waktu Geologi

Skala waktu geologi digunakan oleh para ahli geologi dan ilmuwan untuk menjelaskan waktu dan hubungan antar peristiwa yang terjadi sepanjang sejarah Bumi.

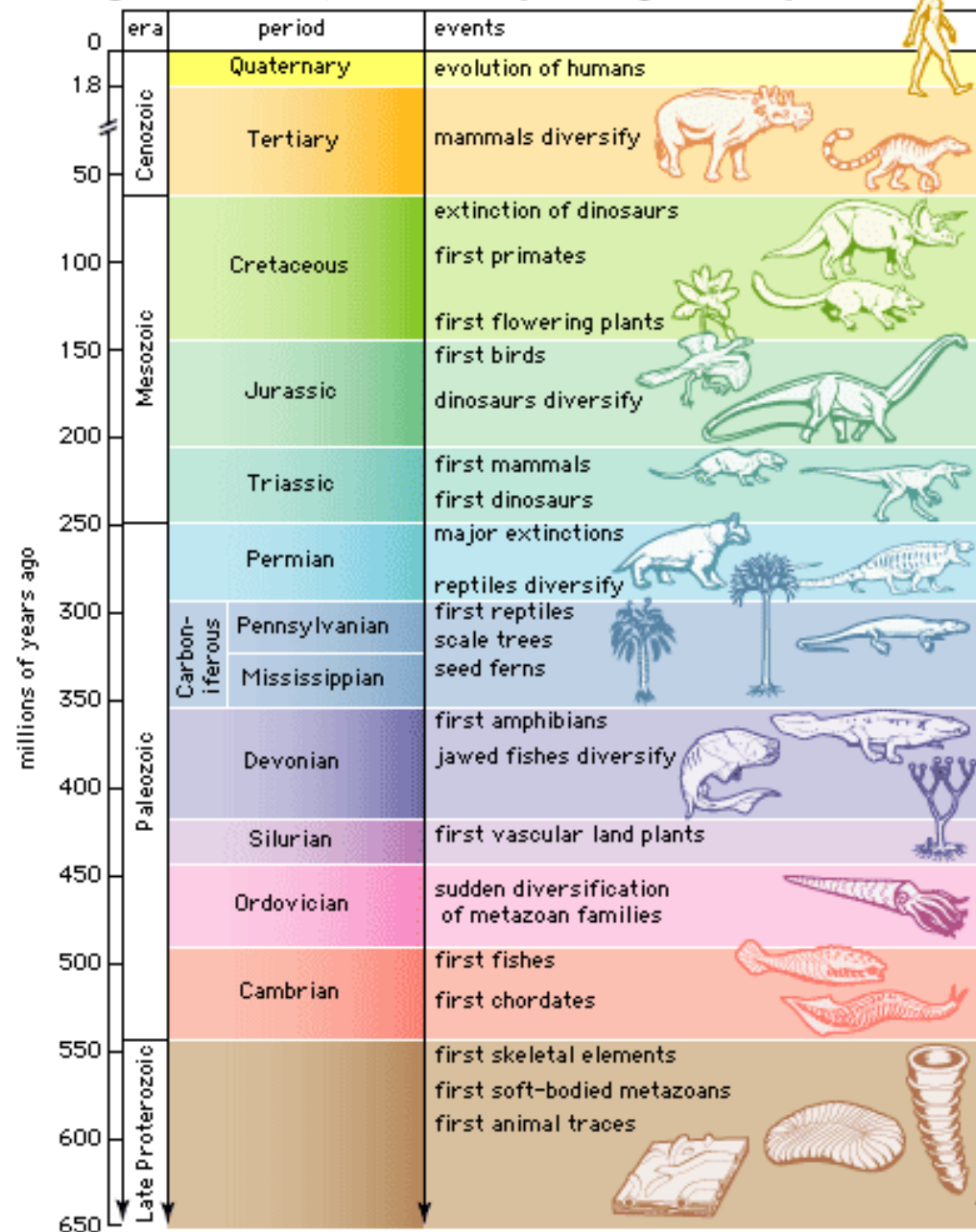
Masa Primer  
Masa Sekunder  
Masa Tersier  
Masa Kuartar

Masa Paleozoikum  
Masa Mesozoikum  
Masa Kenozoikum

★ dalam Sistem Amerika :  
Mississippian & Pennsylvanian



# Geologic time scale, 650 million years ago to the present



# Konsep Waktu Geologi

- Berdasarkan **skala waktu relatif**, sejarah bumi dikelompokkan menjadi **Eon (Masa)** yang terbagi menjadi **Era (Kurun)**, Era dibagi-bagi kedalam **Period (Zaman)**, dan Zaman dibagi bagi menjadi **Epoch (Kala)**.
- Kata **Zoikum** merujuk pada kehidupan binatang dan kata "**Paleo**" yang berarti **purba**, maka arti kata Paleozoikum adalah merujuk pada kehidupan binatang-binatang purba, "**Meso**" yang mempunyai arti **tengah/pertengahan**, dan "**Keno**" yang berarti **sekarang**. Sehingga urutan relatif dari ketiga kurun tersebut adalah sebagai berikut: Paleozoikum, kemudian Mesozoikum, dan kemudian disusul dengan Kenozoikum.

## 1. Eon

- Eon dalam penggunaan umum adalah suatu periode waktu sembarang yang ditentukan oleh manusia. Para ahli geologi menggunakan eon sebagai subdivisi terbesar waktu pada skala waktu geologi. Eon tersusun dari beberapa era yang masing-masing terdiri dari periode, yang selanjutnya dapat dibagi lagi menjadi kala (epoch).

## 2. Era

- Dalam geologi, era adalah subdivisi waktu geologi yang membagi eon menjadi bagian yang lebih kecil.

## 3. Periode

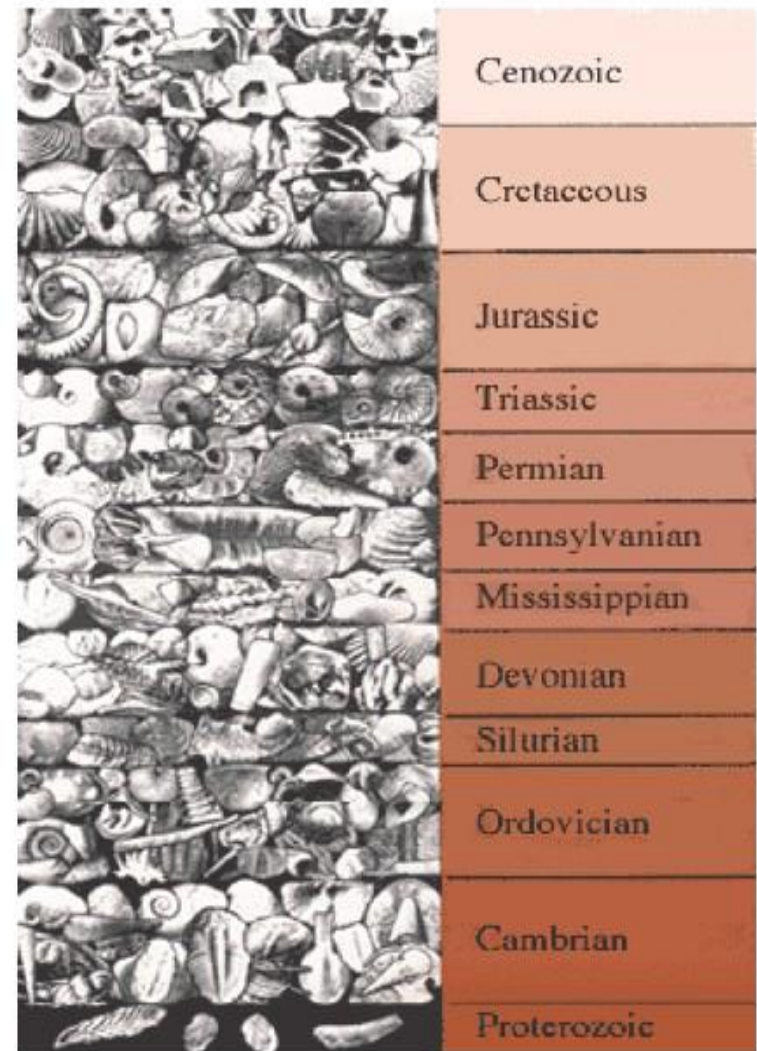
- Periode atau kadang disebut juga dengan zaman, adalah subdivisi waktu geologi yang membagi era menjadi rentang waktu yang lebih kecil.

## 4. Kala (epoch)

- kala (epoch) adalah skala waktu geologi yang menyusun suatu periode.



- Fosil dipakai sebagai dasar dari skala waktu geologi. Nama-nama dari semua Eon (Kurun) dan Era (Masa) diakhiri dengan kata zoikum, hal ini karena kisaran waktu tersebut sering kali dikenal atas dasar kehidupan binatangnya.
- Batuan yang terbentuk selama Masa Proterozoikum kemungkinan mengandung fosil dari organisme yang sederhana, seperti bacteria dan algae. Batuan yang terbentuk selama Masa Fanerozoikum kemungkinan mengandung fosil fosil dari binatang yang kompleks dan tanaman seperti dinosaurus dan mamalia.



Gambar 1.2 Kumpulan foto fosil yang menggambarkan keaneka ragaman dari evolusi kehidupan diatas bumi sepanjang 600 juta tahun. Fosil yang tertua berada pada bagian bawah sedangkan fosil termuda terletak dibagian atas. Ukuran dari setiap interval waktu digambarkan secara proporsional untuk setiap zaman.

Skala Waktu Geologi Relatif

KURUN	MASA	ZAMAN	KALA
F A N E R O Z O I K U M	Kenozoikum	Kuarter	Holosen Plistosen
		Tersier	Pliosen Miosen Oligosen Eosen Paleosen
	Mesozoikum	Kapur	Akhir Awal
		Jura	Akhir Tengah Awal
		Trias	Akhir Awal
	Paleozoikum	Pem	Akhir Awal
		Karbon Atas	Akhir Tengah Awal
		Karbon Bawah	Akhir Awal
		Devon	Akhir Tengah Awal
		Silur	Akhir Tengah Awal
		Ordovisium	Akhir Tengah Awal
		Kambrium	Akhir Tengah Awal
	PROTEROZOIKUM	Akhir Tengah Awal	
ARKEAN	Akhir Tengah Awal		

Skala Waktu Geologi Relatif dan Umur Radiometrik

KURUN	MASA	ZAMAN	Juta Tahun Yang Lalu
F A N E R O Z O I K U M	Kenozoikum	Kuarter	1,6
		Tersier	
	Mesozoikum	Kapur	66
		Jura	138
		Trias	205
	Paleozoikum	Perm	240
		Karbon Atas	290
		Karbon Bawah	330
		Devon	360
		Silur	410
		Ordovisium	435
		Kambrium	500
	Protero- zoikum	Akhir Tengah Awal	570
Arkean	Akhir Tengah Awal	2500	
Pra- Arkean			3800

**Skala Waktu Geologi**  
(International Commission on Stratigraphy, 2009)

Eon	Era	Period	Dates (m.y.)
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	3-0
		Neogene	23-3
		Paleogene	66-23
	Mesozoic	Cretaceous	146-66
		Jurassic	200-145
		Triassic	251-200
	Paleozoic	Permian	299-251
		Carboniferous	359-299
		Devonian	416-359
		Silurian	444-416
Ordovician		488-444	
	Cambrian	542-488	
Proterozoic	Neoproterozoic	Ediacaran	635-542
		Cryogenian	850-635
		Tonian	1000-850
	Mesoproterozoic	Stenian	1200-1000
		Ectasian	1400-1200
		Calymmian	1600-1400
	Paleoproterozoic	Statherian	1800-1600
		Orosirian	2050-1800
		Rhyacian	2300-2050
		Siderian	2500-2300
Archean	Neoarchean		2800-2500
	Mesoarchean		3200-2800
	Paleoarchean		3600-3200
	Eoarchean		4000-3600

# ASAL MULA BUMI

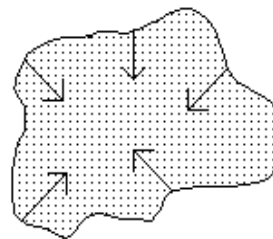
## Teori Kabut (*Nebular Hypothesis*)

menurut Immanuel Kant (1755) & Pierre Simon de Laplace (1796)

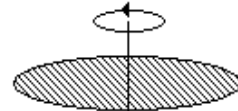
Suatu kabut (gas) raksasa sangat pekat, panas dan terpinil pada porosnya. Beberapa bagian luar dari kabut raksasa tersebut terpisah dan menggumpal (memadat) akibat penurunan temperatur sehingga membentuk planet-planet, dan intinya yang sangat panas dan berpijar menjadi matahari



Nebular Hypothesis



self-gravity contracts a gas cloud



conservation of angular momentum pulls cloud into a disk

disk begins to rotate



central mass forms (proto-Sun)



centrifugal force balances gravitational forces and a ring forms

ring forms into a planet

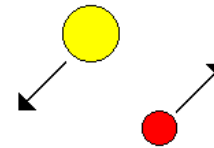
# ASAL MULA BUMI

## Teori Planetesimal (*Planetesimal Hypothesis*)

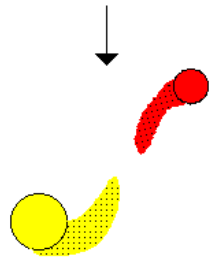
menurut Thomas Chrowder Chamberlin & Forest Ray Moulton (1905)

Suatu bintang lain dalam peredarannya hingga mendekati Matahari dan menimbulkan gaya tarik menarik yang besar antara kedua bintang, sehingga keseimbangan bola gas Matahari/bintang terganggu yang mengakibatkan terlemparnya sebagian massa dan terbentuklah cabang gas yang muncrat keluar menyerupai kabut spiral.

