

# BAB VI

## Batuan Sedimen

### 6.1. Pendahuluan



Gambar 6.1. Batuan Konglomerat yang terdiri dari campuran berbagai ukuran butiran

Batuan sedimen adalah jenis batuan yang terbentuk oleh endapan dan sementasi yang bias terjadi di permukaan bumi dan di bawah tanah atau didalam air. Gambar 6.1 adalah contoh dari batuan sedimen. Sedimentasi adalah nama kolektif untuk proses yang menyebabkan partikel mineral atau organik mengendap pada tempatnya. Sebelum diendapkan, sedimen dibentuk oleh proses pelapukan dan erosi dari daerah sumber, kemudian diangkut ke tempat pengendapan oleh air, angin, es, gerakan massa atau gletser, yang disebut agen transportasi. Sedimentasi juga dapat terjadi karena endapan mineral dari larutan air atau cangkang makhluk air yang terlepas dari suspensi.

Hamparan batuan sedimen di benua-benua kerak bumi sangat luas (73% permukaan tanah bumi saat ini), namun total kontribusi batuan sedimen diperkirakan hanya 8% dari total volume kerak bumi. Batuan sedimen hanya lapisan tipis di atas kerak yang terdiri dari batuan beku dan metamorf. Batuan sedimen diendapkan dalam lapisan sebagai strata, membentuk struktur yang disebut *bedding*. Studi tentang batuan sedimen dan batuan strata memberikan informasi tentang lapisan bawah yang berguna untuk teknik sipil, misalnya dalam pembangunan jalan, rumah, terowongan, kanal atau bangunan lainnya. Batuan sedimen juga sumber penting sumber daya alam seperti batubara, air minum atau bijih mineral.

Studi tentang urutan strata batuan sedimen adalah sumber utama untuk memahami sejarah Bumi, termasuk palaeogeografi,



paleoklimatologi dan sejarah kehidupan. Disiplin ilmiah yang mempelajari sifat dan asal batuan sedimen disebut sedimentologi. Sedimentologi adalah bagian dari geologi dan geografi fisik dan tumpang tindih sebagian dengan disiplin ilmu lain di bidang ilmu bumi, seperti pedologi, geomorfologi, geokimia dan geologi struktural. Batuan sedimen juga ditemukan di Mars.

### 6.2. Pembentukan Batuan Sedimen

Asal mula batuan sedimen melibatkan empat proses utama: Pelapukan, Transportasi, Pengendapan (Deposition) dan Pematatan.

#### 1. Pelapukan

Pelapukan adalah pemecahan batu, tanah, dan mineral serta bahan kayu dan buatan melalui kontak dengan atmosfer bumi, perairan, dan organisme biologis. Pelapukan terjadi, yaitu di tempat yang sama, dengan sedikit atau tanpa gerakan, dan karenanya tidak boleh disalahartikan dengan erosi. Pelapukan melibatkan pergerakan batuan dan mineral oleh agen seperti air, es, salju, angin, ombak dan gravitasi lalu diangkut dan disimpan di lokasi lain.

Tiga klasifikasi penting dari proses pelapukan adalah Pelapukan Fisika, Kimia dan Biologi.

#### *Pelapukan Fisika*

Pelapukan mekanis atau fisika melibatkan pemecahan batuan dan tanah melalui kontak langsung dengan kondisi atmosfer, seperti panas, air, es dan tekanan.

Sementara pelapukan fisika ditekankan di lingkungan yang sangat dingin atau sangat kering, reaksi kimia paling kuat dimana iklimnya basah dan panas. Namun, kedua jenis pelapukan terjadi bersamaan, dan masing-masing cenderung mempercepat yang lain. Misalnya, abrasi fisik batuan yang mengurangi ukuran partikel dan karena itu meningkatkan luas



permukaan batuan tersebut. Berbagai agen seperti air dan angin bertindak dalam mengubah mineral utama (feldspars dan mica) menjadi mineral sekunder (lempung dan karbonat) dan melepaskan unsur hara tanaman dalam bentuk larut.

Pelapukan fisika atau mekanis dapat berupa hal hal sebagai berikut:

Frost wedging, peristiwa ini adalah dimana ketika air masuk dalam rekahan batuan dan ketika suhu dingin air akan mengembang saat membeku, sehingga akan memecahkan retakan retakan batuan tersebut (Gambar 6.2).

Pengelupasan atau pembongkaran. Pada proses ini batu pecah menjadi lapisan lapisan tipis seperti daun atau lembaran di sepanjang persendian yang sejajar dengan permukaan permukaan batuan tersebut yang disebabkan oleh perluasan batuan akibat pengangkatan dan erosi. Ketika batuan sudah terkubur dengan demikian batuan akan mendapat tekanan, namun ketika batuan mengalami pengangkatan, tekanan akan berkurang yang mengakibatkan batuan menjadi retak dan pecah.

Ekspansi termal

Ini adalah pemanasan harian yang berulang, pemanasan dan pendinginan batuan. Mineral yang berbeda akan mengembang dan berkontraksi pada tingkat yang berbeda yang menyebabkan tekanan sepanjang batas mineral

### ***Pelapukan Kimia***

Klasifikasi kedua, pelapukan kimia, melibatkan efek langsung dari bahan kimia atmosfer atau bahan kimia yang diproduksi secara biologis yang juga dikenal sebagai pelapukan biologis dalam pemecahan batuan, tanah dan mineral.

Batu bereaksi dengan air, gas dan larutan dapat menyebabkan penambahan atau penghilangan unsur dari mineral. Ada beberapa peristiwa yang berkaitan dengan pelapukan kimia.

Pembubaran (Dissolution)

Beberapa mineral umum larut dalam air seperti halit dan kalsit.



Batu kapur dan marmer mengandung kalsit yang larut dalam air, sehingga ketika batuan ini sering terkena air akan mengalami dissolution (Gambar 6.2).

