

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Definisi dan Jenis Sedimen

Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang ditransport oleh media air, angin, es atau gletser di suatu cekungan. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai, sedangkan bukit pasir (*sand dunes*) yang terdapat di gurun dan di tepi pantai adalah pengendapan dari material-material yang diangkut oleh angin. Batuan sedimen (batuan endapan) adalah batuan yang terjadi akibat pengendapan materi hasil erosi. Sekitar 80% permukaan benua tertutup oleh batuan sedimen. Materi hasil erosi terdiri atas berbagai jenis partikel yaitu ada yang halus, kasar, berat dan ada juga yang ringan. Cara pengangkutannya pun bermacam-macam seperti terdorong (*traction*), terbawa secara melompat-lompat (*saltion*), terbawa dalam bentuk suspensi, dan ada pula yang larut (*salution*). Klasifikasi lebih lanjut seperti berikut:

- a. Berdasarkan proses pengendapannya
  - batuan sedimen klastik (dari pecahan pecahan batuan sebelumnya)
  - batuan sedimen kimiawi (dari proses kimia)
  - batuan sedimen organik (pengendapan dari bahan organik)
- b. Berdasarkan tenaga alam yang mengangkut
  - batuan sedimen aerik (udara)
  - batuan sedimen aquatik (air sungai)
  - batuan sedimen marin (laut)
  - batuan sedimen glastik (gletser)

c. Berdasarkan tempat endapannya

- batuan sedimen limnik (rawa)
- batuan sedimen fluvial (sungai)
- batuan sedimen marine (laut)
- batuan sedimen teistik (darat)

Penamaan batuan sedimen biasanya berdasarkan besar butir penyusun batuan tersebut. Penamaan tersebut adalah: breksi, konglomerat, batu pasir, batu lanau, batu lempung.

- Breksi adalah batuan sedimen dengan ukuran butir lebih besar dari 2 mm dengan bentuk butiran yang bersudut
- Konglomerat adalah batuan sedimen dengan ukuran butir lebih besar dari 2 mm dengan bentuk butiran yang membulat
- Batu pasir adalah batuan sedimen dengan ukuran butir antara 2 mm sampai 1/16 mm
- Batu lanau adalah batuan sedimen dengan ukuran butir antara 1/16 mm sampai 1/256 mm
- Batu lempung adalah batuan sedimen dengan ukuran butir lebih kecil dari 1/256 mm. Sedimentasi dapat dibedakan:
  - a. Sedimentasi air, misalnya terjadi di sungai.
  - b. Sedimentasi angin, biasanya disebut sedimentasi *aeolis*
  - c. Sedimentasi *gletser*, menghasilkan *drumlin*, *moraine*, *ketles* dan *esker*.

Hasil dari sedimentasi ini dapat berupa batuan breksi dan batuan konglomerat yang terendapkan tidak jauh dari sumbernya, batu pasir yang terendapkan lebih jauh dari batu breksi dan batuan konglomerat, serta lempung yang terendapkan jauh dari sumbernya. Hasil proses sedimentasi di suatu tempat dengan tempat lain akan berbeda. Berikut adalah ciri bentang lahan akibat proses pengendapan berdasarkan tenaga pengangkutnya (anonim).

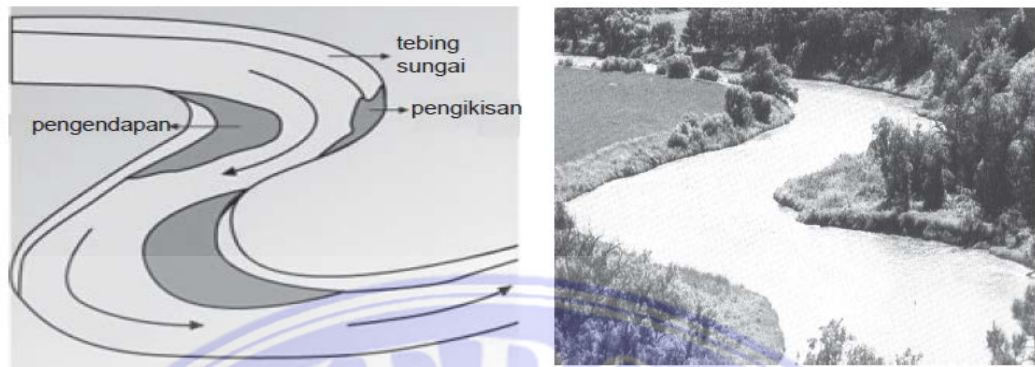
#### **a) Pengendapan oleh air sungai**

Batuan hasil pengendapan oleh air disebut sedimen akuatis. Bentang alam hasil pengendapan oleh air, antara lain *meander*, *oxbow lake*, tanggul alam, dan delta.