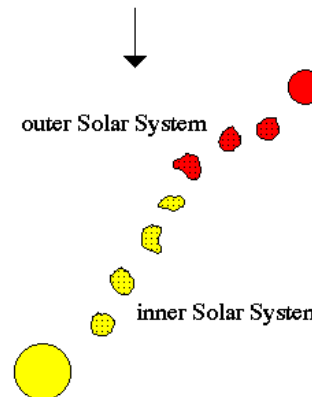
Cabang-cabang gas itu kemudian mengalami kondensasi/pendindingan menjadi massa padat yang disebut planetesimal.



rogue star passes close to the Sun

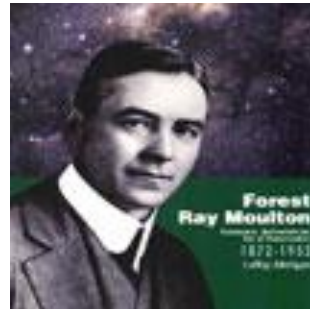


gas is tidally removed from both  
rogue star and Sun



rogue star material is less dense and  
becomes outer Solar System planets

inner Solar System material is more  
dense and becomes terrestrial planets



# ASAL MULA BUMI

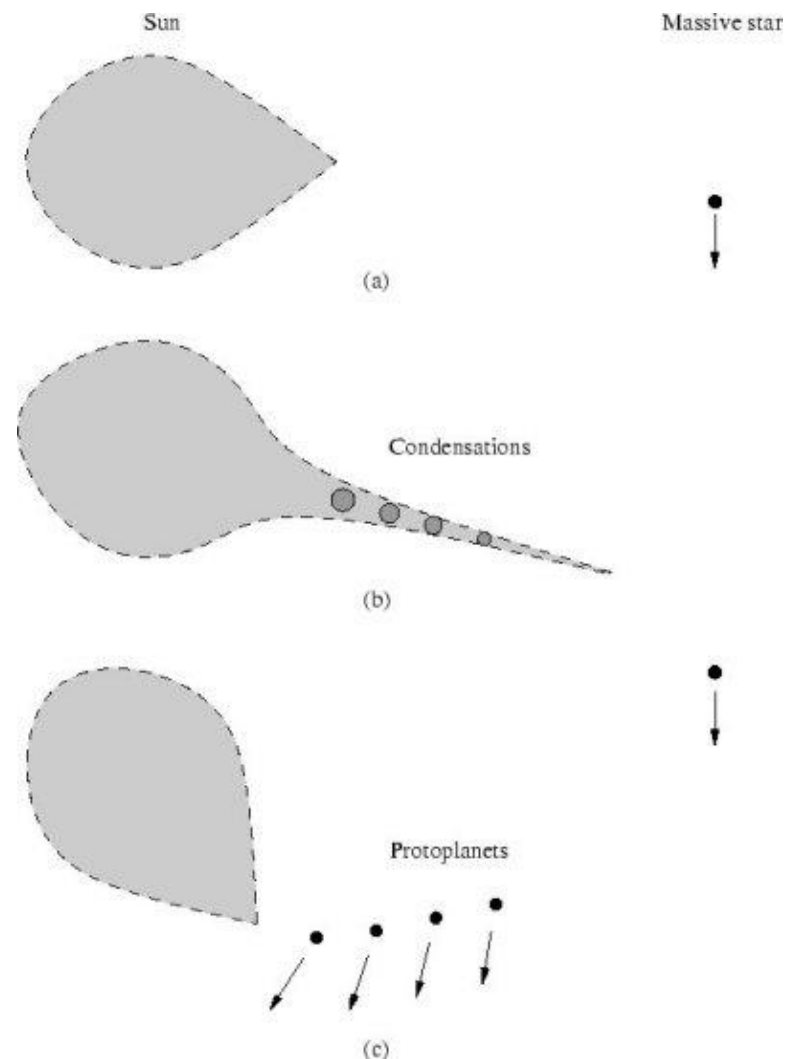
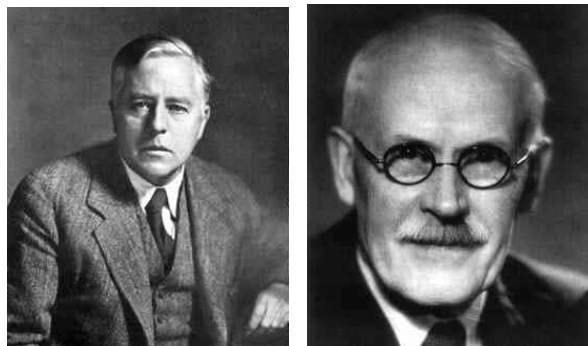
## Teori Pasang Surut (*Tidal Hypothesis*)

menurut James Hopwood Jeans & Harold Jeffreys (1917)

Suatu bintang yang sangat besar (lebih besar dari matahari) pernah melintas dengan jarak yang tidak jauh dari Matahari.

Melintasnya bintang itu menyebabkan gelombang pasang sehingga sebagian massa Matahari terlepas dan terlempar keluar.

Bagian massa yang terlempar selanjutnya mengalami pemadatan dan pecah menjadi planet-planet.



- Para ahli geologi sejarah membagi kurun waktu geologi menjadi 4 kurun utama, yaitu:

1). Prakambrium;

2). Paleozoikum;

3). Mesozoikum; dan

4). Kenozoikum.

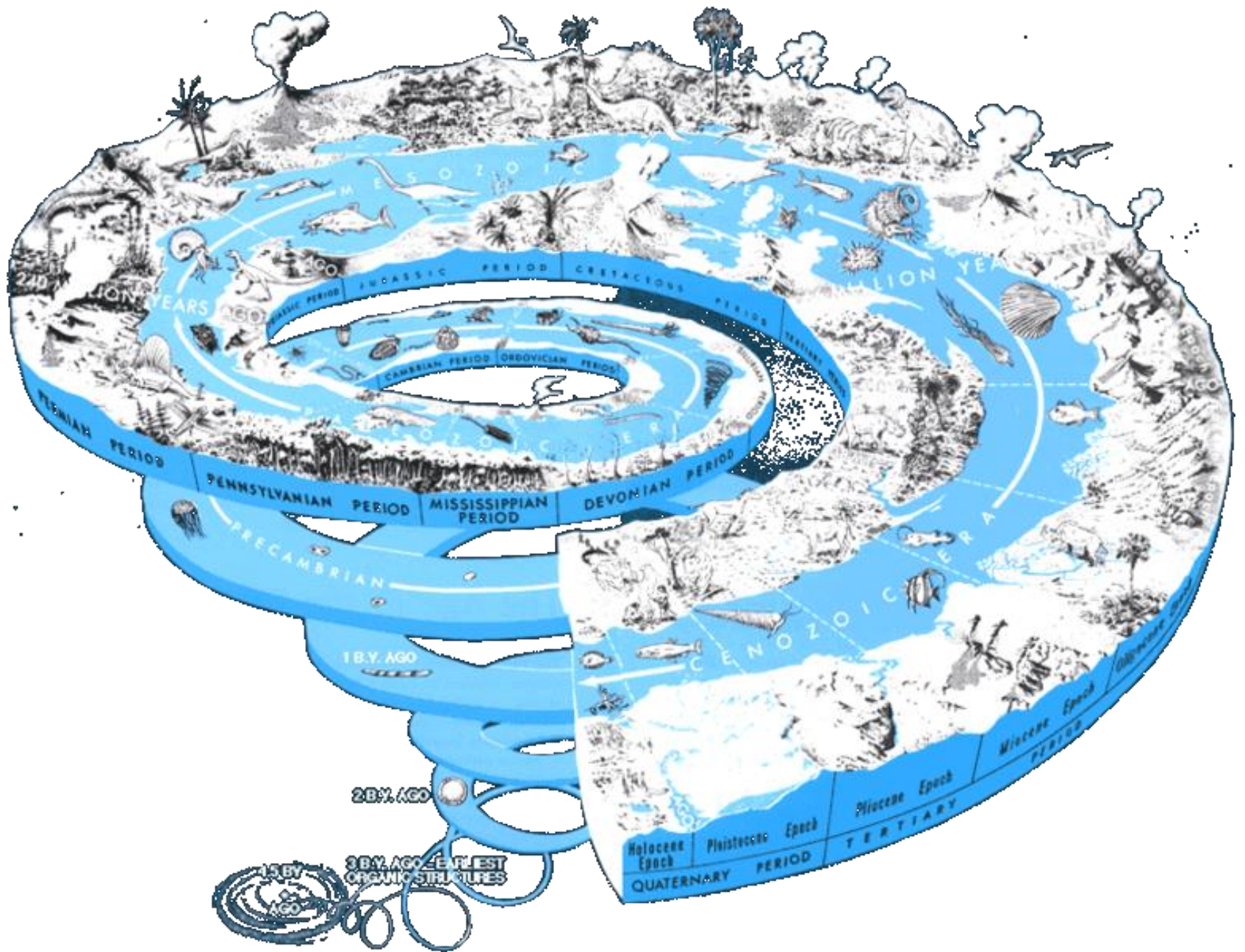
# Masa Prakambrium

- Masa awal dari zaman Prakambrium merupakan masa dimana terjadinya perubahan besar dan pembentukan Bumi.
- 1. Terbentuknya Bumi dan Sistem Tata Surya
- 2. Bumi mengalami diferensiasi membentuk kerak, mantel dan inti bumi
- 3. Terbentuknya atmosfer: H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>, HCl, CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, dan gas Sulfur. Sedikit sekali atau tidak terdapat oksigen bebas (O<sub>2</sub>).
- 4. Terbentuk kondensasi uap air hujan, air permukaan membentuk danau, sungai, dan lautan pada kerak benua. Kerak benua kemungkinan terbentuk pertama kalinya 4 milyar tahun yang lalu, sedangkan batuan tertua di Bumi berumur 3,96 milyar tahun.



- Periode zaman Prakambrium tidak banyak diketahui secara baik, hal ini dikarenakan:
  - a) Batuan batuan yang berumur Prakambrium jarang tersingkap dipermukaan bumi.
  - b) Kebanyakan batuan berumur Prakambrium sudah banyak yang tererosi atau mengalami metamorfosa.
  - c) Hampir semua batuan Prakambrium berada jauh didalam bumi ditutupi oleh batuan batuan yang lebih muda.
  - d) Jarang diketemukan fosil
- Informasi yang banyak diperoleh untuk mengetahui masa Prakambrium diperoleh dari Kraton Benua, yaitu bagian dari benua yang tidak mengalami deformasi sejak zaman Prakambrium atau Awal zaman Plaeozoikum. Kraton benua yang tersingkap dikenal sebagai Perisai Prakambrium, contohnya adalah Perisai Canada. Kraton benua terdiri dari sebagian besar batuan beku dan batuan metamorf sedangkan batuan sedimen hanya sedikit.

- Umumnya Prakambrium dianggap terdiri dari kurun Arkeozoikum dan kurun Proterozoikum.
- Selama abad ke 18 para ahli geologi pertama kalinya mulai melakukan pemetaan lapisan lapisan yang terdapat pada kerak bumi.
- Pada tahun 1835 Adam Sedgwick seorang ahli geologi asal Inggris menggunakan nama “Kambrium” untuk lapisan lapisan sedimen yang paling tua. Kemudian untuk batuan batuan yang ditutupi oleh sedimen Kambrium ini dikenal dengan istilah batuan “Prakambrium”.