### Oksidasi

Oksigen jika kontak langsung dengan mineral silikat akan menyebabkan "berkarat"

### Hidrolisis

Mineral silikat akan mengalami pelapukan dengan cara hidrolisis dan membentuk clay. Feldspar berubah menjadi tanah liat (kaolinit) dan ditambah bahan dengan terlarut (ion).

### ***Pelapukan Biologi***

Pelapukan Biologi atau Pelapukan Organik adalah pelapukan yang disebabkan oleh makhluk hidup. Penyebabnya adalah proses organisme yaitu hewan, tumbuhan dan manusia, yaitu :

1. Hewan yang dapat melakukan pelapukan antara lain cacing tanah, serangga.
2. Pengaruh yang disebabkan oleh tumbuhan ini dapat bersifat mekanik atau kimiawi. Pengaruh sifat mekanik yaitu berkembangnya akar tumbuh-tumbuhan di dalam tanah yang dapat merusak tanah disekitarnya. Pengaruh zat kimiawi yaitu berupa zat asam yang dikeluarkan oleh akar-akar serat makanan menghisap garam makanan dapat merusak batuan (Gambar 6.2).
3. Manusia juga berperan dalam pelapukan melalui aktifitas penebangan pohon, pembangunan maupun penambangan. Dengan demikian pelapukan biologi dapat di hubungkan secara langsung dengan pelapukan kimia dan pelapukan fisika.

## Batuan Sedimen

---



Gambar 6.2. Pelapukan fisika (atas), pelapukan kimia (tengah) dan pelapukan biologi (bawah)

---



## 2. Transportasi

Agen proses transportasi dapat berupa

Gravitasi (jarak pendek dan lereng curam)

Angin (partikel kecil saja)

Gletser

Air

### ***Gravitasi***

Sejumlah besar sedimen, mulai dari lumpur sampai batu-batu besar, bisa bergerak turun karena gravitasi, sebuah proses yang disebut pergerakan massa. Batu jatuh, tanah longsor, dan lumpur adalah jenis pergerakan tanah yang umum terjadi. Batu besar di jalan raya sering terlihat berjatuhan dari bukit. Batu jatuh terjadi saat batuan di tebing dilonggarkan oleh pelapukan, lepas landas, dan berguling jatuh kebawah. Tanah longsor terdiri dari gerakan yang cepat dari massa batuan atau tanah, dan membutuhkan sedikit atau tidak ada air untuk peristiwa tersebut. Lumpur mengalir terjadi saat lereng bukit yang tersusun dari bahan berbutir halus menjadi hampir jenuh oleh hujan deras. Air membantu melumasi sedimen, dan lobus lumpur dengan cepat bergerak menurun. Semua pergerakan tersebut disebabkan oleh Gravitasi.

### ***Angin***

Angin mengangkut sedimen yang didekat permukaan dengan mengangkat dan memindahkannya ke tempat arah pergerakannya. Sama seperti lonjakan pendek partikel kecil seperti debu yang terlepas dari permukaan dan melompat pada jarak pendek. Saat partikel tersebut jatuh kembali ke permukaan, maka akan bertabrakan dengan tanah dan menumpuk disitu. Partikel yang lebih kecil dapat tersuspensi dalam angin dan dapat berjalan lebih jauh (Gambar 6.3).

Riak Pasir (Ripples), terjadi akibat butiran yang lebih besar terakumulasi saat butiran kecil diangkut pergi. Bentuk riak membentuk garis tegak lurus terhadap arah angin. Partikel berukuran pasir umumnya tidak bergerak jauh, namun fragmen

berukuran lebih kecil dapat berpindah untuk jarak yang lebih jauh.

Angin yang cukup kuat juga bisa jadi agen erosi yang efektif. Angin bisa mengikis membentuk deflasi dan abrasi. Deflasi adalah penurunan permukaan tanah akibat pemindahan partikel halus oleh angin. Deflasi meninggalkan partikel berbutir kasar di permukaan, yang akhirnya menghasilkan permukaan yang hanya terdiri dari fragmen kasar yang tidak dapat diangkut oleh angin.

