

# BAB I

## PENDAHULUAN

### DASAR TEORI

Sejarah ilmu Paleontologi dimulai oleh Abbe Giraud-Saulavie warga negara Perancis pada tahun 1777 setelah melakukan penelitian pada batugamping. Dari hasil penelitiannya tersebut kemudian membuat suatu prinsip mengenai paleontologi yaitu: jenis-jenis fosil itu berada sesuai dengan umur geologinya. Fosil pada formasi dibawah tidak sama dengan lapisan yang diatasnya. Prinsip Abbe Giraud-Saulavie ini dikenal dengan hukum Faunal succesion atau urutan-urutan fauna.

Setelah itu sejalan dengan perkembangan ilmu biologi muncul Baron Cuvier (1769-1832) yang menyusun tentang Sistematika Paleontologi. Dengan disusunnya sistematika tersebut membuat penyelidikan-penyelidikan paleontologi dapat lebih terarah.

Peneliti selanjutnya adalah William Smith (1816) yang memperkenalkan prinsip Strata Identified by Fossils. Adapun terjemahan dari pernyataannya adalah lapisan yang satu dapat dihubungkan dengan lapisan lainnya dengan berdasarkan pada kesamaan fosil.

Perkembangan yang makin maju didalam bidang Paleontologi membuat C. R. Darwin (1809-1882) mengeluarkan hipotesa evolusi. Pernyataannya yang dikenal adalah perubahan makhluk hidup disebabkan oleh adanya faktor seleksi alam. Pernyataan tersebut memperkuat hipotesa yang dikeluarkan oleh Lamarck (1774-1829) bahwa fauna melakukan perubahan diri untuk beradaptasi dengan lingkungannya.

Dalam mengurutkan kejadian satu dengan yang lainnya berpedoman pada sejumlah hukum atau prinsip, antara lain:

#### **1. Uniformitarianism (James Hutton,1785)**

“The Present is the key to the past.”

Maksud dari pernyataan ini adalah bahwa proses-proses geologi di alam yang terlihat sekarang ini dipergunakan sebagai dasar pembahasan atau sebagai kunci untuk mengetahui proses geologi di masa lampau.



Uniformitarianisme adalah peristiwa yang terjadi pada masa geologi lampau dikontrol oleh hukum-hukum alam yang mengendalikan peristiwa pada masa kini.

## **2. Hukum Superposisi (Nicolas Steno,1669)**

Dalam keadaan yang tidak terganggu, lapisan paling tua akan berada dibawah lapisan yang lebih muda. Hal ini secara logis dapat dijelaskan bahwa proses pengendapan mulai dari terbentuknya lapisan awal yang terletak di dasar cekungan, selanjutnya ditutup oleh lapisan yang terendapkan kemudian, dan tentu lebih muda dari yang ditutupinya.

## **3. Hukum Keaslian Horisontal (Nicholas Steno,1669)**

Lapisan sedimen akan diendapkan dengan permukaan yang horisontal dan mendekati sejajar dengan permukaan dasar tempat pengendapan. Jika dasar tempat pengendapan tidak rata, maka sedimen pada permulaannya akan mengikuti bentuk dasar cekungannya namun kemudian akan tetap horisontal permukaannya. Pengendapan lapisan batuan sedimen akan menyebar secara mendatar, sampai menipis atau menghilang pada batas cekungan dimana ia diendapkan. Lapisan yang diendapkan oleh air terbentuk terus-menerus secara lateral dan hanya membaji pada tepian pengendapan pada masa cekungan itu terbentuk.