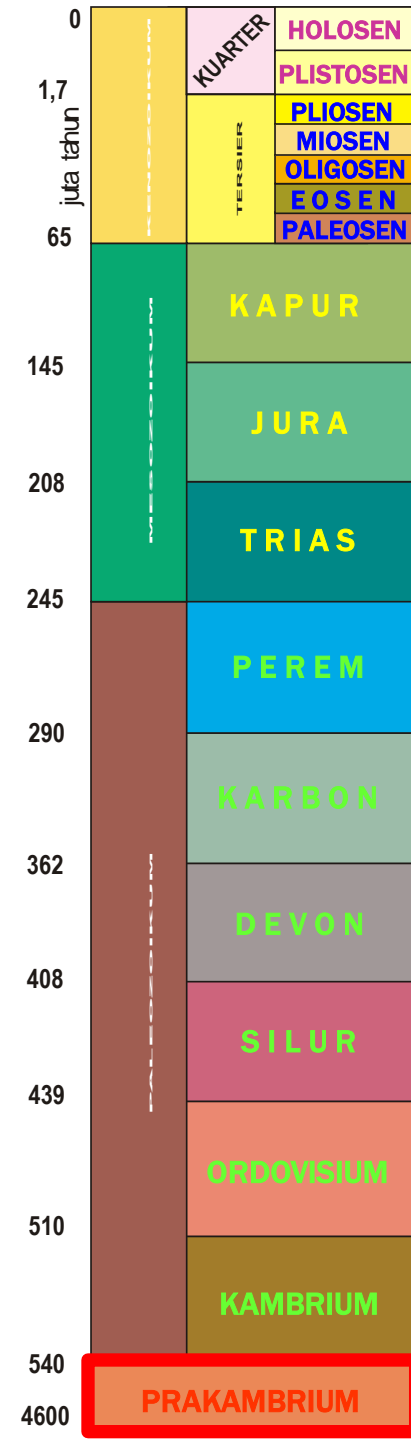
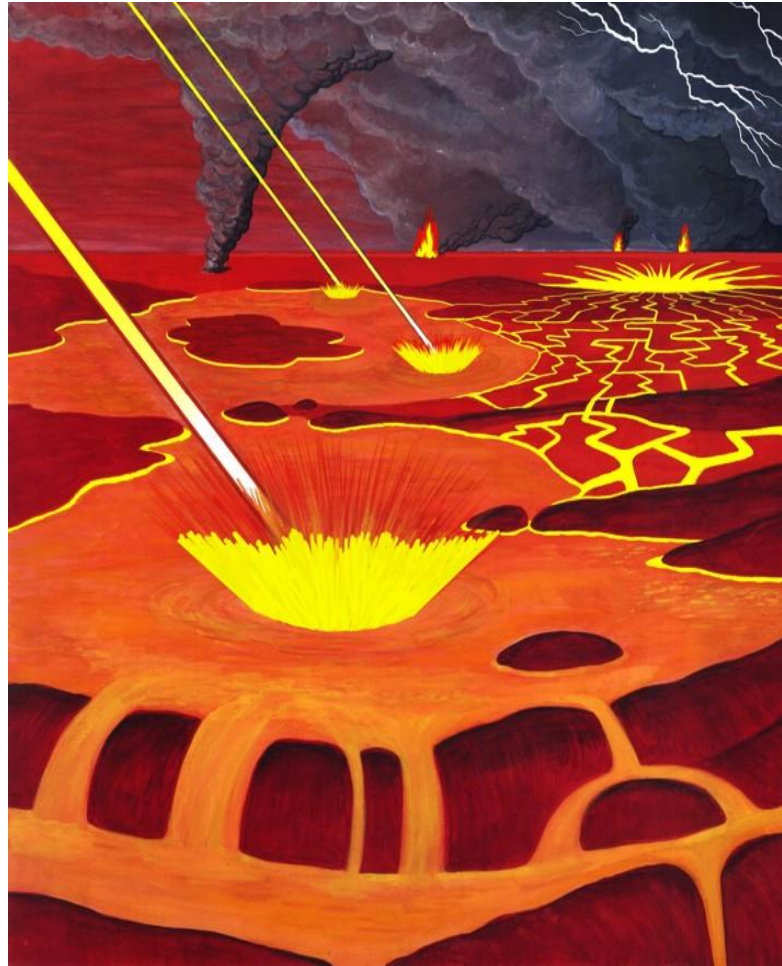
# Masa Pembentukan Bumi

Masa Tanpa Kehidupan

4.600.000.000 – 4.000.000.000 tahun lalu

Sistem tata surya termasuk bumi kita terbentuk 4,6 milyar tahun lalu

- Masa ini merupakan masa pemadatan (kondensasi) bumi
- Masa ini merupakan proses persiapan bumi, sebelum dihuni oleh makhluk hidup
- Pada masa ini bumi berupa lautan api, dimana sangat sering terjadi hujan meteorit

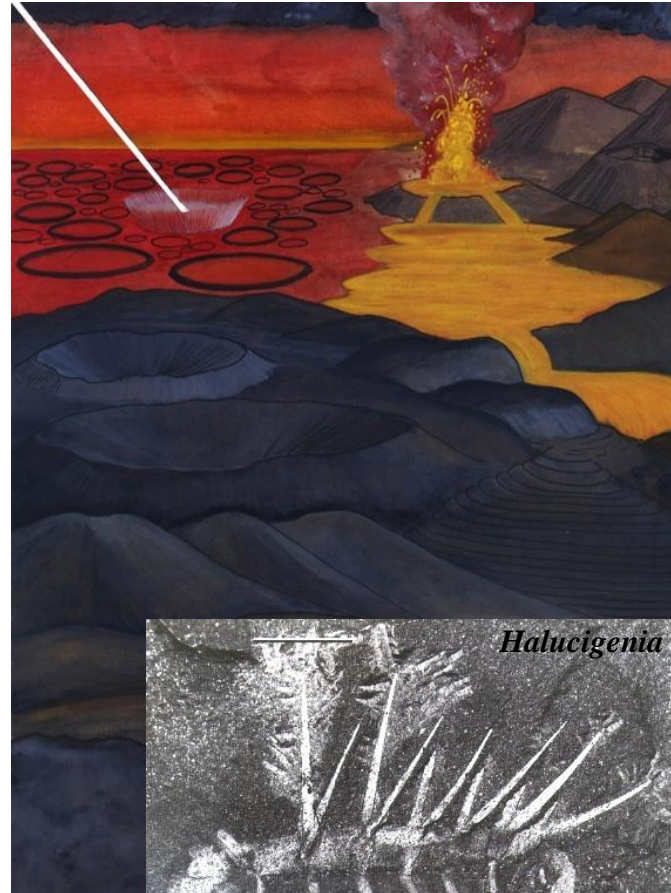


# MASA ARKEAN (ARKEOZOIKUM)

Masa Kehidupan Purba

4.500.000.000 – 2.500.000.000 tahun lalu

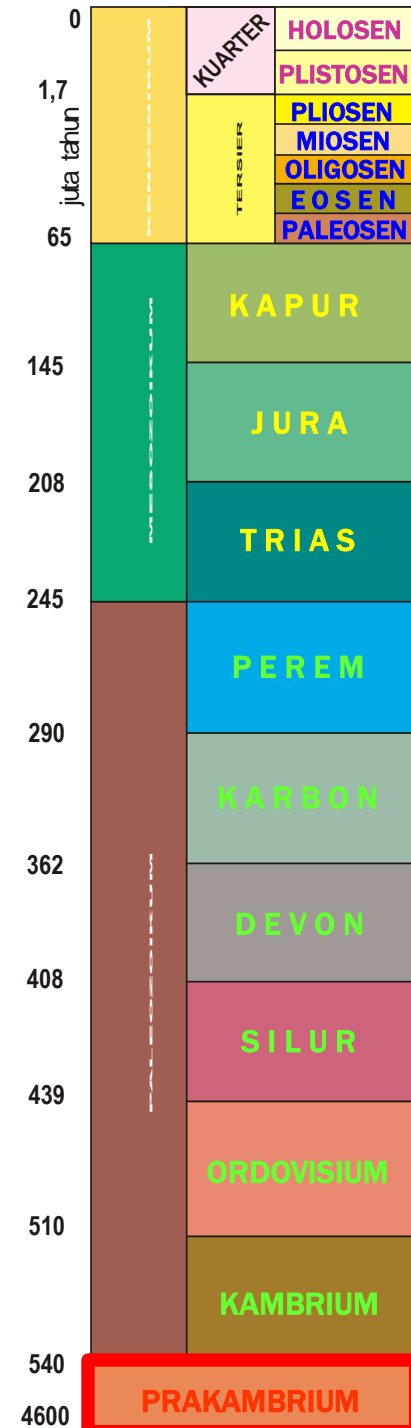
*Stromatolites*, 1 milyar tahun



*Halucigenia*

merupakan masa awal pembentukan batuan kerak bumi yang kemudian berkembang menjadi protokontinen. Batuan masa ini ditemukan di beberapa bagian dunia yang lazim disebut kraton/perisai benua. Batuan tertua tercatat berumur kira-kira 3.800.000.000 tahun. Masa ini juga merupakan awal terbentuknya Indrofer dan Atmosfer serta awal muncul kehidupan primitif di dalam samudera berupa mikro-organisma (bakteri dan ganggang). Fosil tertua yang telah ditemukan adalah fosil Stromatolit dan Cyanobacteria dengan umur kira-kira 3.500.000.000 tahun.

**Masa Pembentukan Litosfer, Hidrosfer & Atmosfer serta Awal Munculnya Kehidupan**



# MASA PROTEROZOIKUM

Masa Kehidupan Awal

2.500.000.000 – 290.000.000 tahun lalu

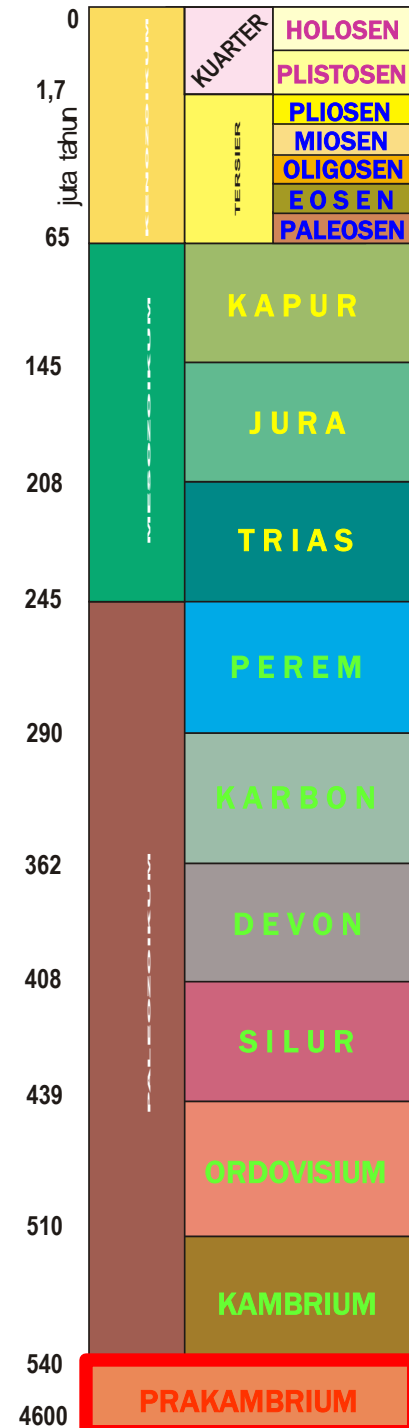
- Merupakan awal terbentuknya hidrosfir dan atmosfer.
- Masa perkembangan kehidupan dari organisme bersel tunggal menjadi bersel banyak (Eukaryotes & Prokaryotes) seiring perkembangan hidrosfer dan atmosfer
- Menjelang akhir masa ini : muncul organisme yang kompleks sejenis invertebrata bertubuh lunak (ubur-ubur, cacing, koral) di laut dangkal

Fosil-fosil yang mencirikan masa ini :

- Stromatolit alga : Jacutophyton,
- Cacing beruas : Spriggina
- Cacing beludru Hallucigenia
- Cacing gilig : Dickinsonia
- Ubur-ubur : Mawsonites



## Masa Kehidupan Hewan Bersel Tunggal



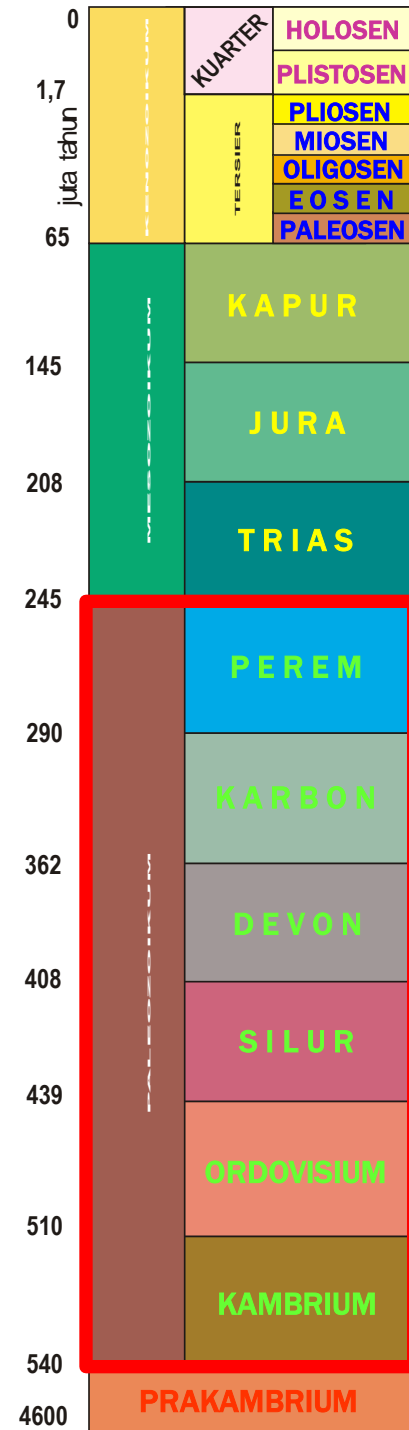
# MASA PALEOZOIKUM

Masa Kehidupan Tua

542.000.000 – 251.000.000 tahun lalu

Paleozoikum (Paleozoikum berasal dari bahasa Yunani, yaitu palaio, yang artinya "tua/purba" dan zoion, yang artinya "hewan", dengan demikian paleozoikum mengacu pada "kehidupan purba". Paleozoikum adalah masa pertama dari tiga masa pada kurun Fanerozoikum. Masa ini berlangsung pada kurang lebih 542 sampai 251 juta tahun yang lalu, dan dibagi menjadi enam periode, berturut-turut dari yang paling tua: Kambrium, Ordovisium, Silur, Devon, Karbon, dan Perm.