### ***Glesier***

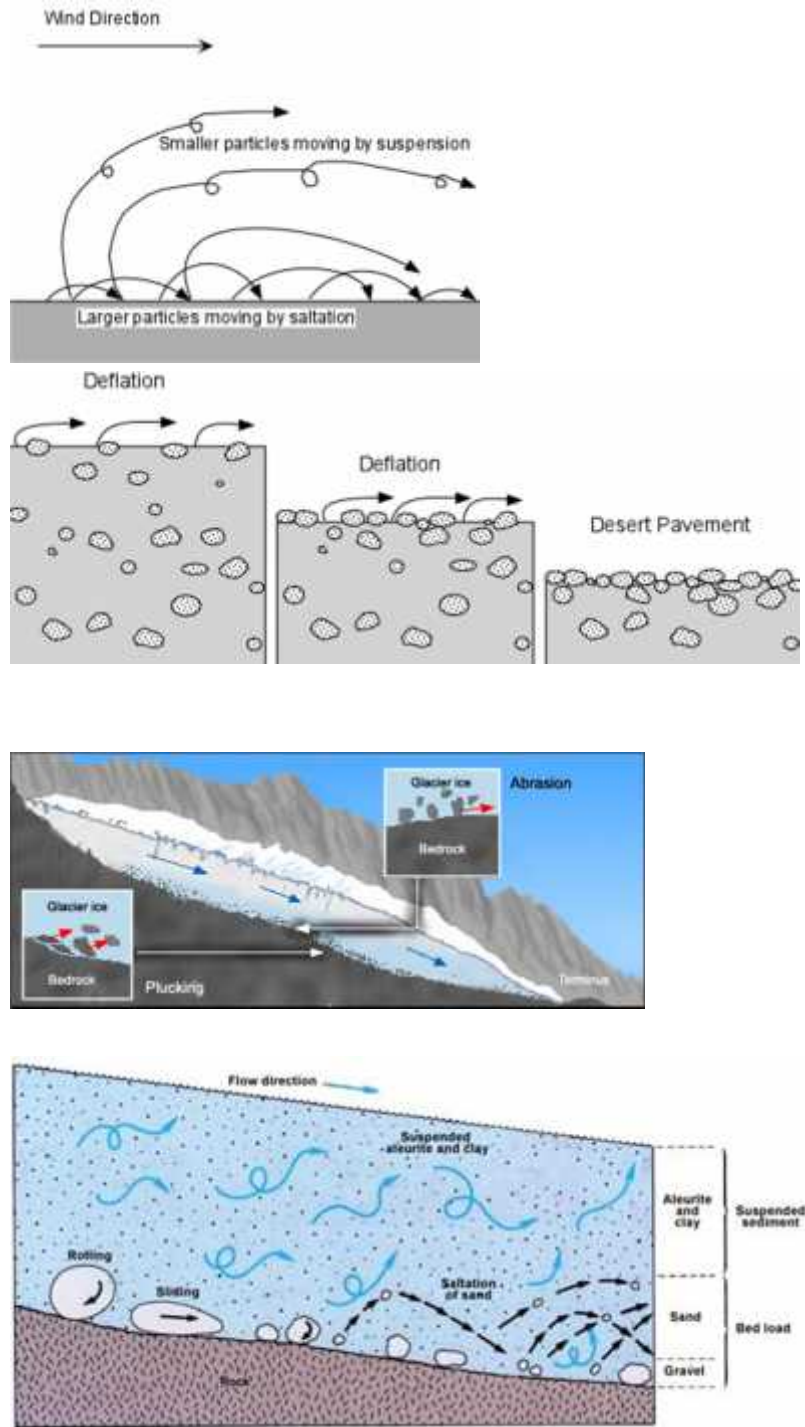
Glesier (Glacier) adalah tumpukan es / salju yang mencair dengan cepat, pada saat mencair tersebut air yang mengalir tersebut mampu mentransportasikan sediment ke tempat lain. (Gambar 6.3). Glesier ini jika dengan volume yang cukup besar mampu membawa butiran sedimen yang cukup besar bahkan seukuran batuan kerikil. Transportasi jenis ini hanya terjadi di daerah yang memiliki musim dingin yang bersalju.

### ***Air***

Air merupakan agen paling utama dalam proses transportasi sedimen dari sumbernya ke tempat yang lebih rendah (Gambar 6.3). Air membawa partikel dengan berbagai bentuk pergerakan, tergantung bentuk dari dari butiran partikel tersebut.



# Batuan Sedimen



Gambar 6.3. Agen transportasi sedimen, angin (dua atas), glesier (tengah) dan air (bawah)



### 3. Pengendapan (Deposition)

Deposisi/Pengendapan adalah proses geologi di mana sedimen yang dihasilkan oleh proses pelapukan, ataupun tanah dan batuan ditambahkan ke suatu lahan yang dataran lebih rendah yang di transportasikan oleh angin, es, air, dan gravitasi.

Deposisi terjadi ketika kekuatan yang bertanggung jawab untuk transportasi sedimen tidak lagi cukup untuk mengatasi gaya gravitasi dan gesekan, menciptakan ketahanan terhadap gerak. Deposisi juga bisa mengacu pada penumpukan sedimen dari bahan turunan organik atau proses kimia. Sebagai contoh, kapur dibuat sebagian dari kerangka kalsium karbonat mikroskopik plankton laut, pengendapan yang telah menginduksi proses kimia (diagenesis) untuk mendepositkan kalsium karbonat lebih lanjut. Demikian pula, pembentukan batubara dimulai dengan pengendapan bahan organik, terutama dari tanaman, dalam kondisi anaerobic.

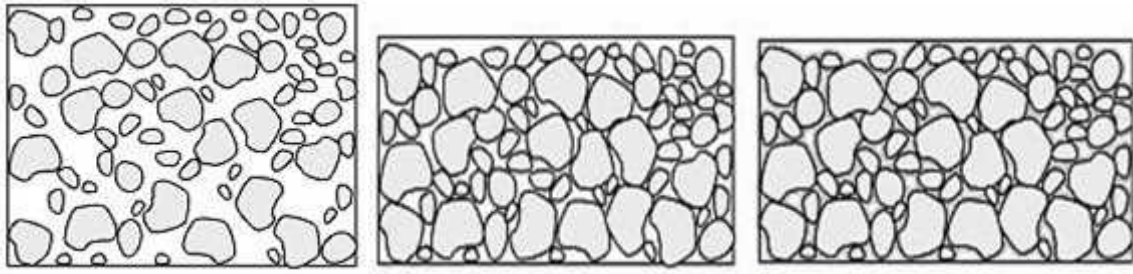
### 4. Pemasatan (Compaction) dan Penyemenan (Cementation)

Pemasatan: terjadi ketika sedimen terkubur dalam-dalam, menempatkan mereka di bawah tekanan karena berat lapisan di atasnya.

Penyemenan: adalah mineral baru menempel pada butiran sedimen bersama sama seperti semen mengikat butiran pasir pada bahan bangunan. Jika dilihat dengan seksama foto mikroskop, itu bisa dilihat kristal mineral yang tumbuh di sekitar butiran sedimen dan mengikatnya bersama-sama. Gambar ..... memperlihatkan proses butiran sedimen yang telah menumpuk dan lama kelamaan akan semakin padat karena tekanan dari sedimen di atasnya, dan akhirnya tersemsasi (terkompaksi).

## Batuan Sedimen

---



Gambar 6.4. Proses penumpukan sedimen (kiri), pemadatan (tengah) dan penyemenan (kanan). Proses ini didahului oleh pelapukan dan transportasi sedimen terlebih dahulu.

Sekali lagi ditegaskan bahwa sedimen bias berasal dari bermacam-macam zat:

Fragmen dan mineral batuan lainnya (seperti kerikil di sungai, pasir di pantai, dan lumpur di lautan)

Endapan kimia (seperti garam di danau asin dan kalsium karbonat di laut dangkal)

Bahan organik (seperti terumbu karang dan tumbuhan di rawa)

Semua sedimen tersebut diatas selanjutnya bisa menjadi batuan sedimen setelah melalui proses proses yang telah dijelaskan pada Subbab 6.3.