##### *1. Meander*

*Meander*, merupakan sungai yang berkelok-kelok yang terbentuk karena adanya pengendapan. Proses berkelok-keloknya sungai dimulai dari sungai bagian hulu. Pada bagian hulu, volume airnya kecil dan tenaga yang terbentuk juga kecil. Akibatnya sungai mulai menghindari penghalang dan mencari jalan yang paling mudah dilewati. Sementara, pada bagian hulu belum terjadi pengendapan.

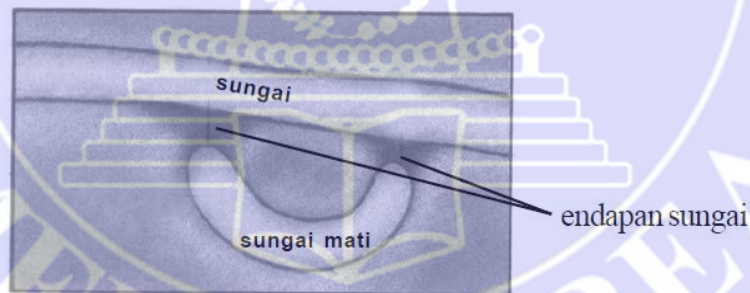
Pada bagian tengah, yang wilayahnya datar maka aliran airnya lambat, sehingga membentuk *meander*. Proses *meander* terjadi pada tepi sungai, baik bagian dalam maupun tepi luar. Di bagian sungai yang alirannya cepat, akan terjadi pengikisan, sedangkan bagian tepi sungai yang lamban alirannya, akan terjadi pengendapan. Apabila hal itu berlangsung secara terus-menerus akan membentuk *meander*.



(a) (b)  
 Gambar 1. (a) proses terbentuknya *meander* dan (b) *meander* yang terdapat di sungai Niobrara, Nebraska (Dynamic Earth, 1994)

### 2. *Oxbow lake*

Meander biasanya terbentuk pada sungai bagian hilir, sebab pengikisan dan pengendapan terjadi secara terus-menerus. Proses pengendapan yang terjadi secara terus menerus akan menyebabkan kelokan sungai terpotong dan terpisah dari aliran sungai, sehingga terbentuk *oxbow lake*, atau disebut juga sungai mati.



Gambar 2. Proses terbentuknya Sungai mati (*oxbow lake*) (Dynamic Earth, 1994)

### 3. Delta

Pada saat aliran air mendekati muara, seperti danau atau laut, kecepatan alirannya menjadi lambat. Akibatnya, terjadi pengendapan sedimen oleh air sungai. Pasir akan diendapkan, sedangkan tanah liat dan lumpur akan tetap terangkut oleh aliran air. Setelah sekian lama, akan terbentuk lapisan-lapisan



sedimen. Akhirnya lapisan-lapisan sedimen membentuk dataran yang luas pada bagian sungai yang mendekati muaranya dan membentuk delta.



Gambar 3. Contoh proses terbentuknya Delta (Sandy, 1985)

Pembentukan delta harus memenuhi beberapa syarat. Pertama, sedimen yang dibawa oleh sungai harus banyak ketika akan masuk laut atau danau. Kedua, arus di sepanjang pantai tidak terlalu kuat. Ketiga, pantai harus dangkal. Contoh bentang alam ini adalah delta Sungai Musi, Kapuas, dan Kali Brantas.

#### 4. Tanggul alam

Apabila terjadi hujan lebat, volume air meningkat secara cepat. Akibatnya terjadi banjir dan air meluap hingga ke tepi sungai. Pada saat air surut, bahan-bahan yang terbawa oleh air sungai akan terendapkan di tepi sungai. Akibatnya, terbentuk suatu dataran di tepi sungai.



Gambar 4. Proses pembentukan tanggul alam (Dynamic Earth, 1994)

Timbulnya material yang tidak halus (kasar) terdapat pada tepi sungai. Akibatnya tepi sungai lebih tinggi dibandingkan dataran banjir yang terbentuk. Bentang alam itu disebut tanggul sungai. Selain itu, juga terdapat tanggul pantai sebagai hasil dari proses pengendapan oleh laut. Kedua tanggul tersebut merupakan tanggul alam, karena proses terbentuknya berlangsung alami hasil pengerjaan alam

#### **b) Pengendapan oleh air laut**

Batuan hasil pengendapan oleh air laut disebut sedimen *marine*. Pengendapan oleh air laut dikarenakan adanya gelombang. Bentang alam hasil pengendapan oleh air laut, antara lain pesisir, *spit*, *tombolo*, dan penghalang pantai.