## Masa Kehidupan Invertebrata Bawah Laut



# ZAMAN KAMBRIUM

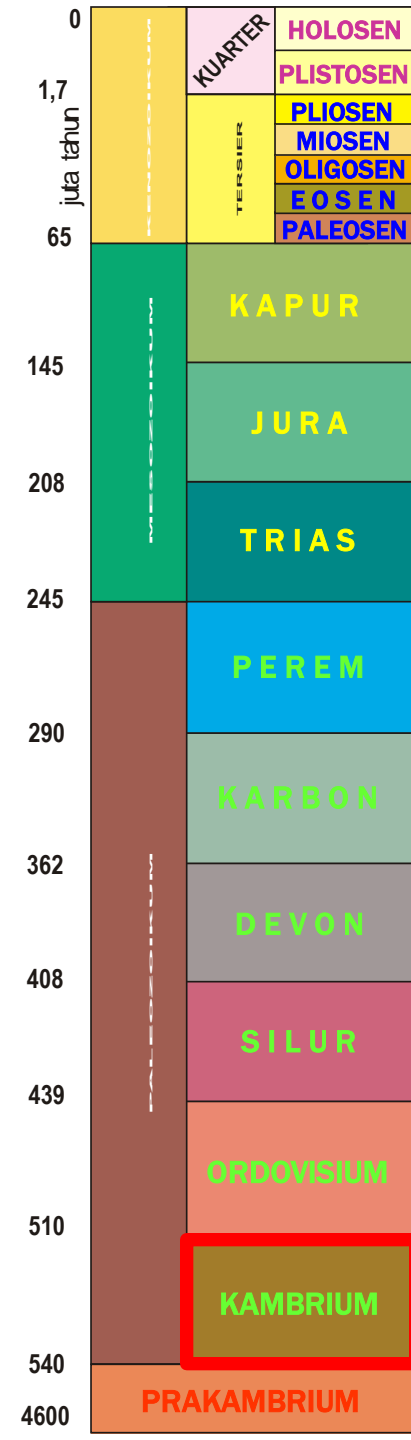
542.000.000 – 489.000.000 tahun lalu



Trilobita



## Zaman Munculnya Hewan Bercangkang

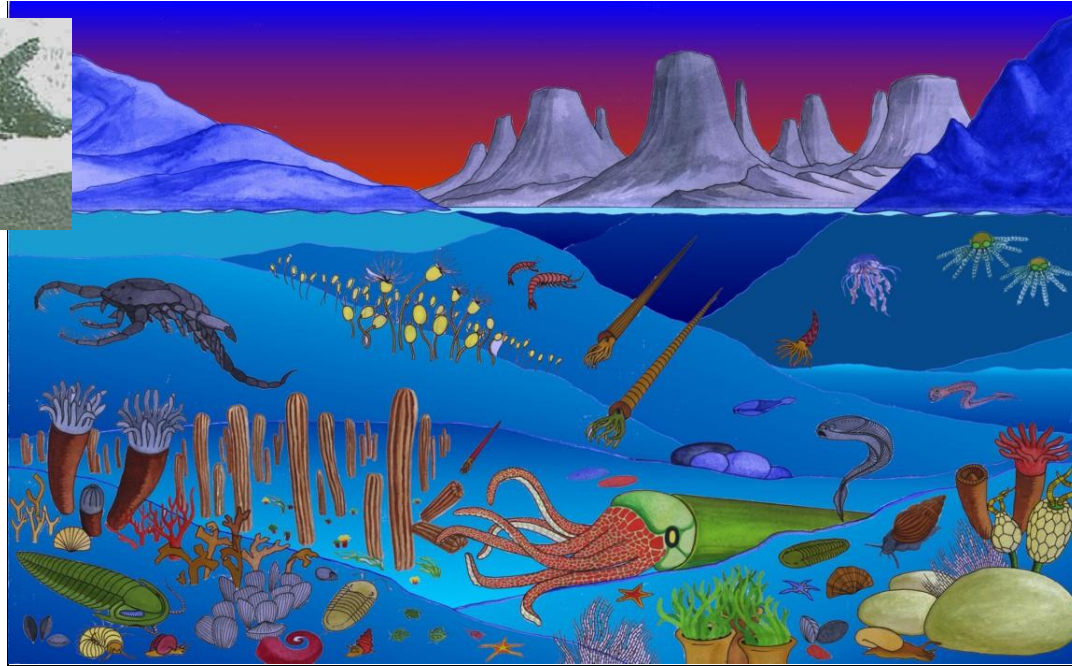


- Zaman bermunculannya hewan invertebrata yang memiliki cangkang/kerangka luar sebagai pelindung
- Fosil yang umum dijumpai: Alga, Cacing, Sepon, Korall, Moluska, Ekinodermata, Brakiopoda, dan Artropoda.
- Fosil penunjuk zaman ini adalah Trilobita (kelompok Artropoda yang telah punah)
- Nama "Kambrium" berasal dari Cambria, nama klasik untuk Wales, wilayah asal batuan dari periode ini pertama kali dipelajari.



# ZAMAN ORDOVISIUM

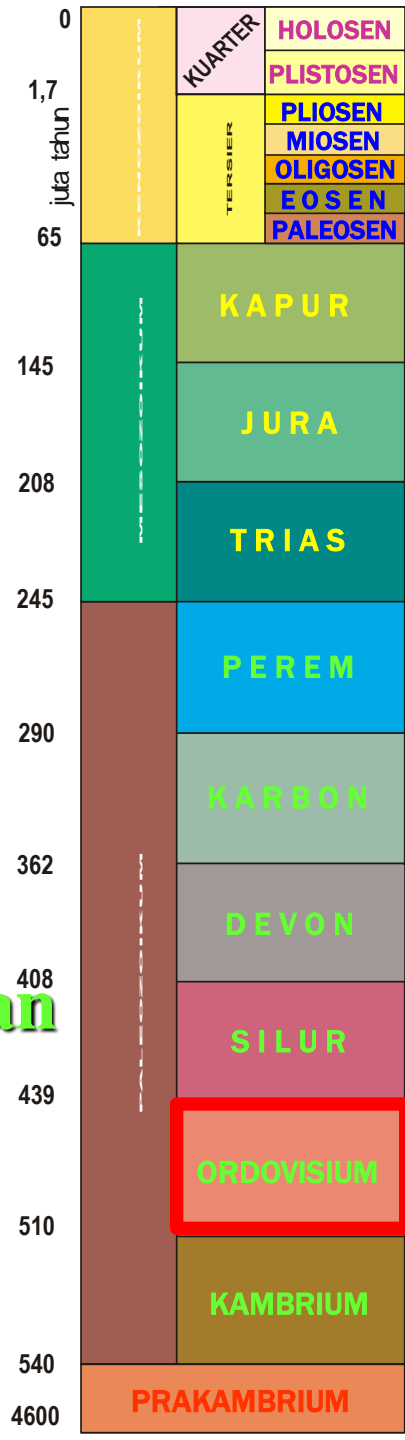
489.000.000 – 445.000.000 tahun lalu



Ikan tanpa rahang

- Zaman yang namanya diperoleh dari salah satu suku di Wales, Ordovices.
- Zaman perkembangan hewan invertebrata dan pemunculan Tetrakoral, Graptolit, Ekinoid (landak laut), Asteroid (bintang laut), Krinoid (lilia laut) dan Bryozoa
- Koral dan Alga membentuk karang laut, graptolit dan trilobit melimpah, ekinodermata dan brakiopoda mulai menyebar
- Mulai muncul ikan tanpa rahang

## Zaman Hewan Invertebrata



# ZAMAN SILUR

445.000.000 – 418.000.000 tahun lalu

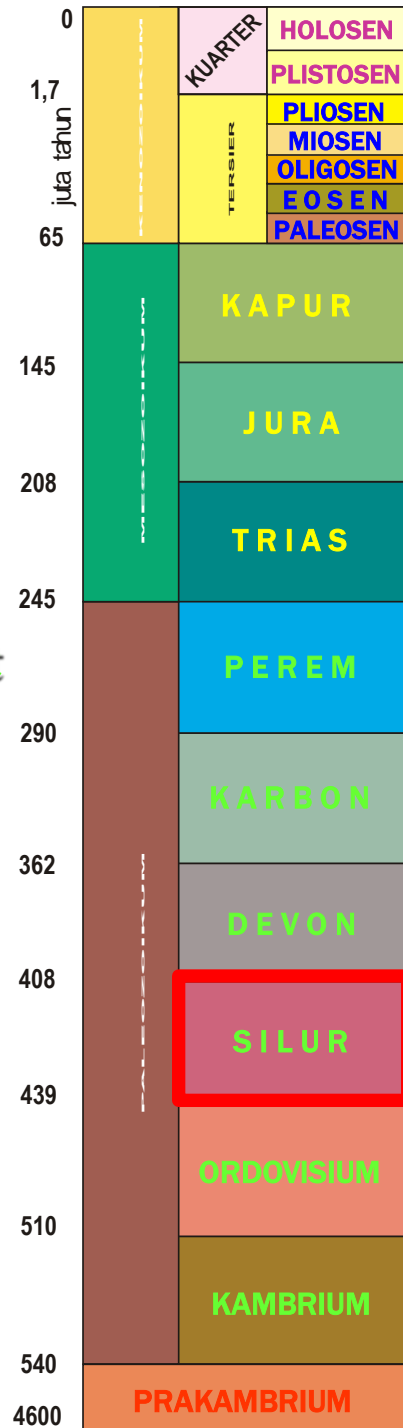


*Eurypterid*



Zaman Migrasi  
dari Air ke Darat

- Lapisan batuan yang menentukan awal dan akhir periode ini teridentifikasi dengan baik, tapi tanggal tepatnya memiliki ketidakpastian sebesar 5-10 juta tahun. Awal zaman Silur ditentukan pada suatu peristiwa kepunahan besar 60% species laut (peristiwa kepunahan Ordovisium-Silur).
- Di zaman ini mulai terjadi migrasi kehidupan dari air ke darat
- Muncul tumbuhan darat seperti Pteridofita (tumbuhan paku)
- Di dalam laut hidup kalajengking raksasa (Eurypterid) dan ikan berahang serta ikan berperisai tulang



# ZAMAN DEVON

418.000.000 – 362.000.000 tahun lalu

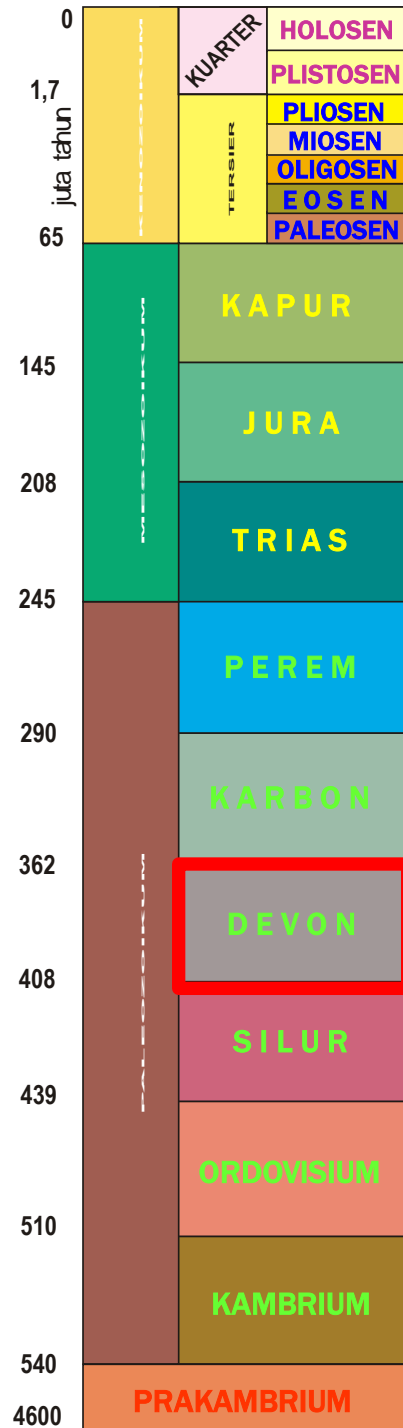


Ikan berahang



## Zaman Ikan

- Namanya berasal dari Devon, Inggris, tempat pertama kalinya batuan Exmoor yang berasal dari periode ini dipelajari.
- Paleogeografi didominasi oleh superbenua didominasi oleh superbenua Gondwana di selatan, benua Siberia di utara, serta pembentukan awal superbenua Euramerika di bagian tengah.
- Zaman perkembangan jenis ikan dan tumbuhan darat
- Ikan berahang dan hiu semakin aktif sebagai pemangsa di lautan
- Hewan amfibi mulai berkembang dan beranjak ke daratan
- Tumbuhan darat semakin umum dan mulai muncul serangga