### 6.3. Jenis Batuan Sediment

Perbedaan jenis batuan sedimen memberikan informasi perbedaan sumber, metode transportasinya dan juga lingkungan pengendapannya. Batuan sedimen di klasifikasikan kedalam tiga grup utama berdasarkan sumber komponen penyusunnya yaitu klastik (clastic), dan non klastik yang terdiri dari biogenic atau organik dan kimia (chemical). Tekstur (ukuran butiran) dan komposisi mineralnya nantinya di gunakan untuk membagi subbagian dari batuan sedimen ini.

#### 1. Batuan Klastik (Clastic)

Batuan klastik terdiri dari fragmen, mineral dan batuan yang sudah ada sebelumnya. Klastik adalah fragmen, potongan dan butir batu yang lebih kecil yang terhasil dari batuan lainnya dengan pelapukan fisik. Ahli geologi menggunakan istilah klastik



## Batuan Sedimen

---

dengan mengacu pada batuan sedimen serta partikel dalam transportasi sedimen baik dalam suspensi atau lapisan, dan pada endapan sedimen.

Batuan Klastik dapat dibagi sesuai dengan ukuran butiran bahan komponen. Dari yang terbesar sampai yang terkecil:

Konglomerat (Conglomerate)

Batu pasir (Sandstone)

Siltstone (Siltstone)

Serpih (Shale)

### Konglomerat

Konglomerat terdiri dari gabungan kerikil, dengan berbagai jumlah pasir dan lumpur di tempat antara butir-butir besar. Konglomerat adalah komposit yang diurutkan dari berbagai macam ukuran butir bulat mulai dari pasir sampai batu bulat (> 2 mm). Batuan konglomerat dapat dilihat pada Gambar 6.5. Terlihat pada gambar beberapa butiran besar berada dalam butiran butiran lebih halus. Batuan berbutir kasar ini telah tersemensasi dengan batuan halus, dengan demikian batuan berbutir kasar ini sudah tidak bisa dilepaskan lagi dari kesatuan batuan nya.

### Batu pasir

Batu pasir mengacu pada batuan sedimen dengan butiran antara 1/16 milimeter dan 2 mm, yang sudah tersemensasi bersama melalui proses litifikasi. Oleh karena itu batu pasir tidak memiliki mineral tertentu, namun dalam praktiknya, batupasir biasanya hampir semua kuarsa. Kebanyakan batupasir memiliki sejumlah kecil lempung mineral, hematit, ilmenit, feldspar, dan mika lainnya yang menambahkan warna dan karakter pada matriks kuarsa. Pada Gambar 6.5 terlihat batuan pasir yang sudah tidak bisa dideraikan lagi. Pasir pasir tersebut sudah melalui proses pengendapan, pemadatan dan penyemenan sehingga pasir pasir tersebut sudah membentuk suatu kesatuan yang padat.



## Batuan Sedimen

---

### Batu Silt

Silt atau lempung adalah istilah ukuran yang digunakan untuk bahan yang lebih kecil dari pasir (umumnya 1/16 sampai 1/256 milimeter)

Ini terutama terdiri dari butiran butiran bulat yang disortir dengan baik. Lumpur di dalam siltstone ini sangat murni, tidak mengandung pasir dan tidak ada tanah liat.

### Serpih (Shale/Mudstone)

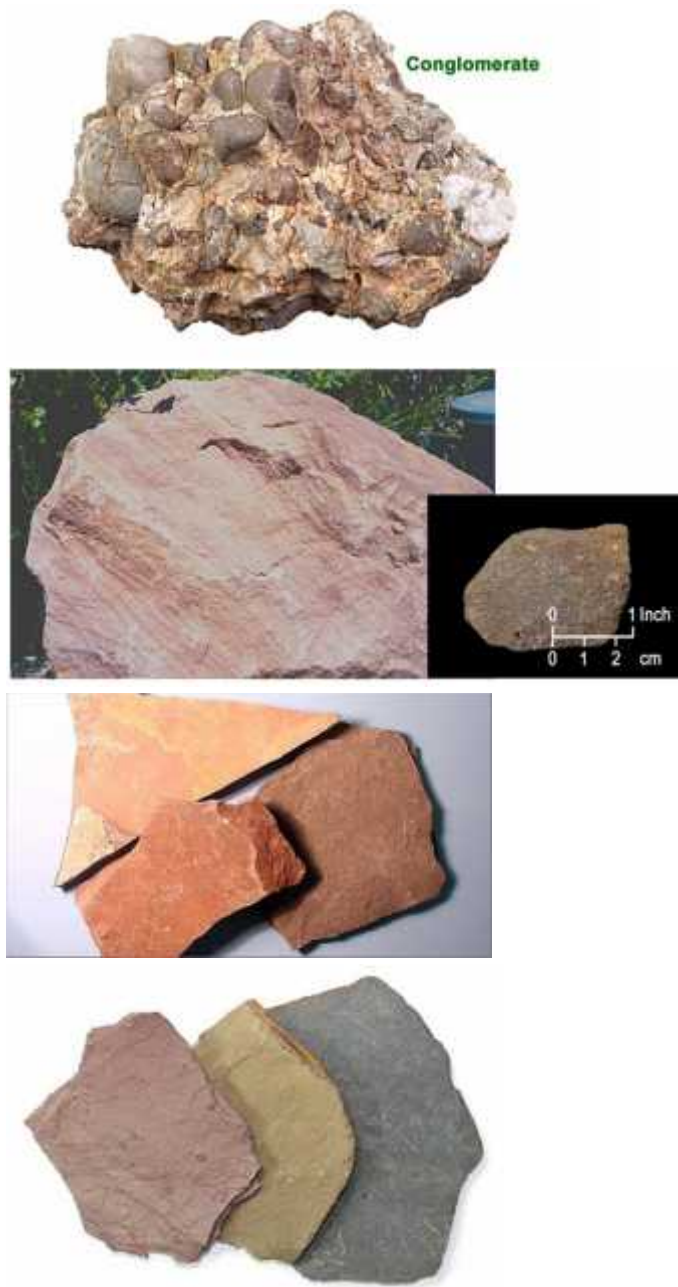
Deposit padat lumpur dan tanah liat dikenal sebagai Shale. Shale adalah batuan halus, cukup sampai halus yang terbentuk dari pemadatan butiran dengan ukuran bulat dan sangat kecil dengan ukuran partikel kurang dari 1/256 mm. Warnanya bervariasi, misalnya Serpilh hitam kaya akan bahan organik (ini menunjukkan deposit di lingkungan perairan yang tenang, seperti laguna, laut dangkal, dan zona pasang surut.