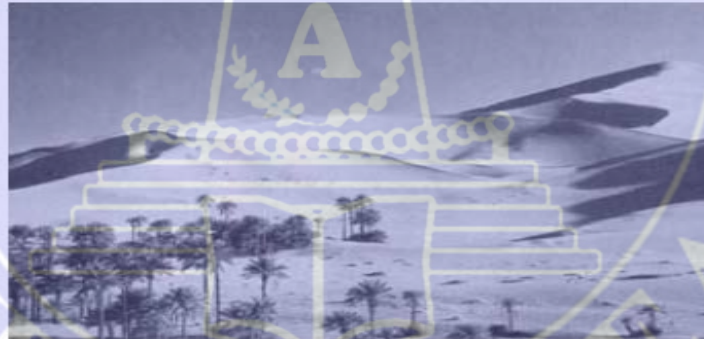
(a) (b)  
Gambar 5. (a) Terbentuknya *Spit* di Greenland (b) *Tombolo* di Calofornia  
(Dynamic Earth, 1994)

Pesisir merupakan wilayah pengendapan di sepanjang pantai. Biasanya terdiri atas material pasir. Ukuran dan komposisi material di pantai sangat bervariasi tergantung pada perubahan kondisi cuaca, arah angin, dan arus laut. Arus pantai mengangkut material yang ada di sepanjang pantai. Jika terjadi perubahan arah, maka arus pantai akan tetap mengangkut material material ke laut yang dalam. Ketika material masuk ke laut yang dalam, terjadi pengendapan

material. Setelah sekian lama, terdapat akumulasi material yang ada di atas permukaan laut. Akumulasi material itu disebut *spit*. Jika arus pantai terus berlanjut, *spit* akan semakin panjang. Kadang-kadang *spit* terbentuk melewati teluk dan membentuk penghalang pantai (*barrier beach*). Apabila di sekitar *spit* terdapat pulau maka *spit* tersambung dengan daratan, sehingga membentuk *tombolo*.

### c) Pengendapan oleh angin

Sedimen hasil pengendapan oleh angin disebut sedimen *aeolis*. Bentang alam hasil pengendapan oleh angin dapat berupa gumuk pasir (*sand dune*). Gumuk pasir terjadi akibat akumulasi pasir yang cukup banyak dan tiupan angin yang kuat. Angin mengangkut dan mengendapkan pasir di suatu tempat secara bertahap, sehingga terbentuk timbunan pasir yang disebut gumuk pasir.



Gambar 6. Terbentuknya Gumuk pasir di Arizona (Dynamic Earth, 1994)

### d) Pengendapan oleh gletser

Sedimen hasil pengendapan oleh gletser disebut sedimen *glacial*. Bentang alam hasil pengendapan oleh gletser adalah bentuk lembah yang semula berbentuk V menjadi U. Pada saat musim semi tiba, terjadi pengikisan oleh gletser yang meluncur menuruni lembah. Batuan atau tanah hasil pengikisan juga menuruni



lereng dan mengendap di lembah. Akibatnya, lembah yang semula berbentuk V menjadi berbentuk U.

Batuan endapan atau batuan sedimen adalah salah satu dari tiga kelompok utama batuan (bersama dengan batuan beku dan batuan metamorfosis) yang terbentuk melalui tiga cara utama: pelapukan batuan lain (*clastic*); pengendapan (*deposition*) karena aktivitas biogenik; dan pengendapan (*precipitation*) dari larutan. Jenis batuan umum seperti batu kapur, batu pasir, dan lempung, termasuk dalam batuan endapan. Batuan endapan meliputi 75% dari permukaan bumi.

## **2.2 Proses Terbentuknya Bumi Berdasarkan Teori Sedimen dan Teori Menghitung Kadar Garam**

### **a. Teori Sedimen**

Pengukuran usia bumi didasarkan atas perhitungan tebalnya lapisan sedimen yang membentuk batuan. Dengan mengetahui ketebalan lapisan sedimen rata-rata yang terbentuk tiap tahun dan membandingkannya dengan tebal batuan sedimen yang terdapat di bumi sekarang ini maka dapat dihitung umur lapisan tertua kerak bumi. Berdasarkan perhitungan semacam ini, diperkirakan bumi terbentuk 500 juta tahun yang lalu.

### **b. Teori menghitung Kadar Garam**

Diasumsikan bahwa saat Bumi berumur nol, kadar garam dari Laut dan Sungai adalah sama, yaitu sama-sama air tawar. Lalu diukur, dalam waktu tertentu, jumlah garam yang dibawa oleh sungai ke laut. Pengukuran dilakukan bisa dengan mengambil beberapa sample dari hulu, badan, dan hilir sungai, untuk melihat berapa banyak penambahan mineral garam dari lingkungan (tanah/pasir)



yang dilewati. Setelah mengetahui berapa banyak garam yang dibawa oleh sungai, kemudian hitung berapa banyak garam yang dikandung oleh laut saat ini. Dari dua data tersebut, bisa dihitung perkiraan usia Bumi.