# ZAMAN KARBON

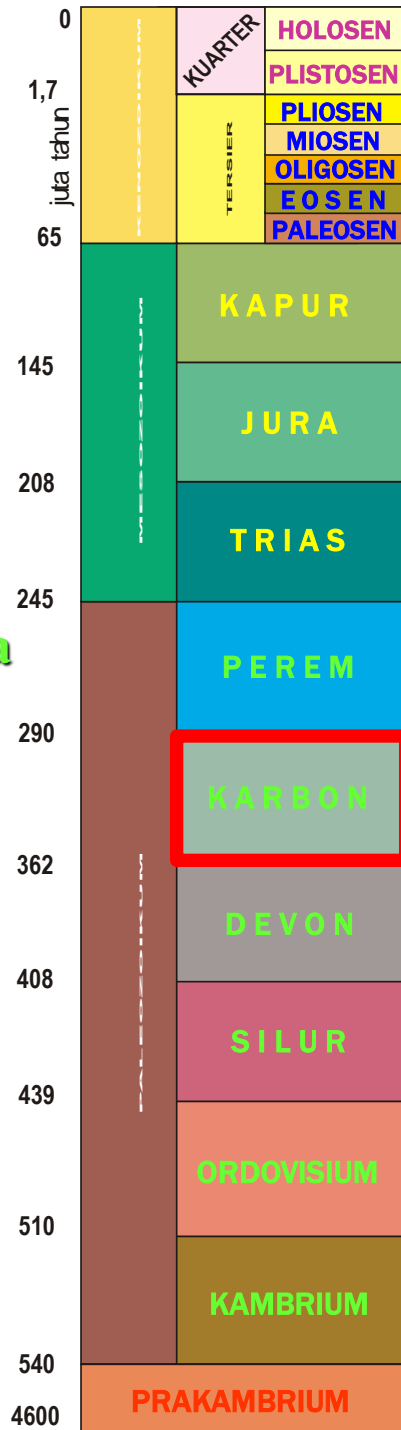
362.000.000 – 290.000.000 tahun lalu



Pakis



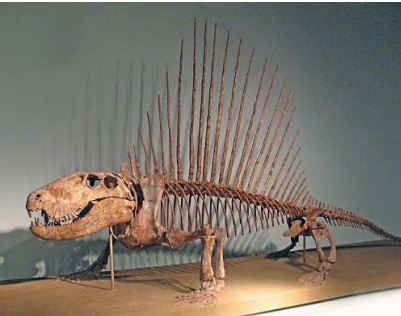
Zaman Amfibi  
Zaman Batubara



- Lapisan batuan yang menentukan awal dan akhir zaman ini teridentifikasi dengan baik, tapi tanggal tepatnya memiliki ketidakpastian sekitar 5-10 juta tahun. Nama "karbon" diberikan karena adanya lapisan tebal gamping pada periode ini yang ditemukan di Eropa Barat. Dua pertiga masa awal periode ini disebut subperiode Mississippian dan sisanya disebut sub-zaman, yaitu subzaman Pennsylvanian. Tumbuhan berdaun konifer muncul pada zaman yang penting ini. Zaman perkembangan hewan amfibi dan tumbuhan hutan
- Muncul pertama kali, hewan reptilia dan serangga raksasa
- Pohon pertama yang muncul adalah jenis jamur klab, tumbuhan fern dan paku ekor kuda yang berkembang di rawa-rawa

# ZAMAN PERM

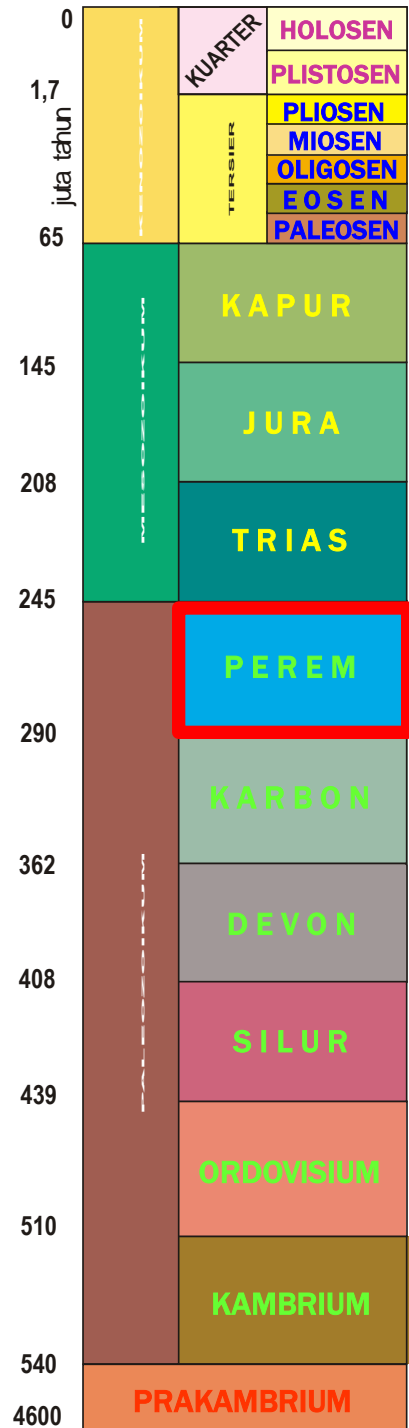
290.000.000 – 251.000.000 tahun lalu



*Dimetrodon*



Zaman Reptilia  
Mirip Mamalia



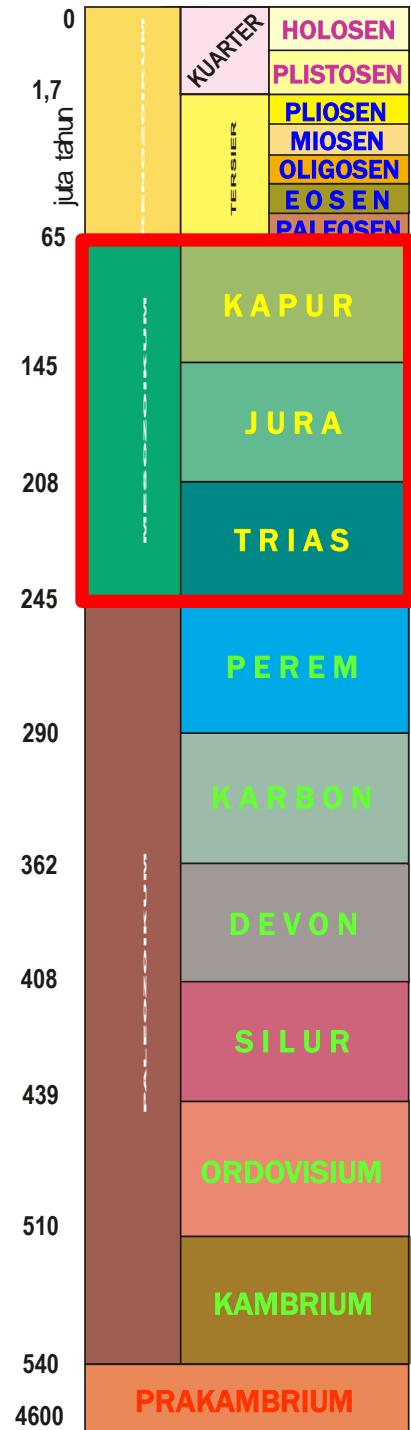
- Periode ini merupakan periode terakhir dalam era Paleozoikum
- Zaman perkembangan hewan reptilia yang mirip mamalia
- Munculnya serangga modern, tumbuhan konifer dan ginkgo primitif
- Pada akhir zaman ini terjadi kepunahan masal jenis trilobit, koral, graptolit dan ikan berperisai

# MASA MESOZOIKUM

Masa Kehidupan Pertengahan

251.000.000 – 65.000.000 tahun lalu

- **Mesozoikum** berasal dari bahasa Yunani, yaitu: meso artinya "antara" dan zoon, yang artinya "hewan" dengan demikian mesozoikum berarti "hewan pertengahan", Zaman Kehidupan Pertengahan atau Zaman Dinosaurus, mengikuti nama fauna yang dominan pada masa itu.
- Mesozoikum ditandai dengan aktivitas tektonik, iklim, dan evolusi. Benua-benua secara perlahan mengalami pergeseran dari saling menyatu satu sama lain menjadi seperti keadaannya saat ini. Pergeseran ini menimbulkan spesiasi dan berbagai perkembangan evolusi penting lainnya.
- Mesozoikum berlangsung kurang lebih selama 180 juta tahun, antara 251 hingga 65 juta tahun yang lalu. Era ini dibagi menjadi tiga periode: Trias, Jura, dan Kapur.

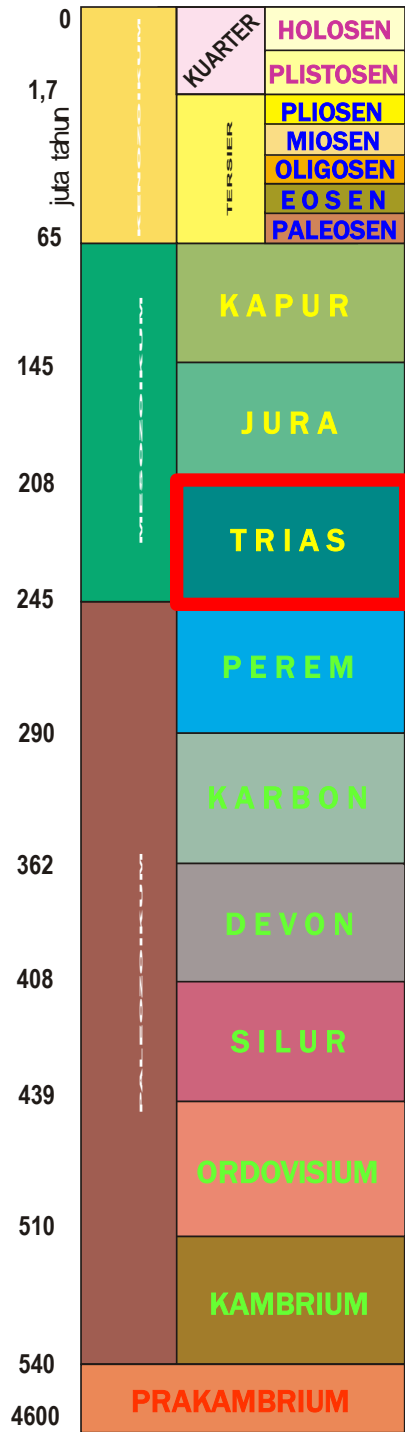


# ZAMAN TRIAS

245.000.000 – 200.000.000 tahun lalu



Amonit



- Di zaman ini mulai muncul dinosaurus dan reptilia laut
- Amonit melimpah, gastropoda dan bivalvia semakin meningkat
- Mamalia pertama mulai muncul dan reptilia air semakin banyak, seperti kura-kura dan penyu
- Jenis Sikad dan Konifer mulai menyebar