Serpilh merah ini adalah karena diwarnai oleh oksida besi dan mengindikasikan kondisi pengoksidasi di lingkungan seperti dataran banjir. Sedimen yang membentuk serpilh kemungkinan besar dideposit secara bertahap di lingkungan yang tidak bergejolak, seperti danau, laguna, dataran banjir, dan cekungan laut dalam.



# Batuan Sedimen

---



Gambar 6.5. Urutan dari atas, batuan konglomerat, batuan pasir, batuan silt, batuan serpih



### 2. Batuan Non Klastik

Batuan non-klastik (Batuan Biogenic atau Organic dan Batuan Chemical) tercipta saat air menguap atau dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan. Batuan non klastik yang umum adalah

Limestone

Dolostone

Rock Salt

Gypsum

Coal

#### Limestone (Batu Kapur)

Batu kapur adalah batuan sedimen non-klastik, terdiri dari kalsium karbonat (kalsit atau  $\text{CaCO}_3$ ) dan berasal dari proses kimia dan organik. Ketika organisme ini mati, kerang mereka terakumulasi di dasar laut, untuk waktu yang lama, kerang tersebut membangun deposit batu kapur. Batu kapur bisa setebal seratus meter dan lebih dari seribu kilometer persegi. Batu kapur adalah bahan bangunan yang umum. Batu kapur terbuat dari mineral kalsit. Seringkali mengandung fosil. Batu kapur terbentuk di lautan dari cangkang dan kerangka makhluk laut mati. Beberapa fosil batu kapur terlalu kecil untuk dilihat tanpa mikroskop. Kapur adalah sejenis batu kapur yang biasanya berwarna putih. Terdiri hampir seluruhnya dari cangkang makhluk laut kecil mungil. Contoh limestone dapat dilihat pada Gambar 6.6.

#### Dolostone

Dolostone sangat mirip dengan batu kapur, namun sebagian besar terdiri dari mineral dolomit, magnesium karbonat kalsium ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ).

Dolostone terbentuk saat magnesium dalam air pori menggantikan beberapa kalsium yang ada di batu kapur. Untuk alasan ini, dolostone sering didahului dengan pembentukan endapan batu kapur. Dolostone terbentuk sangat lambat dan jarang diamati terbentuk di lingkungan modern saat ini. Sampel batuan dolostone dapat dilihat pada Gambar 6.6 bagian kanan atas.

### Batu Garam (Rock Salt / Halite)

Halit umumnya dikenal sebagai batu garam, adalah sejenis garam, mineral (alami) berupa natrium klorida (NaCl). Halit membentuk kristal isometrik. Mineralnya biasanya tidak berwarna atau putih, tapi mungkin juga biru muda, biru tua, ungu, merah muda, merah, oranye, kuning atau abu-abu tergantung pada jumlah dan jenis lain yang mengotorinya. Biasanya terjadi dengan mineral deposit evaporite lainnya seperti beberapa sulfat, halida, dan borat. Batuan garam yang berwarna ke cokelacoklatan dapat dilihat pada Gambar 6.6. Warna ini memberikan indikasi bahwa batuan garam ini telah tercampur dengan mineral lainnya.

### Gypsum

Gypsum adalah mineral sulfat lunak yang tersusun dari kalsium sulfat dihidrat, dengan rumus kimia  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Ini banyak ditambang dan digunakan sebagai pupuk, dan sebagai penyusun utama dalam banyak bentuk plester, kapur tulis dan papan dinding. Varietas gypsum berbintik putih atau berwarna halus, yang disebut alabaster, telah digunakan untuk patung oleh banyak kebudayaan termasuk Mesir Kuno, Mesopotamia, Romawi Kuno, Kekaisaran Bizantium dan altar Nottingham di Inggris Abad Pertengahan. Skala Mohs kekerasan mineral, mendefinisikan nilai kekerasan 2 untuk gypsum. Gypsum terbentuk sebagai mineral evaporite dan sebagai produk hidrasi anhidrit. Gambar 6.6 bagian tengah kanan memperlihatkan contoh batuan gypsum.

### Coal (Batubara)

Batu bara adalah batuan sedimen hitam atau kecoklatan yang mudah terbakar. Batu bara antrasit, dapat dianggap sebagai batuan metamorf karena kemudian terpapar dengan suhu dan tekanan tinggi. Batubara terdiri terutama dari karbon, bersama dengan sejumlah unsur lainnya, terutama hidrogen, sulfur, oksigen, dan nitrogen. Batubara adalah bahan bakar fosil yang terbentuk saat bahan tanaman mati diubah menjadi gambut, yang kemudian diubah menjadi lignit, kemudian batubara sub-





bituminous, setelah itu batubara bitumen, dan terakhir antrasit. Pada Gambar 6.6 (bawah) terlihat urutan ini adalah dimulai dari kanan. Ini melibatkan proses biologi dan geologi. Proses geologi berlangsung selama jutaan tahun sekitar 400 juta tahun yang lalu.

Sepanjang sejarah manusia, batubara telah digunakan sebagai sumber energi, terutama dibakar untuk produksi listrik dan panas, dan juga digunakan untuk keperluan industri, seperti penyulingan logam. Batubara adalah sumber energi terbesar untuk pembangkit listrik di seluruh dunia, sekaligus sebagai salah satu sumber pelepasan karbon dioksida terbesar di dunia.