## **4. Hukum Penerobosan / Cross-Cutting Relationship (A.W.R Potter & H. Robinson)**

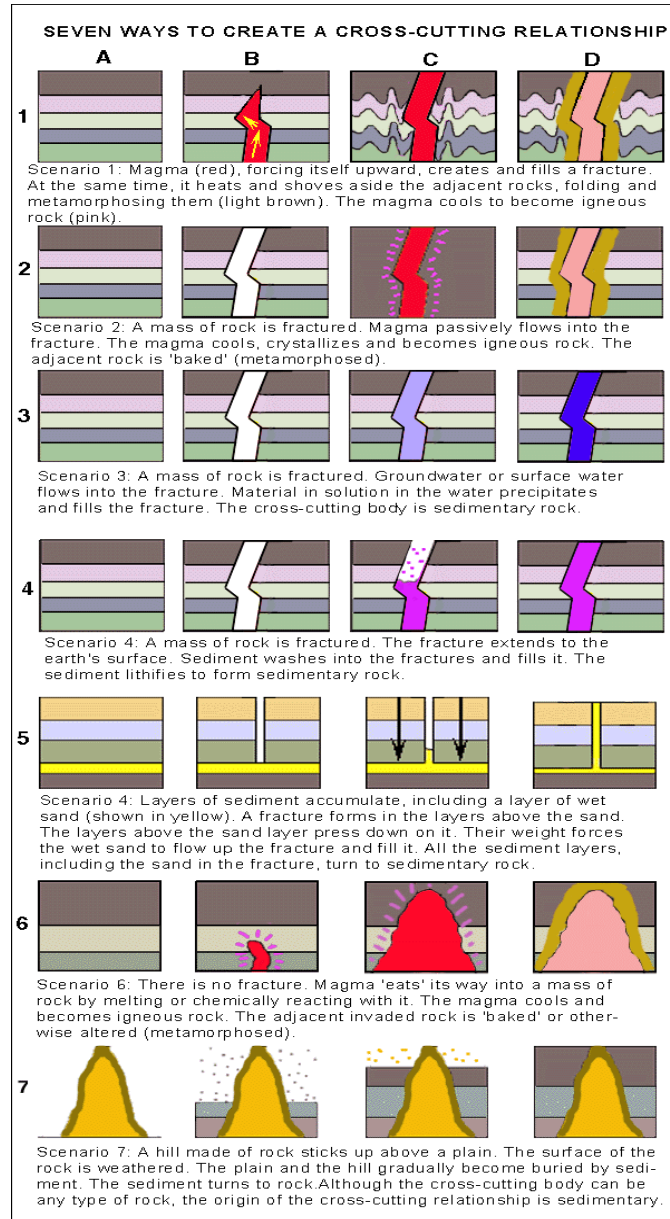
Suatu intrusi (penerobosan) batuan beku adalah lebih muda daripada batuan yang diterobosnya.

Prinsip-prinsip Cross-Cutting Relationship :

1. Cross-cutting Relationship Struktural, dimana suatu retakan yang memotong batuan yang lebih tua.
2. Cross-cutting Relationship Stratigrafi, terjadi jika erosi permukaan atau ketidakseragaman memotong batuan yang lebih tua, struktur geologi atau bentuk-bentuk geologi yang lain.
3. Cross-cutting Relationship Sedimentasi, terjadi jika suatu aliran telah mengerosi endapan yang lebih tua pada suatu tempat. Sebagai contoh suatu terusan atau saluran yang terisi oleh pasir.



4. Cross-cutting Relationship Paleontologi, terjadi jika adanya aktivitas hewan dan tumbuhan yang tumbuh. Sebagai contoh ketika jejak hewan terbentuk atau terendapkan pada endapan berlebih.
5. Cross-cutting Relationship Geomorfologi, terjadi pada daerah yang berliku atau bergelombang (sungai, dan aliran di sepanjang lembah).



Gambar 1.1 Rekonstruksi Terjadinya Cross-Cutting Relationship

### **5. Hukum Faunal Succesion (Abbie Giraud-Soulavie, 1778)**

Fosil (fauna) akan berbeda pada setiap perbedaan umur geologi, fosil yang berada pada lapisan bawah akan berbeda dengan fosil di lapisan atasnya. Fosil-fosil yang dijumpai pada perlapisan batuan secara perlahan mengalami perubahan kenampakan fisiknya (akibat evolusi) dalam cara yang teratur mengikuti waktu geologi. Demikian pula suatu kelompok organisme secara perlahan digantikan oleh kelompok organisme lain. Suatu perlapisan tertentu dicirikan oleh kandungan fosil tertentu. Suatu perlapisan batuan yang mengandung fosil tertentu dapat digunakan untuk koreksi antara suatu lokasi dengan lokasi yang lain.