## Zaman Amonit dan Reptilia



# ZAMAN JURA

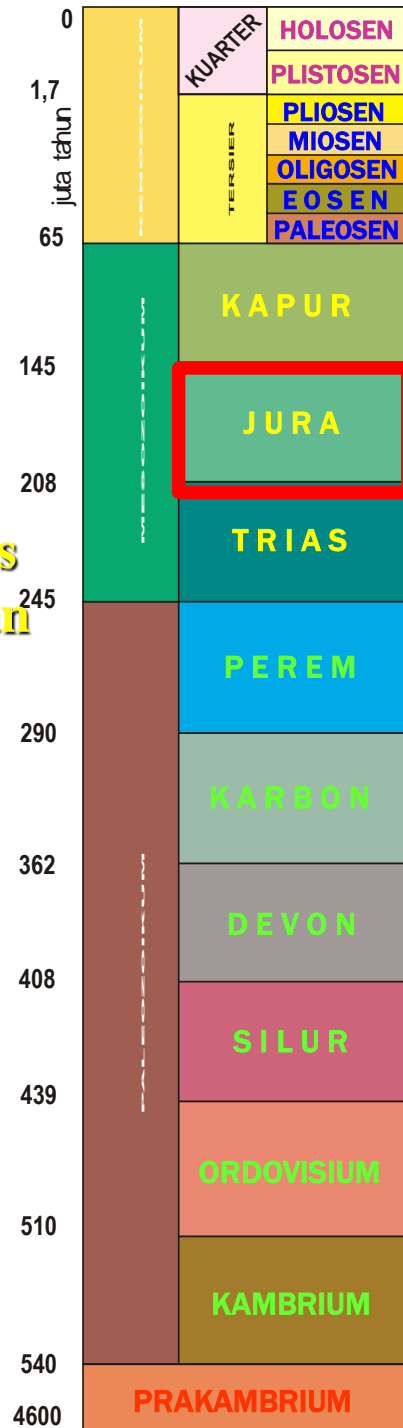
200.000.000 – 145.000.000 tahun lalu



*Ichthyosaurus*



**Zaman Dinosaurus  
Menguasai Daratan**



- Nama zaman ini diberikan oleh Alexandre Brogniart berdasarkan banyaknya batugamping yang ditemukan di Pegunungan Jura, di daerah pertemuan Jerman, Perancis, dan Swiss.
- Zaman kejayaan Dinosaurus menguasai daratan
- Lautan dikuasai reptilia laut : Ichthyosaurus dan Plesiosaurus, angkasa dikuasai reptilia terbang : Pterosaurus dan Pterodactyl
- Burung pertama (Archaeopteryx) mulai muncul

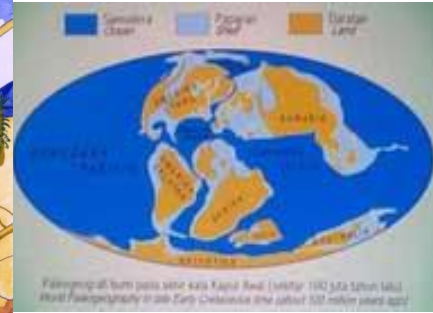


# ZAMAN KAPUR/ CRETACEOUS

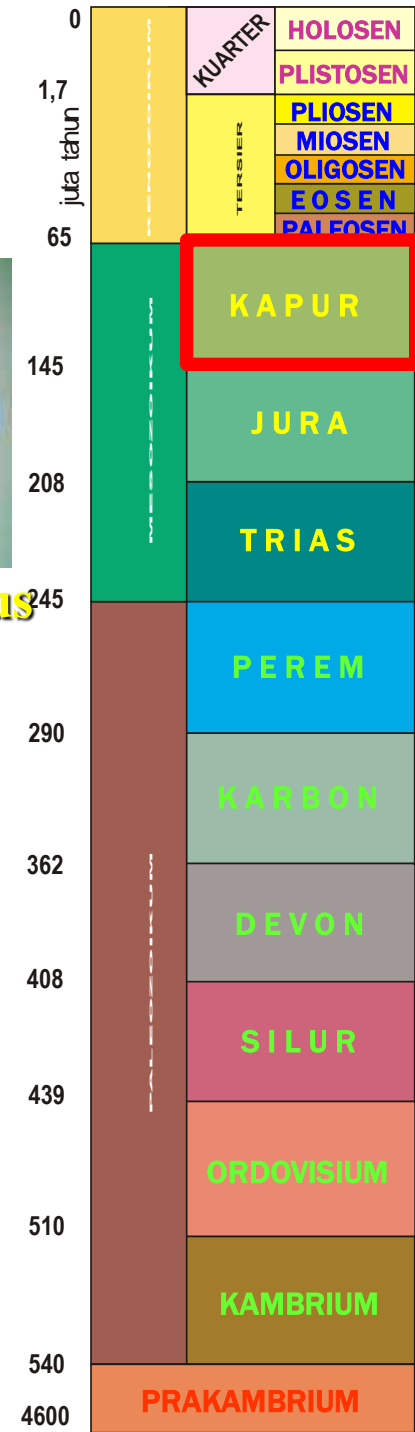
145.000.000 – 65.000.000 tahun lalu



Dinosaur



Zaman Dinosaurus Terakhir

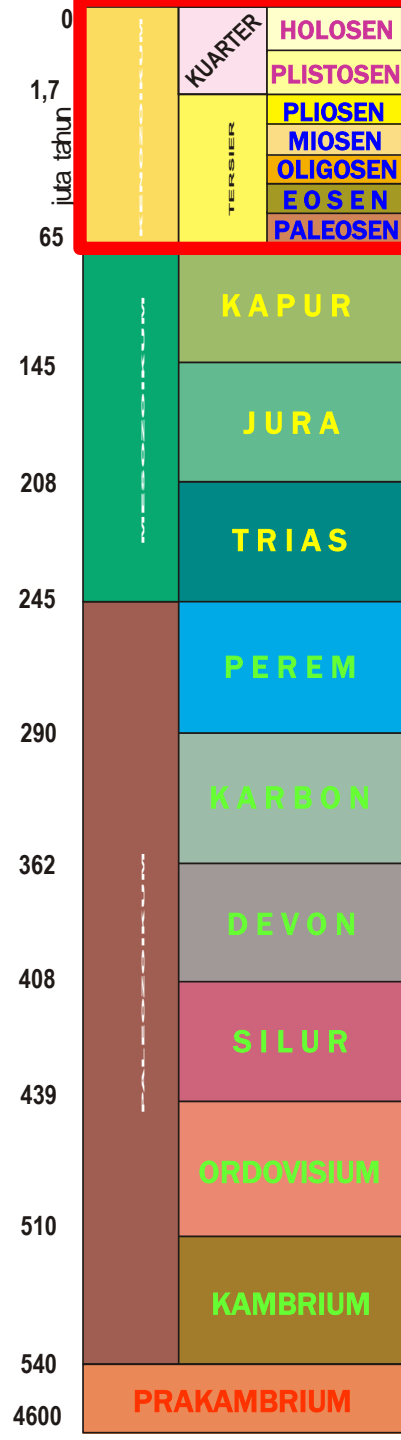


- Zaman ini ditandai sebagai suatu periode terpisah pertama kali oleh ahli geologi Belgia, Jean d'Omalius d'Halloy, pada tahun 1822 dengan menggunakan stratum di Cekungan Paris dan mendapat namanya berdasarkan banyaknya lapisan batuan karbonat (kalsium karbonat yang terbentuk oleh cangkang invertebrata laut, terutama coccolith) yang ditemukan pada zaman Kapur Akhir di Eropa daratan dan Kepulauan Britania.
- Zaman puncak kejayaan Dinosaurus raksasa dan reptilia terbang
- Mamalia dan tumbuhan berbunga mulai berkembang beragam jenis dan bentuk
- Mamalia berplasenta mulai muncul pertama kalinya

# MASA KENOZOIKUM

Masa Kehidupan Baru

65.000.000 tahun lalu – sekarang

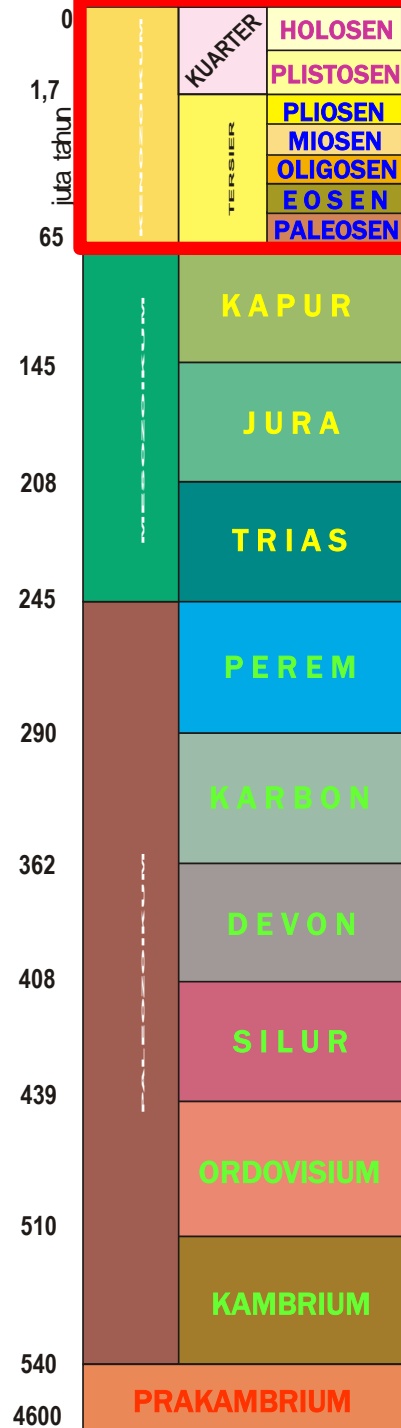


- Kenozoikum (Berasal dari bahasa Yunani, yaitu: kainos, yang artinya "baru", dan zoe, yang artinya "kehidupan", atau dengan kata lain Kenozoikum berarti "kehidupan baru").
- Kurun Kenozoikum dikelompokkan menjadi 2 (dua) zaman yang setara, yaitu zaman Tersier yang mencakup hampir seluruh kurun Kenozoikum dan zaman Kuartar yang mencakup kuranglebih 1 juta tahun yang lalu. Lebih dari 95% kurun Kenozoikum kepunyaan zaman Tersier.
- Kurun Kenozoikum dimulai kurang lebih 65 juta tahun yang lalu dengan punahnya Dinosaurus dan berlanjut hingga saat ini. Selama 65 juta tahun terakhir, benua Pangea mengalami pemecahan menjadi beberapa benua dan pecahan pecahan benua ini saling bergerak hingga keposisi seperti yang kita lihat saat ini.
- Pada awal kurun Kenozoikum, Greenland mulai memisahkan diri dari Eropa, Antartika dari Australia, serta Afrika dan India juga memisahkan diri.

# MASA KENOZOIKUM

Masa Kehidupan Baru

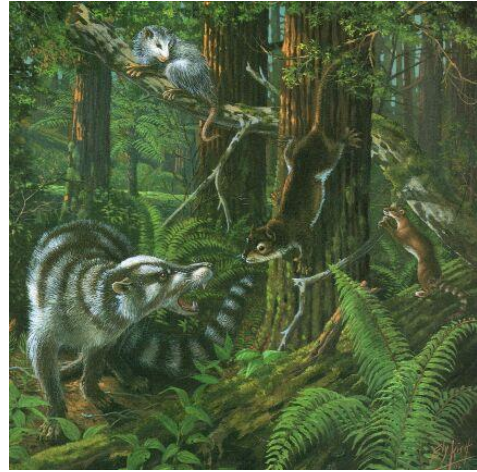
65.000.000 tahun lalu – sekarang



- Lautan Atlantik mengalami pemekaran melalui suatu lembah yang sempit yang dikenal saat ini sebagai punggung tengah samudra.
- India bergerak melewati samudra India dan bertabrakan dengan benua Asia membentuk pegunungan Himalaya.
- Sistem rangkaian pegunungan Alpine – Himalaya terbentuk;
- Rifting yang berasosiasi dengan aktivitas gunungapi terjadi di Afrika, Eropa, Asia, dan Antartika.
- Amerika Utara dan Amerika Selatan bergerak ke arah barat melewati sebagian samudra Pasifik. Pergerakan ini menimbulkan tekanan yang menyebabkan pantai bagian barat kedua benua (Amerika Utara dan Amerika Selatan) terbentuk pegunungan Rocky dan pegunungan Andes. Sebagian dari dasar samudra Pasifik menyusup ke dalam benua Amerika yang menyebabkan pelelehan dan membentuk gunungapi Cascade dan Andes di permukaan yang mewakili busur gunungapi baru yang saling berasosiasi dengan struktur yang lama. Busur gunungapi hingga saat ini tetap aktif.