Batubara diekstraksi dari tanah oleh penambangan batubara. Sejak 1983, produsen batubara utama dunia adalah China. Pada tahun 2015 Cina menghasilkan 3.747 juta ton batubara - 48% dari 7.861 juta ton produksi batubara dunia. Pada tahun 2015 produsen besar lainnya adalah Amerika Serikat (813 juta ton), India (678), Uni Eropa (539) dan Australia (503). Pada tahun 2010, eksportir terbesar adalah Australia dengan 328 juta ton (27% ekspor batubara dunia) dan Indonesia dengan 316 juta ton (26%), sedangkan importir terbesar adalah Jepang dengan 207 juta ton (18% impor batubara dunia), China dengan 195 juta ton (17%) dan Korea Selatan dengan 126 juta ton (11%).



## Batuan Sedimen



Gambar 6.6. Urutan dari atas kekanan: Batuan limestone (dua kiri atas), dolostone, batuan garam, gypsum, dan batubara (empat paling bawah)

### 6.4. Struktur Batuan Sedimen

Batuan sedimen biasanya menunjukkan layering (berlapis) dan struktur lainnya yang terbentuk karena sedimen dipindahkan, disortir, dan diendapkan oleh arus. Fitur ini disebut struktur sedimen primer. Struktur sedimen yang paling penting adalah

Stratifikasi (Stratification)

Pelapis silang (Cross Bedding)

Lapisan Beriak (Ripple Mark)

Perlapisan bertingkat (Graded Bedding)

Retakan lumpur (Mud Cracks)

Struktur struktur diatas adalah struktur Primer batuan sedimen, yaitu struktur yang terbentuk disaat pembentukan batuan sedimen. Untuk struktur skunder akan dibahas pada Bab lain.

#### Stratifikasi

Struktur batuan sedimen ini dihasilkan dari endapan butiran sedimen yang berlapis lapis dari waktu ke waktu yang diendapkan oleh air dari sumber sedimen ke tempat tujuannya. Endapan pertama adalah nantinya akan menjadi batuan yang paling tua diantara endapan endapan yang lainnya. Struktur stratifikasi ini bias terjadi mulai dari beberapa cm sampai pada ketebalan lebih beberapa kilometer. Untuk setiap formasi batuan, perlapisan batuan bisa dibedakan dengan teksture warna dan komposisi batuan sedimen tersebut. Gambar 6.7 adalah ilustrasi pembentukan struktur stratifikasi.

#### Cross Bedding

Cross bedding adalah jenis struktur yang mana lapisannya membentuk kemiringan terhadap lapisan atas ataupun lapisan dibawahnya (Gambar 6.7). Cross bedding ini dibentuk ketika arus (air ataupun angin) mentransportasikan butiran sedimen dan menemui sebuah rintangan seperti batu besar, kemudian menngendapkan sedimen tersebut di sebelah halangan tersebut. Kemudian sedimen berikutnya di endapkan di lapisan berikutnya. Ini berlanjut hingga terbentuk lapisan struktur sedimen cross bedding.

### Ripple Mark

Ripple mark terbentuk dari angin atau air yang bergerak bolak balik yang membawa sedimen yang halus (Gambar 6.7). Gesekan dari angin atau air menarik butiran sedimen pada jarak yang dekat sebelum sedimen tersebut diendapkan satu sama lainnya yang tegak lurus terhadap arah aliran arus tersebut. Struktur ripple mark ini mengindikasikan bahwa aliran arus pada masa pengendapannya adalah bolak balik. Ini terjadi seperti pada aliran arus air laut di pinggiran pantai.

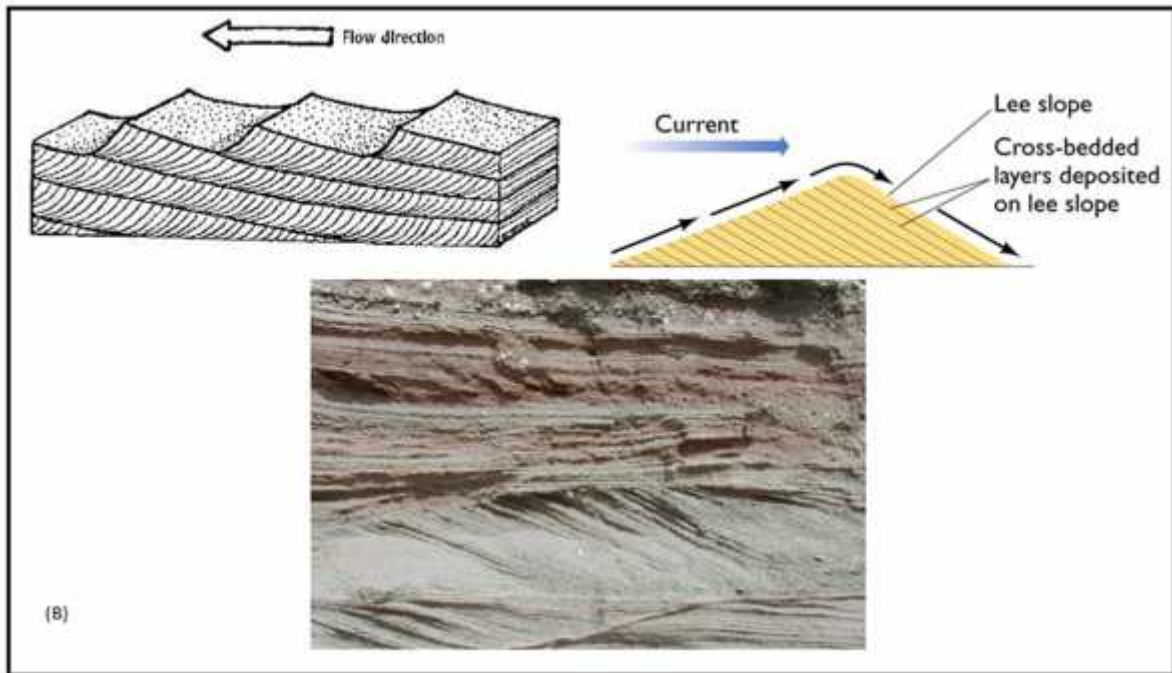
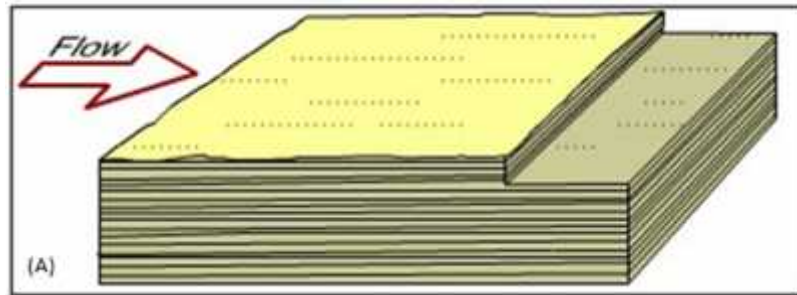
### Graded Bedding