### **6. Law of Inclusion**

Suatu tubuh batuan yang mengandung fragmen dari batuan yang lain selalu lebih muda dari tubuh batuan yang menghasilkan fragmen tersebut. Law of Inclusion terjadi bila magma bergerak keatas menembus kerak, menelan fragmen-fragmen besar disekitarnya yang tetap sebagai inklusi asing yang tidak meleleh. Jadi jika ada fragmen batuan yang terinklusi dalam suatu perlapisan batuan, maka perlapisan batuan itu terbentuk setelah fragmen batuan. Dengan kata lain batuan/lapisan batuan yang mengandung fragmen inklusi lebih muda dari batuan/lapisan batuan yang menghasilkan fragmen tersebut.

### **7. Strata Identified by Fossils (Smith, 1816)**

Perlapisan batuan dapat dibedakan satu dengan yang lain dengan melihat kandungan fosilnya yang khas sehingga satu sama lain dapat dihubungkan apabila memiliki kesamaan kandungan fosil.

### **8. Facies Sedimenter (Selley, 1978)**

Suatu kelompok litologi dengan ciri-ciri yang khas yang merupakan hasil dari suatu lingkungan pengendapan yang tertentu. Aspek fisik, kimia atau biologi suatu endapan dalam kesamaan waktu. Dua tubuh batuan yang diendapkan pada waktu yang sama dikatakan berbeda fasies apabila kedua batuan tersebut berbeda fisik, kimia atau biologi (S.S.I.)



## BAB II

# DIVERSITAS ORGANISME, KLASIFIKASI, TAXONOMI DAN PROSES PEMFOSILAN

### DASAR TEORI

#### ➤ DIVERSITAS ORGANISME, KLASIFIKASI, TAXONOMI

Diversitas organisme mempelajari tingkatan dari suatu organisme yang anatominya paling sederhana sampai dengan yang paling kompleks. Organisme yang paling kompleks anatominya yang akan mampu bertahan. Klasifikasi adalah esensi pengelompokan jenis organisme dan diklasikan sesuai dengan kategori utama. Sedangkan Taxonomi adalah upaya penyusunan klasifikasi suatu organisme secara berurutan dari kelompok terbesar hingga terkecil.

Masing-masing diturunkan pembagian kelompoknya menjadi :Clas, Ordo, Keluarga, Genus,dan Spesies. Tata cara penamaan mengikuti Linnaeus, yang memberi nama dengan bahasa latin, disebut istilah Binomial Nomenclature.Dalam Procedure in Taxonomy,edisi 3 Tahun 1956, disebutkan: Systema Naturae oleh Carl von Linnaeus (Naturalist Swedia, 1758): Penamaan bersistem secara hirarki berdasarkan perbedaan kategori, aturan :

1. Prosedur penamaan suatu organisme, mengikuti aturan penamaan ganda atau Binary/Binomial Nomenclature yang tetap digunakan hingga sekarang.
2. Taxonomi merupakan tata cara sistematis, yang terdiri dari penamaan dan klasifikasi.
3. Dalam aturan penamaan terkandung aspek nama legal/sah dan asli.
4. Esensi klasifikasi suatu kelompok berupa urutan/rangking dari berbagai kategori sistematika yakni: Kingdom, Filum, Klas, Ordo, Famili, Genus dan Spesies.

Sejak pengusulan penamaan binomial ini, maka penamaan suatu taxon menjadi lebih teratur, praktis, dan dipakai secara internasional. Tata cara penulisan sebagai berikut :

1. Penulisan nama binomial menggunakan nama Latin yang ditulis miring tanpa garis bawah atau ditulis tegak dengan garis bawah.
2. Huruf pertama diawali dengan huruf besar yang menunjukkan nama genus.
3. Sedangkan kata kedua seluruhnya ditulis dengan huruf kecil yang menunjukkan nama spesies itu sendiri.