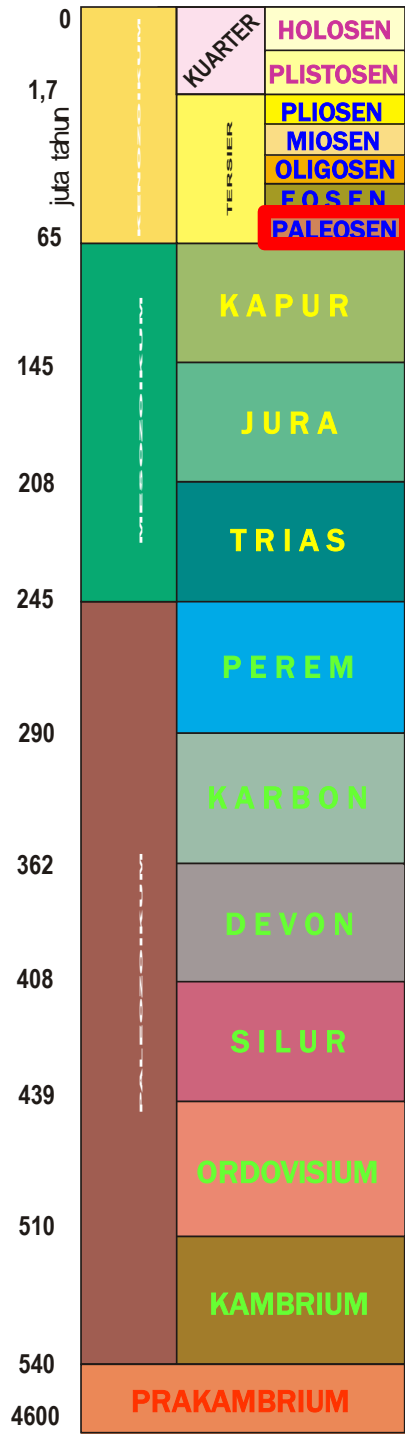
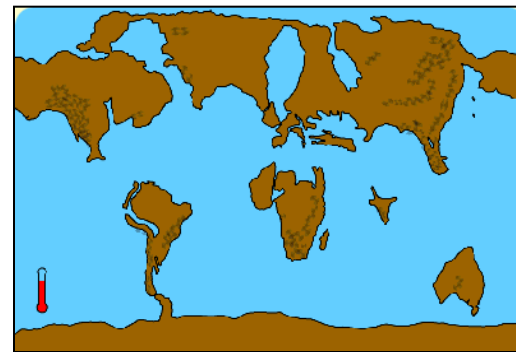
# KALA PALEOSEN

65.000.000 – 56.500.000 tahun lalu



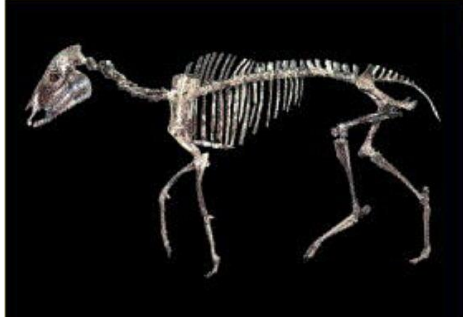
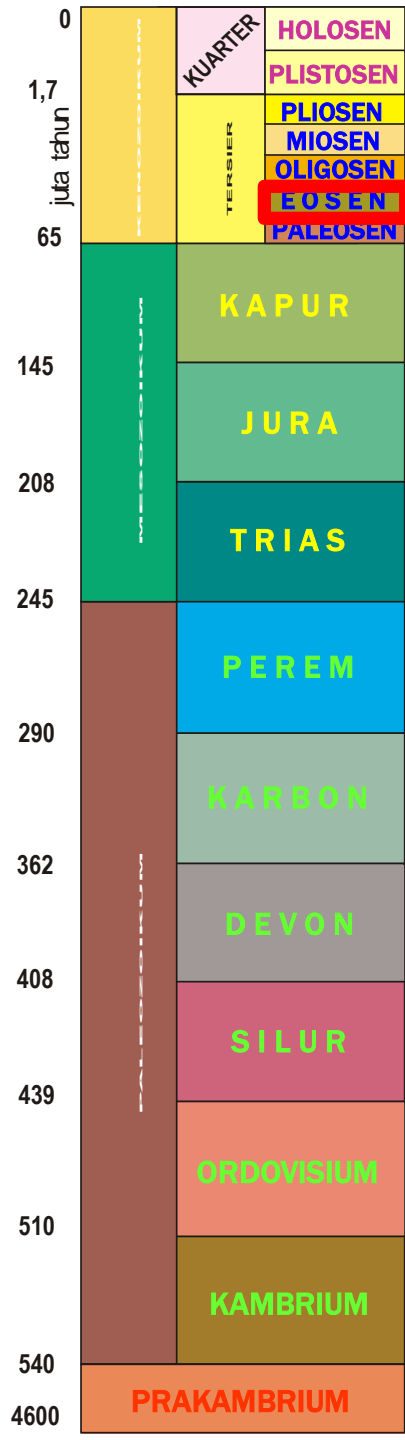
- Awal pemunculan hewan pemakan rumput, primata dan burung

**Kala Munculnya  
Mamalia Pemakan  
Rumput, Primata  
dan Burung**



# KALA EOSEN

56.500.000 – 35.500.000 tahun lalu

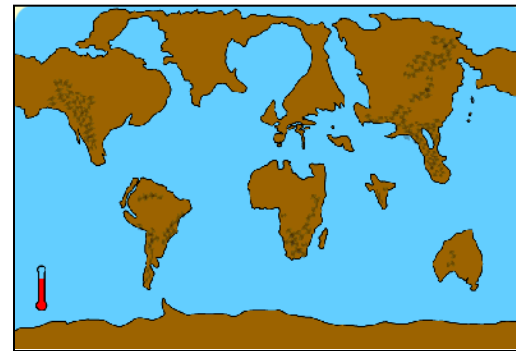


*Eohippus*



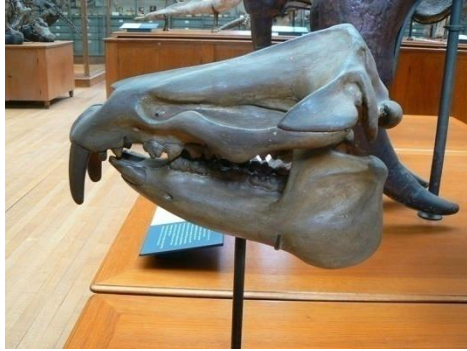
- Mamalia mulai berkembang, seperti hewan pengerat, kuda, unta dan badak
- Munculnya hiu raksasa (Basilosaurus) dan burung raksasa (Diatryma)

**Kala Munculnya  
Hewan Pengerat,  
Kuda, Unta dan Badak**



# KALA OLIGOSEN

35.500.000 – 23.500.000 tahun lalu

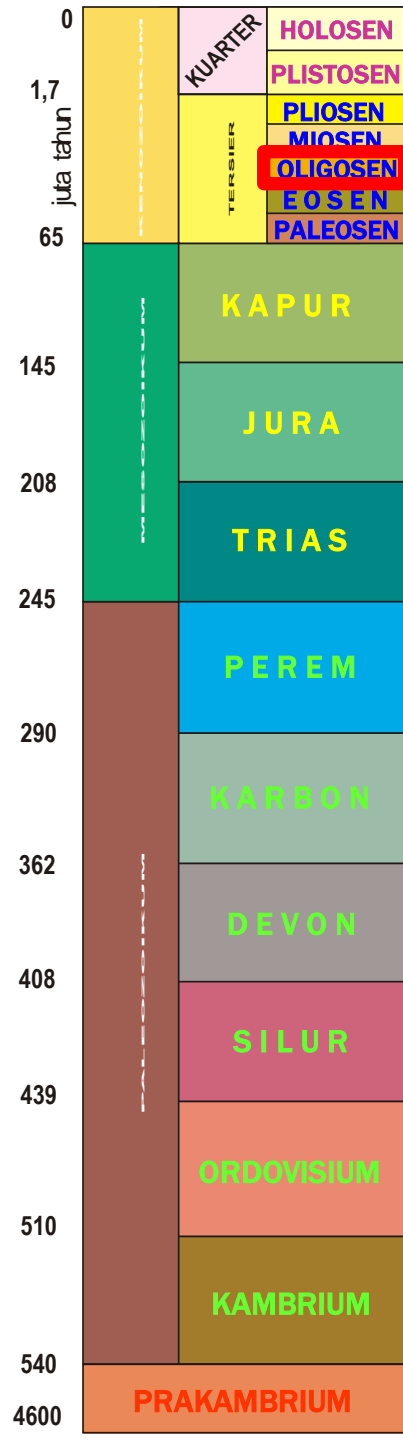
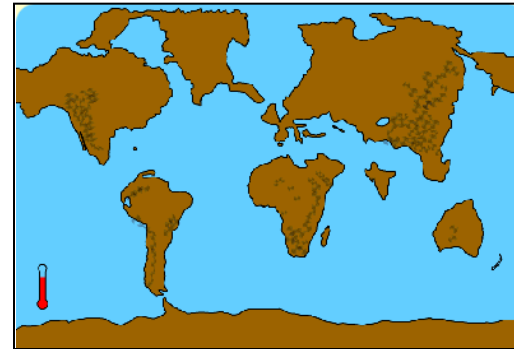


*Moeritherium*



- Mamalia semakin bertambah besar ukurannya dan mamalia modern seperti gajah mulai muncul
- Nenek moyang kucing, anjing dan beruang mulai berkembang
- Muncul kepiting, kerang dan siput

**Kala Munculnya  
Gajah, Kucing,  
Anjing dan Beruang**



# KALA MIOSEN

23.500.000 – 5.200.000 tahun lalu

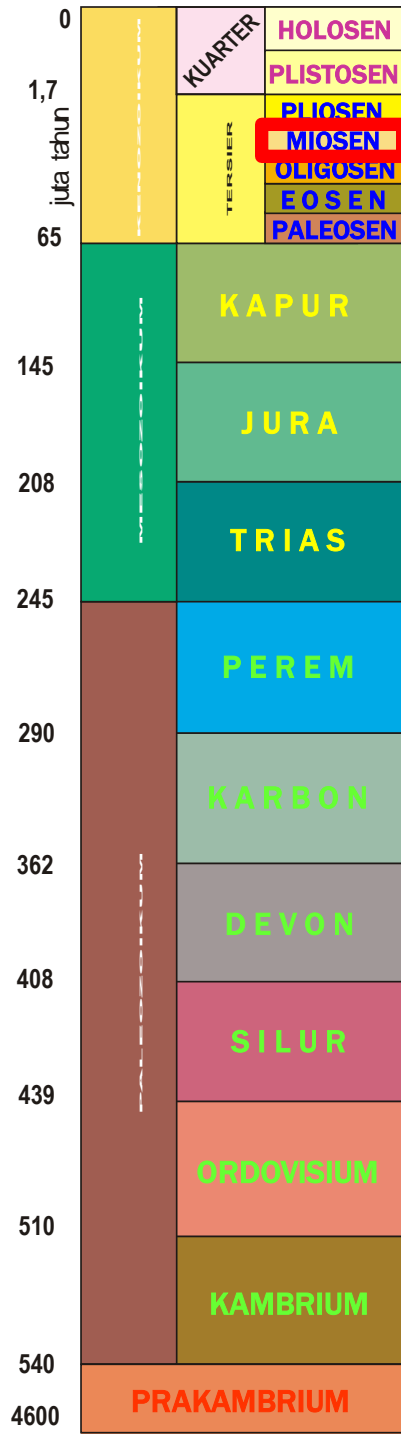


*Proconsul*



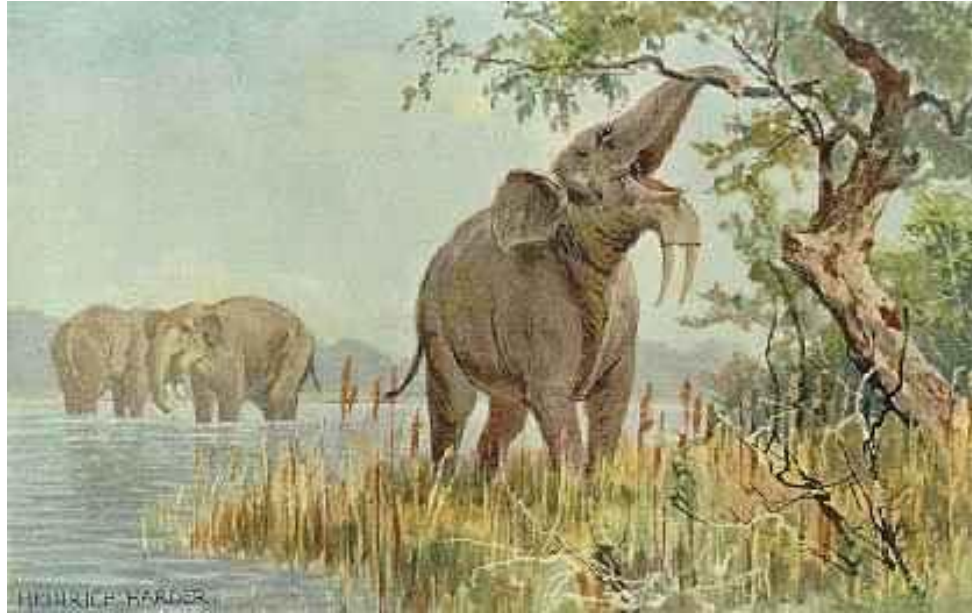
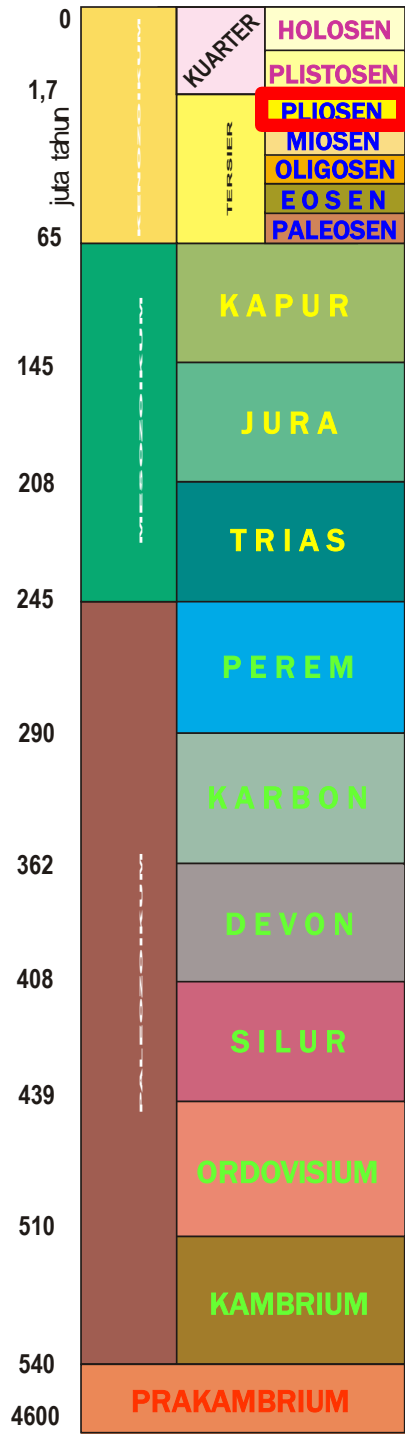
- Mamalia pemakan rumput semakin berkembang pesat
- Munculnya Homonoid (Proconsul), Sapi, Domba dan Monyet