Graded bedding adalah struktur sedimen yang berbentuk perlapisan batuan yang butirannya semakin kebawah semakin berbutiran besar (Gambar 6.7). Struktur ini terjadi ketika terjadi longsoran dalam danau ataupun dalam laut. Ketika terjadi longsor, batuan berbutir kasar terendapkan terlebih dahulu, kemudian diikuti oleh lapisan yang lebih kecil butirannya. Akhirnya butiran yang sangat halus diendapkan terakhir pada posisi atas.

### Mud Cracks

Mud crack adalah struktur batuan sedimen yang terbentuk ketika sedimen yang kaya kandungan lumpur yang masih basah kemudian lumpur tersebut mengering (Gambar 6.7). Ketika mengering lumpur tersebut akan membentuk retakan retakan diakibatkan oleh proses pengeringan. Mud crack dapat ditemukan pada daerah tepian danau ataupun pantai yang tenang.

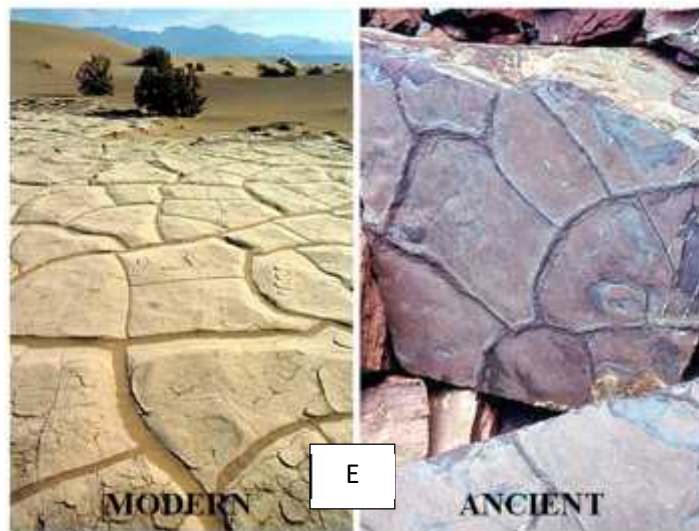
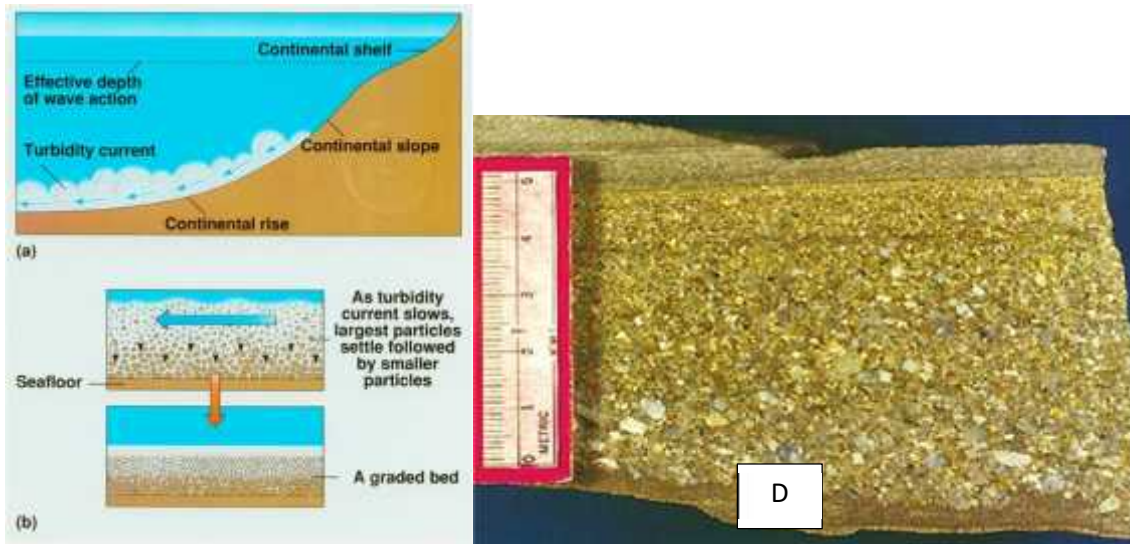
# Batuan Sedimen



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



# Batuan Sedimen



Gambar 6.7. A. Stratifikasi, B. Cross bedding, C. Ripple Mark, D. Graded bedding, E. Mud Crack

## 6.5. Lingkungan Pengendapan Batuan Sedimen

Dalam geologi, lingkungan pengendapan atau lingkungan sedimen menggambarkan kombinasi proses fisik, kimia dan biologi yang terkait dengan pengendapan jenis endapan tertentu dan oleh karena itu tipe batuan yang akan terbentuk setelah lithifikasi. Dengan demikian batuan yang ada pada lingkungan tertentu akan menjadi alat perekam bagaimana lingkungan saat batuan tersebut terbentuk dulu. Dalam kebanyakan kasus, lingkungan yang terkait dengan jenis batuan atau asosiasi jenis batuan tertentu dapat disesuaikan dengan analog yang ada. Namun, lebih jauh ke belakang pada sedimen yang di bentuk dengan skala waktu geologi.