4. Pada umumnya setelah nama genus dan spesies itu ditambah dengan nama penemu species tersebut untuk menyertakan nama ilmiah taxon tersebut. Pemberian nama pada akhir jenis tersebut dikenal sebagai Law of Priority.

Istilah–istilah lain sering dijumpai pada penulisan nama suatu spesies dapat timbul karena kurangnya dokumentasi yang lengkap ataupun spesies yang dijumpai mempunyai ciri yang agak berbeda dengan spesies asli menurut penulisan terdahulu, atau juga karena rusak sehingga sangat meragukan dalam determinasi. Untuk kasus tersebut dapat dipergunakan istilah berikut:

- cf. (confer ~ dibandingkan/disamakan)

Digunakan untuk kesebandingan tetapi penulis masih mempunyai sedikit keraguan karena individu fosil tersebut terawatkan kurang baik sehingga terdapat sedikit perbedaan dengan yang asli.

- aff. (affis ~ mirip)

Ditunjukan untuk spesies yang mirip dari satu genus yang sama karena memiliki hubungan yang sama.

- sp. (species = spesies)

Ditunjukan untuk lebih dari satu individu yang hampir sama dengan satu genus dan nama spesiesnya tidak diketahui dengan pasti.

- n.sp. (new/nouvelle species = species baru)

Digunakan oleh penulis pertama yang memperkenalkan spesies tersebut dan baru dipublikasikan untuk pertama kalinya.

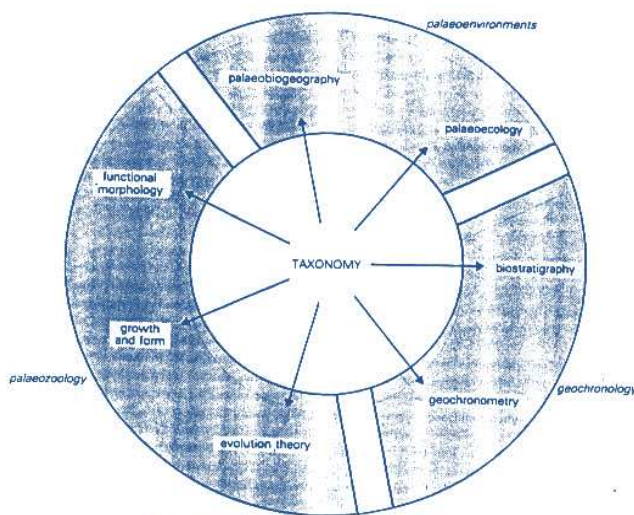
Penggunaan seluruh istilah tersebut di atas dengan singkatan dalam huruf kecil yang ditulis tegak, tidak digaris bawah dan diakhiri dengan titik

Kata fosil berasal dari bahasa Latin fossils yang berarti menggali dan sesuatu yang diambil dari dalam tanah (terpendam).



## ➤ PROSES PEMFOSILAN

Pengertian fosil adalah sisa bahan organik yang terawetkan secara alamiah dan berumur lebih tua dari Holosen (10.000 tahun yang lalu). Proses pemfosilan adalah semua proses yang melibatkan penimbunan hewan atau tumbuhan dalam sedimen yang terakumulasi serta pengawetan seluruh atau sebagian maupun pada jejak-jejaknya. Ilmu pengetahuan cabang Paleontologi yang mempelajari bagaimana proses pemfosilan terjadi disebut dengan Taphonomy.



