



TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

MODUL PEMBELAJARAN

GEOMORFOLOGI FLUVIAL DAN STRUKTURAL



DISUSUN OLEH :
RESTY INTAN PUTRI, S.T.,M.Eng.
2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan Modul Geomorfologi Fluvial dan Struktural yang akan digunakan sebagai bahan ajar perkuliahan Geomorfologi di Program Studi Teknik Geologi Universitas Mulawarman.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Muhammad Dahlan Balfas, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman.
2. Bapak M. Amin Syam, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Prodi Teknik Geologi
3. Seluruh rekan dosen Teknik Geologi, Universitas Mulawarman
4. Kedua orang tua, Bapak Anwar Saleh, M.Si., dan Ibunda Rafida Dewi.
5. Suami dan anak - anak tercinta, Mahajana Hatmanda, S.T., Muhammad Fathir Alvaronizam dan Maisha Farrah Alvirafiza.

Penulis menyadari sepenuhnya akan kekurangan yang terdapat dalam karya ini, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diperlukan untuk membuat modul ini agar menjadi lebih baik lagi. Semoga modul ini dapat mudah dipahami dan berguna bagi semua pihak terutama di bidang Geomorfologi.

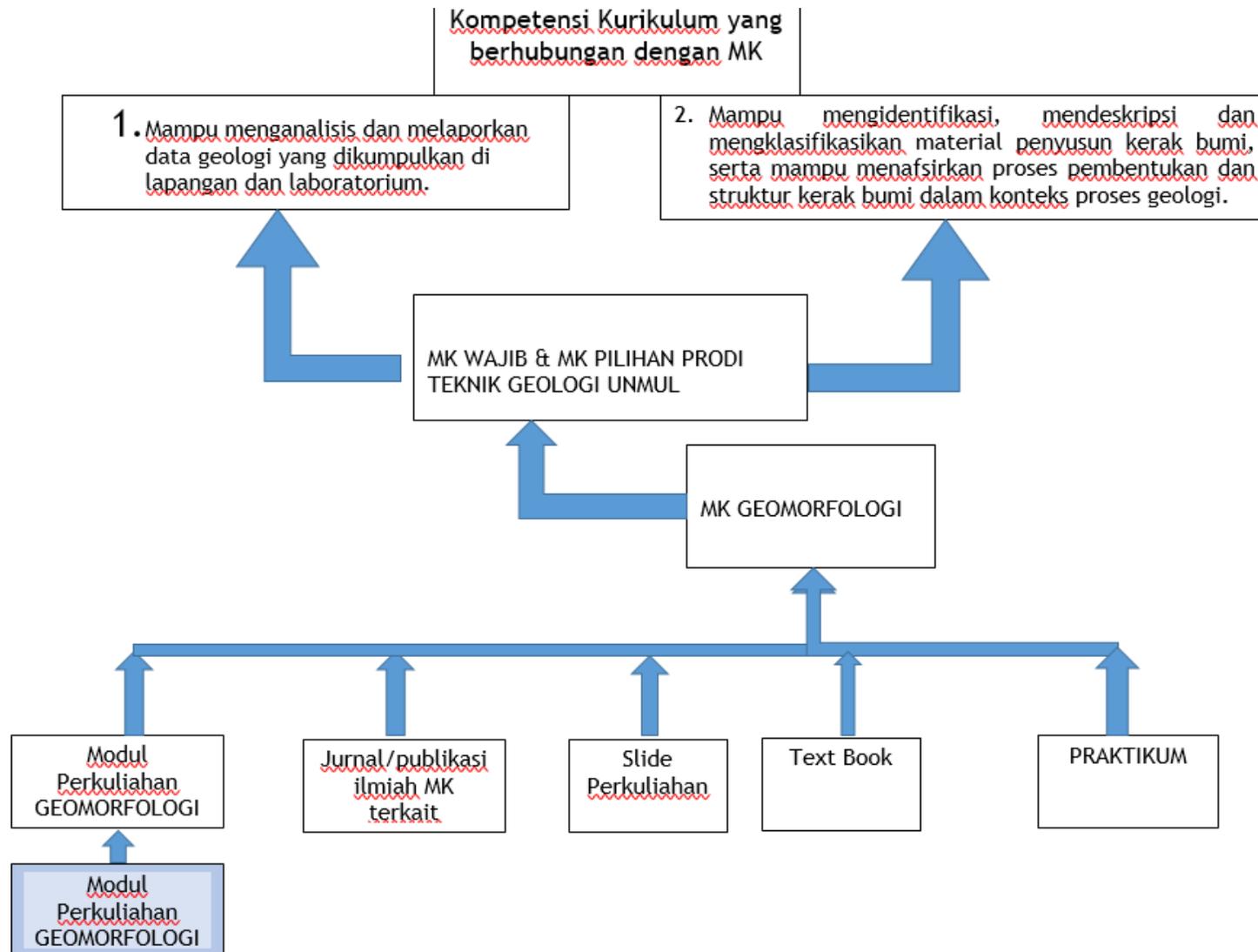
Samarinda, 12 November 2021



Resty Intan Putri, S.T., M.Eng.
199005242019032015
Penulis

	Halaman
COVER	1
KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI	3
PETA KEDUDUKAN MODUL	4
BAB I. PENDAHULUAN	5
BAB II. PEMBELAJARAN	7
BAB III. EVALUASI	108
PENUTUP	113