Table 1. Klasifikasi Sedimen berdasarkan Ukuran Butir

Tipe substrat	Diameter (mm)
Kerakal	$>0.6400$
Kerikil	4.0000 – 64.000
Gravel	2.0000 – 4.0000
Pasir sangat kasar	1.0000 – 2.0000
Pasir kasar	0.5000 – 1.0000
Pasir sedang	0.2500 – 0.5000
Pasir halus	0.1250 – 0.2500
Pasir sangat halus	0.0625 – 0.1250
Lanau	0.0039 – 0.0625
Lempung	$< 0.0039$

Sumber: Selley, (1988)

### 2.3 Karakteristik dan Zonasi Hutan Mangrove

Bengen, 2004 dalam Lestarina (2011), menyatakan karakteristik habitat mangrove secara umum adalah sebagai berikut:

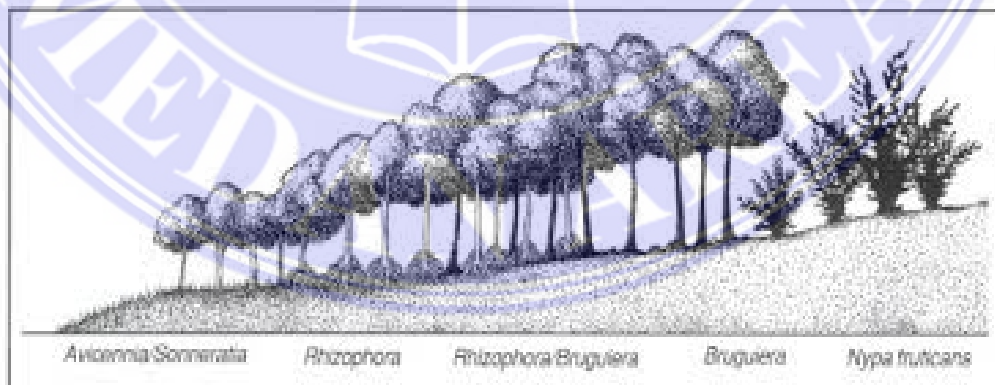
1. Umumnya tumbuh didaerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung atau berpasir.
2. Daerahnya tergenang air laut secara berkala ,baik setiap hari maupun hanya tergenang pada saat pasang surut purnama.
3. Frekuensi penggenangan menentukan komposisi vegetasi mangrove.
4. Menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat .
5. Terlindung dari gelombang arus besar dan arus pasang surut. Air bersalinitas payau ( $2-22\text{ ‰}$ ) hingga asin (mencapai  $38\text{ ‰}$ )

Kartawinata dan Waluyo dalam Erwin (2005), menyatakan bahwa faktor utama yang menyebabkan adanya zonasi pada hutan mangrove adalah sifat-sifat tanah, disamping faktor salinitas, frekuensi serta tingkat penggenangan dan

ketahanan suatu jenis terhadap ombak dan arus, sehingga variasi zonasi ini memanjang dari daratan sampai kepantai. Pola umum zonasi yang sering ditemui dari arah laut ke darat, pertama adalah jalur *Avicennia sp* yang sering berkelompok dengan *Sonneratia sp*, kemudian jalur *Rhizophora sp*, *Bruguiera*.

Zonasi alamiah mangrove menurut Bengen (2004) adalah :

- a. Daerah yang paling dekat dengan daerah laut dengan substrat agak berpasir sering ditumbuhi oleh *Avicennia sp*. Pada zona ini biasa oleh *Avicennia sp*. Pada zona ini biasa berasosiasi *Sonneratia sp* yang dominan tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik.
- b. Lebih ke arah darat hutan mangrove didominasi oleh *Rhizophora sp* di zona ini juga dijumpai *Bruguiera sp* dan *Xylocarpus sp*.
- c. Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera sp*.
- d. Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah biasanya ditumbuhi oleh *Nypa fruticans* dan beberapa spesies palem lainnya. Zonasi mangrove di Indonesia dari arah laut ke darat dapat dilihat pada gambar 7, yaitu:



Gambar 7. Zonasi hutan mangrove (Bengen (2004))

Sedangkan zona vegetasi mangrove yang berkaitan dengan pasang surut meliputi :

1. Areal yang sering digenangi walaupun pasang rendah umumnya didominasi oleh *Avicennia sp* atau *Sonneratia sp* .
2. Areal yang digenangi oleh pasang rendah didominasi oleh *Rhizophora sp.s*
3. Area yang digenangi hanya pada saat pasang tertinggi, yang mana areal ini lebih ke daratan, umumnya didominasi oleh *Bruguiera sp* dan *Xylocarpus sp.*
4. Areal yang digenangi hanya pada saat pasang tertinggi (hanya beberapa hari dalam sebulan) umumnya didominasi oleh *Bruguiera sexangula* dan *Lumnitzera littoral*.