Gambar 2.1 Berbagai macam subdisiplin dari Paleontologi

Tidak semua organisme yang mati dapat terfosilkan hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor alami. Faktor-faktor merusak yang mencegah organisme terfosilkan :

1. Biologi, pada faktor ini adalah adanya kehidupan yang menjadi mangsa organisme lainnya. Kondisi ini mengakibatkan organisme yang dimangsa tidak dapat terawetkan.
2. Fisika, organisme yang mati bisa terawetkan apabila lingkungannya mendukung proses pemfosilan. Lingkungan dimana organisme mati biasanya terjadi proses sedimentasi yang sangat berpengaruh untuk terjadi atau tidaknya proses pemfosilan. Sedimentasi dari material yang kasar biasanya akan merusak tubuh organisme, sehingga mencegah terjadinya proses pemfosilan.



3. Kimiawi, tubuh keras dari organisme biasanya mengandung unsur-unsur kimia yang mudah larut dalam air. Terlarutkannya unsur-unsur tersebut kadang ikut merusak bentuk shell-nya, sehingga mencegah terjadinya proses pemfosilan.

Syarat terjadinya pemfosilan :

1. Organisme yang mati tidak menjadi mangsa organisme lainnya.
2. Memiliki bagian tubuh yang atau rangka yang keras (resisten)
3. Rongga-rongga pada bagian yang keras yang dimasuki zat kerisik sehingga merubah struktur kimiawi tanpa mengubah struktur fisik.
4. Diawetkan oleh lapisan es, misal fosil mammoth.
5. Kejatuhan atau terlingkupi oleh getah.
6. Organisme jatuh pada lingkungan anaerob.

Berdasarkan sifat berubahnya dan bentuk yang terawetkan, maka proses pemfosilan dapat dibagi menjadi beberapa golongan, yaitu:

**a. Fosil Tak Termineralisasi**

Golongan ini dibagi menjadi beberapa jenis:

1. Fosil yang tidak mengalami perubahan secara keseluruhan, yaitu fosil yang jarang terjadi dan merupakan keistimewaan dalam proses pemfosilan. Misalnya Mammoth di Siberia yang terbekukan dalam endapan es tersier.



Gambar 2.2 Fosil Mammoth yang terbekukan dalam endapan es di Siberia

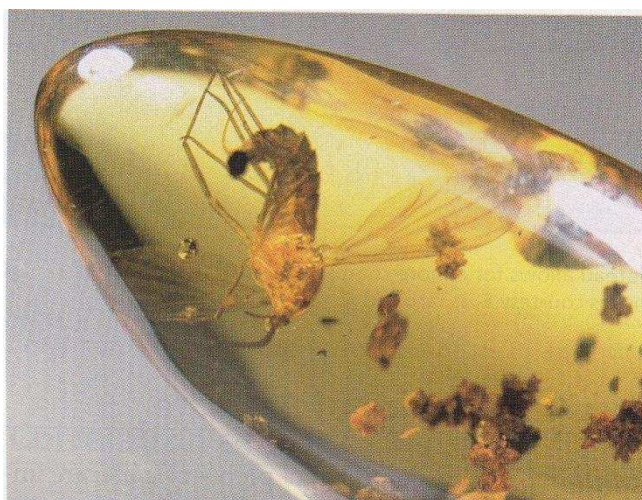


2. Fosil yang terubah sebagian, umumnya dijumpai pada batuan Mesozoikum dan Kenozoikum. Contohnya gigi-gigi binatang buas, tulang dan rangka Rhinoceros yang tersimpan di museum Rusia, serta cangkang moluska.



Gambar 2.3 Fosil gigi Hoplophoneus sp. yang ditemukan di daerah Nebraska

3. Amber, yaitu getah dari tumbuhan yang telah mengalami proses pemfosilan. Sedangkan fosil amber merupakan organisme yang terperangkap dalam getah dari tumbuhan tersebut. Contohnya insekta yang terselubungi getah damar dalam endapan Oligosen di Teluk Baltik sebagai fosil Resen.