PETA KEDUDUKAN MODUL



A. DESKRIPSI MATA KULIAH

Mata kuliah ini memberikan pengetahuan dasar tentang geomorfologi kepada para mahasiswa semester 3. Mata Kuliah ini juga memberikan konsep dan terminologi yang akan digunakan pada dari cabang ilmu geologi dan dapat dikaitkan dengan ilmu terapan lainnya seperti Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Geomorfologi mempelajari tentang bentuk permukaan bumi dan perubahan-perubahan yang terjadi pada bumi itu sendiri. **Geomorfologi** biasanya diterjemahkan sebagai ilmu bentang alam.

B. PRASYARAT

Mata kuliah Geomorfologi dapat diambil apabila telah memenuhi mata kuliah prasyarat yaitu MK Pemetaan Topografi.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Modul ini digunakan sebagai panduan pembelajaran dimana dosen selaku pemandu memberikan arahan mengenai materi apa saja yang akan dipaparkan setiap pertemuan. Modul ini juga merupakan pelengkap dari bahan ajar lainnya seperti *slide power point*, *text book*, dan jurnal terkait.

D. PENJELASAN BAGI MAHASISWA

Mahasiswa diharapkan mampu menyerap ilmu dari modul serta mengembangkan hal - hal yang dianggap penting dalam perkuliahan. Perlu diingat, sistem pembelajaran yang diterapkan pada Program Studi Teknik Geologi FT Unmul adalah *Student Active Learning*, dan *Project Based Learning*.

E. PERAN DOSEN

Dosen MK Geomorfologi berperan sebagai pemandu yang menjelaskan dan memaparkan isi dari perkuliahan secara singkat dan jelas pada setiap pertemuan, kemudian mahasiswa mengembangkan beberapa topik sesuai dengan arahan dosen.

E. TUJUAN AKHIR

Tujuan akhir dari pembelajaran MK Geomorfologi ini adalah mahasiswa mampu memahami bentuk permukaan bumi dan perubahan-perubahan yang terjadi pada bumi, serta dapat mengaplikasikan geomorfologi dengan ilmu lain, seperti penginderaan jauh, system informasi geografis dll.

F. KOMPETENSI

Kompetensi yang diharapkan bagi Program Studi Teknik Geologi melalui MK Geomorfologi adalah mampu menganalisis dan melaporkan data geologi yang dikumpulkan di lapangan dan laboratorium. Selain itu, mampu mengidentifikasi, mendeskripsi dan mengklasifikasikan material penyusun kerak bumi, serta mampu menafsirkan proses pembentukan dan struktur kerak bumi dalam konteks proses geologi.

BAB 2 PEMBELAJARAN

RENCANA BELAJAR MAHASISWA

Kegiatan/Pertemuan Ke-	Materi Pembelajaran	Pembahasan
1	Silabus dan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">- Penentuan Kontrak/Skema Perkuliahan- Kesepakatan Tata Tertib, Absen dan Tipe Evaluasi
2	Pendahuluan Geomorfologi	<ul style="list-style-type: none">- Pengertian Geomorfologi- Lingkup dan Proses Geomorfologi- Relief
3	Konsep dasar Geomorfologi	<ul style="list-style-type: none">- Peranan batuan dan air dalam pembentukan muka bumi- Jenis batuan, struktur batuan dan posisi batuan terhadap muka air laut.
4	Bentang Alam Fluvial	<ul style="list-style-type: none">- Sungai (meandering, braided, point bar, chanel bar)- Delta (distributary chanel, delta plain, front, prodelta)
5	Diskusi dan tugas kelompok bentang alam fluvial	<ul style="list-style-type: none">- Setiap kelompok mendiskusikan komponen sungai- Presentasi kelompok
6	Pela Penyaluran	<ul style="list-style-type: none">- Jenis - jenis pola penyaluran- Kuis
7	Diskusi dan tugas kelompok pola penyaluran	<ul style="list-style-type: none">- Setiap kelompok membahas jenis pola pengaliran dan mempresentasikannya
8	UTS	

BAB 2 PEMBELAJARAN

RENCANA BELAJAR MAHASISWA (Lanjutan)