**Kala Munculnya  
Homonoid, Sapi,  
Domba dan Monyet**

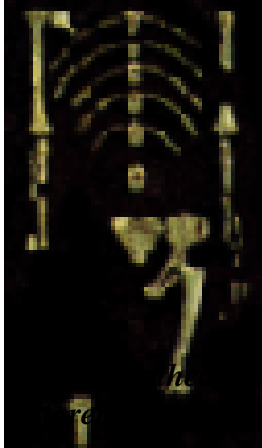


# KALA PLIOSEN

5.200.000 – 1.700.000 tahun lalu



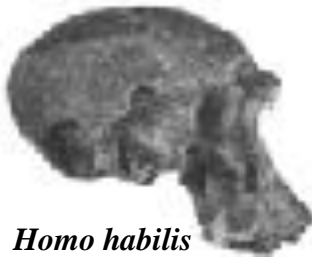
*Kenyanthropus*  
3,5 juta thn



(Lucy)  
3,2 juta thn

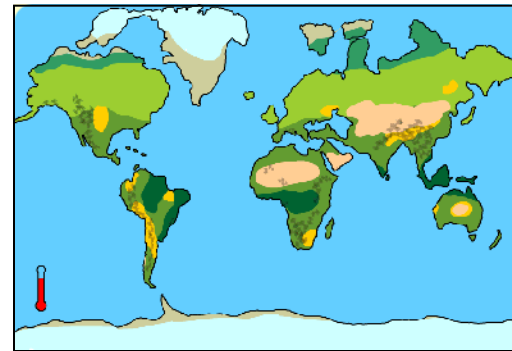


*Australopithecus africanus*  
2,5 juta thn



*Homo habilis*  
1,85 juta thn

- Munculnya Hominid yang pertama
- Kelompok Moluska dan Foraminifera melimpah

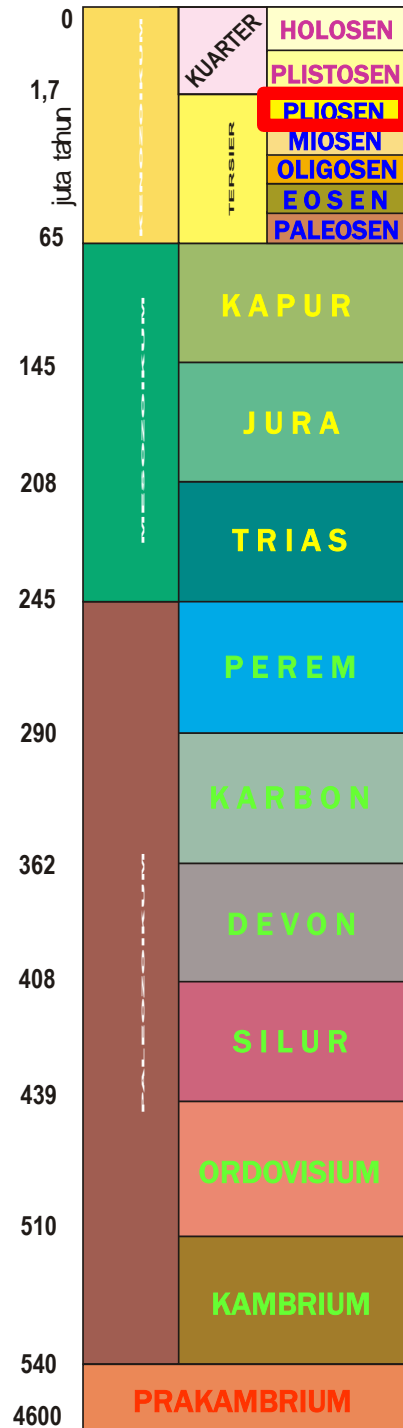


**Kala Munculnya Hominid**



# KALA PLIOSEN

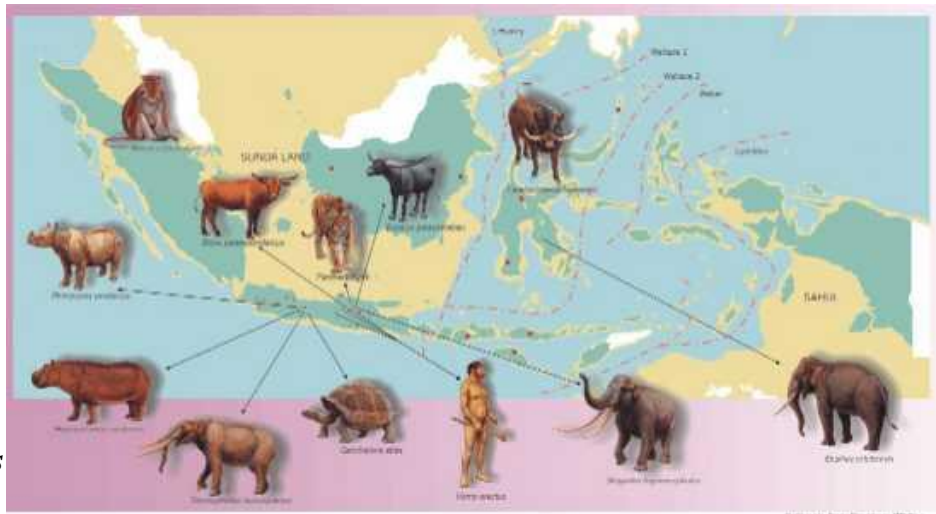
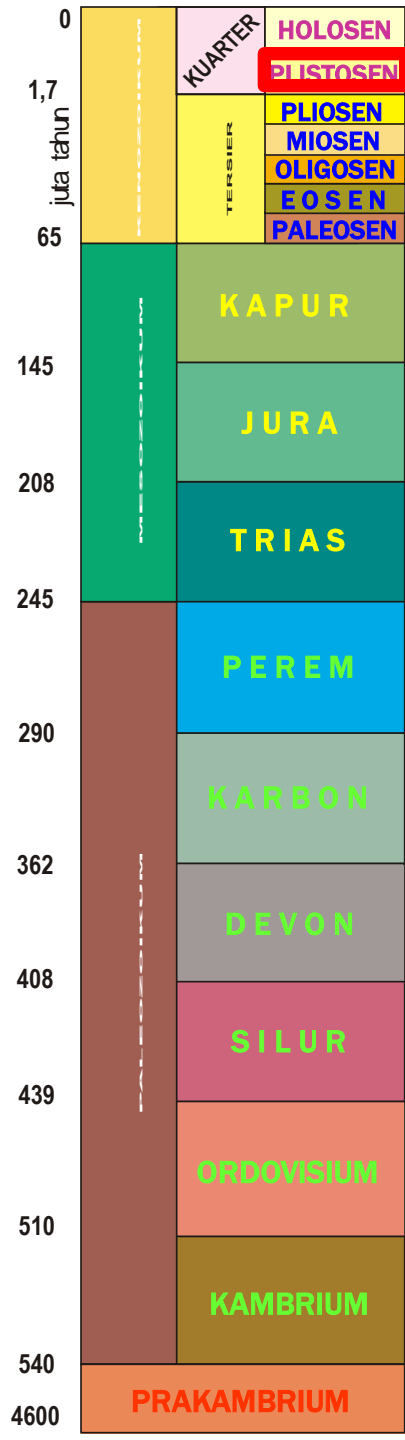
5.200.000 – 1.700.000 tahun lalu



- Terjadi beberapa gerakan benua, dengan peristiwa yang paling penting adalah terhubungnya Amerika Utara dan Selatan pada akhir Pliosen. Iklim mendingin sepanjang periode ini yang memuncak pada glasiasi kontinental pada zaman Kuartar. Pada gambar 10-2 digambarkan beberapa peristiwa-geologi serta perkembangan kehidupan yang mendominasi selama kurun Kenozoikum ( $\pm$  65 juta tahun yang lalu).
- Manusia mulai terlihat selama 2 juta tahun terakhir, yaitu pada kala Pleistosen. Pada 10000 tahun terakhir, sesuatu yang masih gelap dalam waktu geologi, manusia tersebar melewati daratan dan lautan, yang merubah roman muka bumi dengan kota-kota
- dan lahan lahan pertanian, menghancurkan beberapa tumbuhan dan binatang serta mendominasi
- kehidupan dimuka bumi.

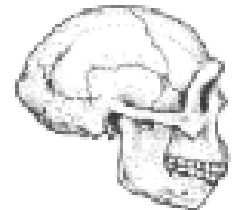
# KALA PLISTOSEN

1.700.000 – 10.000 tahun lalu



*Homo erectus*  
700.000 thn

*Homo erectus*  
800.000 thn



*Homo heidelbergensis*  
400.000 thn

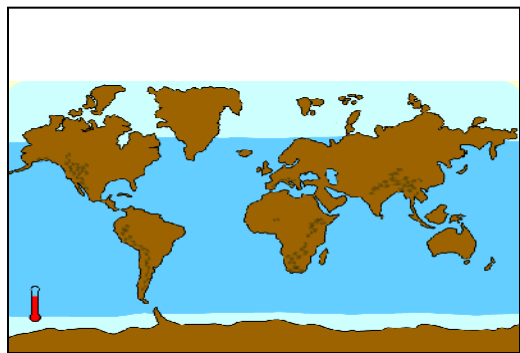
*Sinanthropus pekinensis*  
500.000 thn



*Homo sapiens*  
(Cro-Magnon)  
28.000 thn

*Homo neanderthalensis*  
50.000 thn

- Mamalia berkembang dengan ragam bentuk yang spektakuler, seperti Mammuth, Mastodon, Stegodon, Smilodon, Megatherium, Beruang Gua, dsb.
- Kala kehidupan Manusia Purba

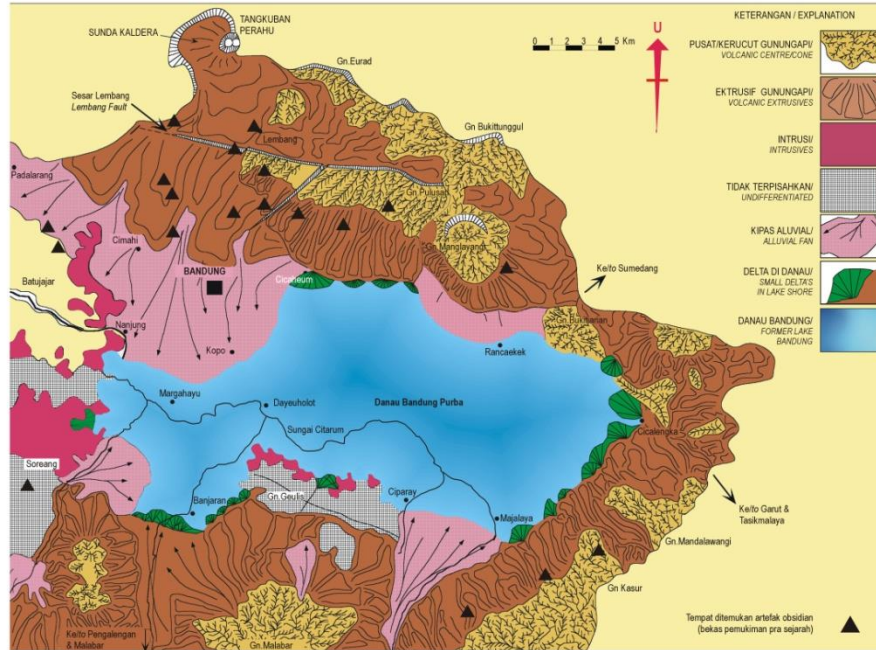


## Kala Manusia Purba

# KALA HOLOSEN

10.000 tahun lalu – sekarang

*Fosil Ikan, sebagai salah satu bukti bahwa Bandung dahulu kala merupakan danau raksasa*



*Fosil Ular Sanca*

Kala kehidupan Manusia Modern (*Homo sapiens sapiens*)

**Kala  
Manusia Modern**