Gambar 2.4 Pengawetan serangga pada amber

**b. Fosil Yang Termineralisasikan / Mineralized Fossils**

Golongan ini dibedakan atas dasar material yang mengubahnya serta cara terubahnya. Golongan ini dibagi lagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Replacement, merupakan penggantian total material penyusun rumah organisme oleh mineral-mineral asing. Contohnya adalah fosil cangkang organisme Crinoid yang berumur Silur, yang keseluruhannya tergantikan oleh mineral kalsium karbonat, yang ditemukan di Lockport's Lowertown pada formasi Rochester shale.



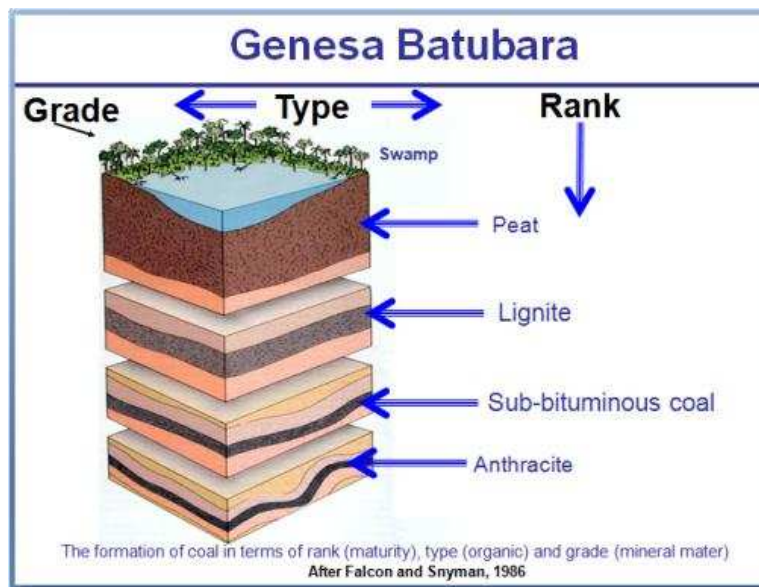
Gambar 2.5 Contoh fosil yang terfosilkan secara replacement

2. Histometabasis, adalah penggantian total tiap-tiap molekul dari jaringan tumbuhan oleh mineral-mineral asing yang meresap ke dalam jasad tumbuh-tumbuhan. Walaupun seluruh molekul telah terganti namun struktur mikroskopisnya masih terpelihara dan nampak dengan jelas mineral-mineral pengganti tersebut, antara lain agate, chert, kalsedon dan opak.



Gambar 2.6. Contoh fosil kayu

3. Permineralisasi, adalah pengisian oleh mineral-mineral asing ke dalam tiap pori-pori dalam kulit kerang tanpa mengubah material penyusunnya yang semula (tulang/kulit kerang).
4. Leaching, adalah proses pelarutan dinding test oleh airtanah.
5. Distilasi / karbonisasi, yaitu menguapnya kandungan gas-gas atau zat lain yang mudah menguap dalam tumbuhan atau hewan karena tertekannya rangka atau tubuh kehidupan tersebut dalam sedimentasi dan meninggalkan residu karbon (C) berupa lapisan-lapisan tipis dan kumpulan unsur C yang menyelubungi atau menyelimuti sisa-sisa organisme yang tertekan tadi. Contohnya adalah batubara.