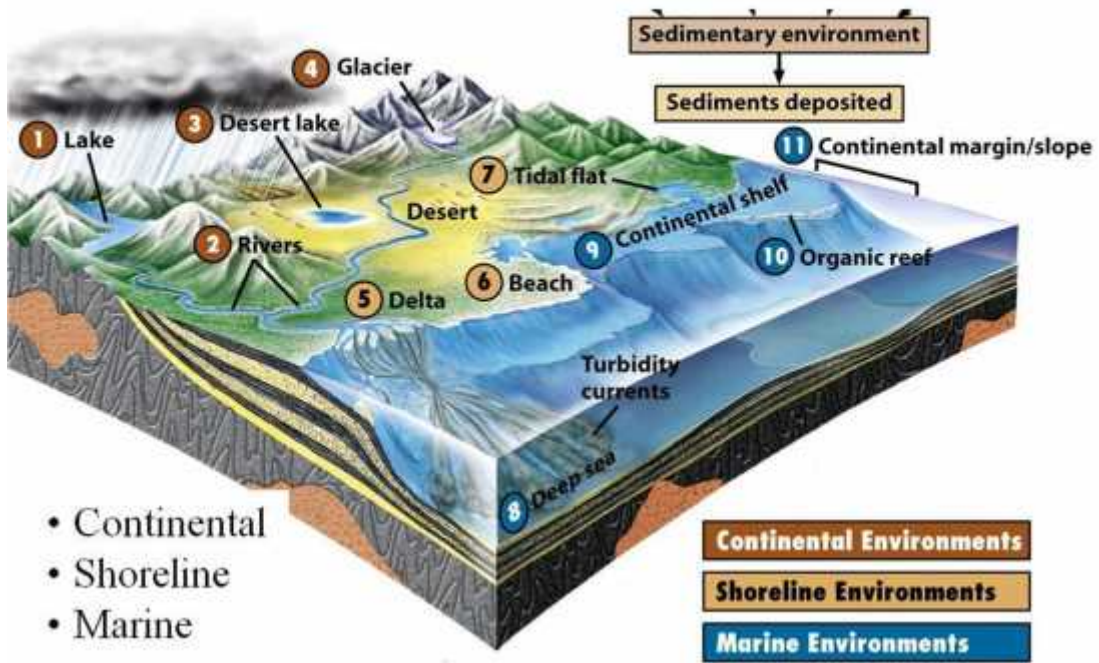
Secara umum terdapat 3 lingkungan pengendapan batuan sedimen, yaitu lingkungan kontinen (darat), pantai dan laut (Gambar 6.8). Pada Gambar 6.8 lingkungan kontinen diberi warna coklat, lingkungan pantai warna coklat muda dan lingkungan laut diberi warna biru.

Batuan sediment yang diendapkan pada setiap lingkungan pengendapan memiliki ciri husus baik, dari segi ukuran partikel, warna, maupun komponen lainnya yang menyertai pengendapan tersebut. Semakin dekat dari sumber sedimen, butiran akan semakin kasar, dan semakin jauh dari sumber sedimen butiran semakin halus. Sedimen akan disertai dengan mineral mineral tambahan lainnya bergantung pada lokasi dimana sedimen tersebut diendapkan.





# Batuan Sedimen



- Continental
- Shoreline
- Marine

Gambar 6.8. Lingkungan pengendapan Batuan Sedimen



## Pertanyaan BAB VI

1. Bagaimana peran air dalam pembentukan batuan sediment?
2. Jelaskan proses pelapukan kimia dan biologi yang melibatkan tumbuh tumbuhan dalam proses yang sama!
3. Apa beda batuan sedimen klastik dengan non klastik, jelaskan!
4. Bagaimana mengenali sebuah pengendapan batuan sedimen?
5. Bagaimana proses terjadinya batu bara? Dan mengapa batu bara disebut bahan bakar fosil?
6. Jelaskan apa itu agen transportasi sedimen dan bagaimana mereka bekerja?



## Batuan Sedimen

---

### Daftar Pustaka dan Tambahan Bacaan

1. Ludman, Allan, 1982, Physical Geology, McGraw-Hill
2. Blatt, H., G. Middleton & R. Murray (1980). Origin of Sedimentary Rocks. Prentice-Hall. ISBN 0-13-642710-3.
3. Boggs, S., Jr. (2006). Principles of Sedimentology and Stratigraphy (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. ISBN 978-0-13-154728-5.
4. Collinson, J., N. Mountney & D. Thompson (2006). Sedimentary Structures (3rd ed.). Terra Publishing. ISBN 1-903544-19-X.
5. Dott, R. H. (1964). "Wacke, graywacke and matrix – what approach to immature sandstone classification". Journal of Sedimentary Petrology. 34 (3): 625–632. doi:10.1306/74D71109-2B21-11D7-8648000102C1865D.
6. Einsele, G. (2000). Sedimentary Basins, Evolution, Facies, and Sediment Budget (2nd ed.). Springer. ISBN 3-540-66193-X.
7. Prothero, D. R. & F. Schwab (2004). Sedimentary Geology (2nd ed.). W. H. Freeman and Company.
8. Reading, H. G. (1996). Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy (3rd ed.). Blackwell Science. ISBN 0-632-03627-3.
9. Stanley, S. M. (1999). Earth System History. W. H. Freeman and Company. ISBN 0-7167-2882-6.
10. Stow, D. A. V. (2005). Sedimentary Rocks in the Field. Burlington, MA: Academic Press. ISBN 978-1-874545-69-9.
11. Tarbuck, E. J. & F. K. Lutgens (1999). Earth, an introduction to Physical Geology (6th ed.). Prentice Hall. ISBN 0-13-011201-1.



# Batuan Metamorfosa dimanfaatkan Manusia salahsatunya untuk peningkatan keindahan penampilan