Gambar 2.7. Genesa batubara

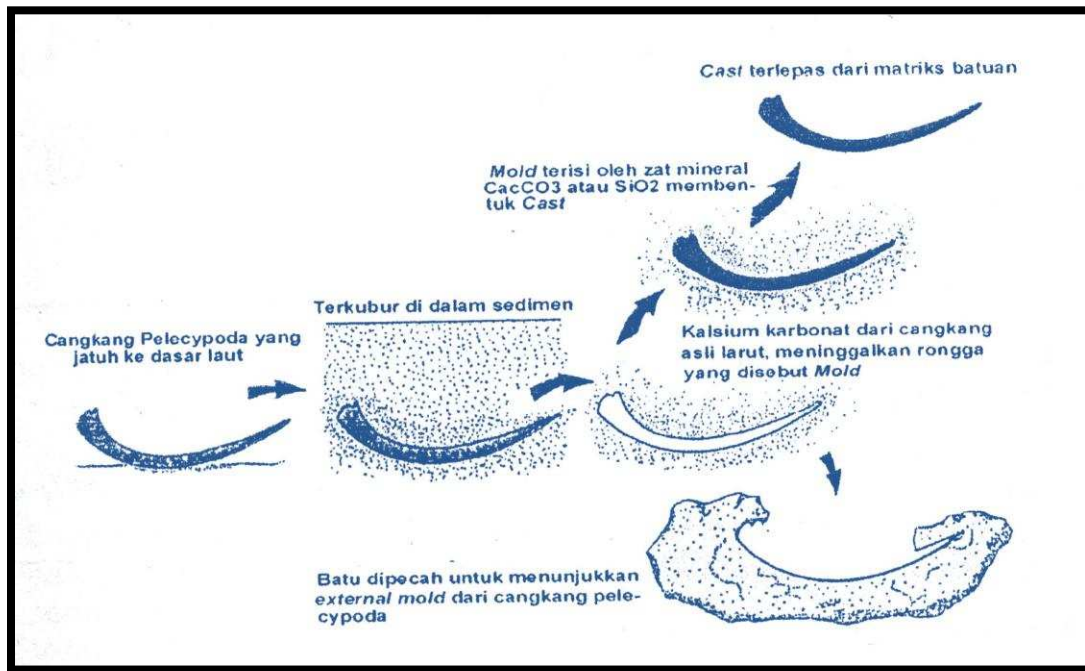
### c. Fosil Jejak (Trace fossils)

Fosil ini terbentuk dari jejak hasil aktivitas organisme baik binatang maupun tumbuhan.

1. Impression, adalah jejak-jejak organisme yang memiliki relief rendah. Contohnya bekas daun yang jatuh di lumpur, jadi yang tertinggal hanya jejaknya.
2. Mold, adalah cetakan tapak yang ditinggalkan oleh organisme berelief tinggi.
3. Cast, adalah cetakan dari jejak oleh material asing yang terjadi apabila rongga antar tapak dan tuangan terisi zat lain dari luar, sedang fosilnya sendiri telah lenyap.
4. Koprolit, adalah kotoran binatang yang terfosilkan dan berbentuk nodul-nodul memanjang dengan komposisi fosfatik.

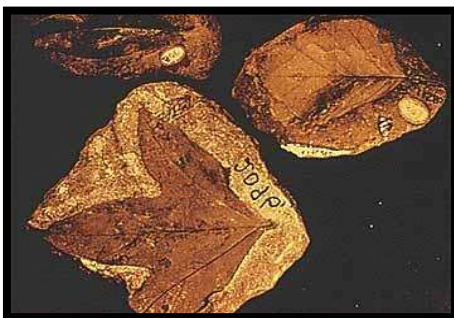


5. Gastrolit, fosil yang dahulu tertelan oleh salah satu hewan tertentu misalnya pada reptil untuk membantu pencernaan.



Gambar 2.8. Urutan pembentukan fosil Mold dan Cast

6. Trail, adalah jejak ekor binatang yang terfosilkan.
7. Track, adalah jejak kuku binatang yang terfosilkan.
8. Foot print, adalah jejak kaki hewan yang terfosilkan.
9. Burrow, boring, tubes, adalah lubang-lubang yang berbentuk seperti lubang bor atau pipa yang merupakan tempat tinggal/hidup yang telah memfossil. Burrow adalah lubang yang dibuat oleh organisme untuk mencari mangsa/makan dan hidup. Boring adalah lubang yang digunakan untuk menyimpan makanan. Sedangkan tube adalah lubang hasil aktivitas organisme yang berbentuk pipa/tabung. Contoh gambar :



Impression



Cast dan Mold



Koprolit



Gastrolit



Trail



Track



Footprint



Burrow



Borring



Tubes

Gambar 2.9. Contoh fosil-fosil dengan proses pemfosilan yang lain