Kegiatan/Peremuan Ke-	Materi Pembelajaran	Pembahasan
8	Bentang Alam Struktural	- Pelpukan batuan - pembentukan lereng - Pembentukan tanah - gerakan massa
9	Bentang Alam structural	- Bentuk asal kubah, struktur lipatan, kekar sesar. - Morfologi gawir sesar, mesa, butte, platteu
10	Bentang Alam Denudasional	- Bentul denudasi - Paneplain
11	Bentang Alam Vulkanik	- Tipe gunung api - gunung api piroklastik - Erupsi campuran - potensi + -
12	Bentang Alam Marine dan Karst	- Geomorfologi pantai - Kawasan karst
13	Bentang Alam Aeolian dan glasial	- Bentuk asal Aeolian (angin) - Kawasan glasial (es/salju)
14	Pemetaan Geomorfologi	- fieldtrip/kunjungan lapangan
15	UAS	

MATERI KEGIATAN PEMBELAJARAN

GEOMORFOLOGI

Geomorfologi berasal dari kata Yunani 'geo' yang berarti bumi, 'morphe' yang berarti bentuk, dan 'logos' yang berarti uraian. Jadi arti geomorfologi adalah uraian tentang bentuk bumi .(Kardono, 1973).

Definisi-definisi yang dikemukakan oleh Lobeck (1939) Thornbury (1954), Cooke, et.al. (1974), Van Zuidam (1979), Verstapen (1983), dan Selby (1985) seperti tersebut di bawah ini dapat memberikan petunjuk bahwa geomorfologi sebagai bidang ilmu selalu mengalami penyempurnaan dan pematapan.

1. Geomorfologi mempelajari bentuk muka bumi (Lobeck, 1939, Thornbury, 1954)
2. Geomorfologi mempelajari bentuk muka bumi dan seluk beluk alam, proses perkembangan, dan komposisi materialnya (Cooke, et.al., 1974).
3. Geomorfologi mempelajari gambaran bentuk muka bumi dan proses pembentukkannya, dan menyelidiki hubungan bentuk dan ruang lingkup prosesnya (Van Zuidam, 1979).
4. Geomorfologi ilmu pengetahuan yang menggambarkan bentuk muka bumi yang berada dipermukaan bumi, diatas dan dibawah air laut dan penekanan genesa dan perkembangan selanjutnya, serta asal lingkungannya (Verstappen, 1983).

GEOMORFOLOGI

Pada tahun 1939 Lobeck membuat klasifikasi morfologi berdasarkan cakupan luas pembentukannya. Hasil klasifikasinya adalah tiga kelompok morfologi, terdiri dari kenampakan relief orde satu, orde dua, dan orde tiga.

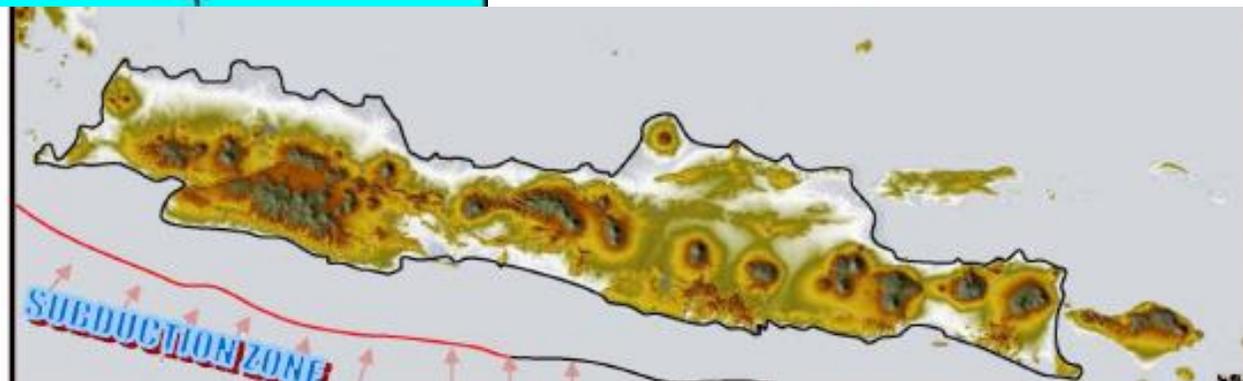
Orde 1 .Morfologi relief orde satu adalah relief yang mempunyai cakupan luasan mendunia (world wide).

Orde 2. merupakan hasil rincian dari relief orde satu, sebagai hasil dari proses endogenik.

Orde 3. berupa keidakteraturan pada morfologi orde dua. Relief ini terbentuk akibat proses eksogen

BAB 2 PEMBELAJARAN

Active Volcanoes, Plate Tectonics, and the 'Ring of Fire'



BAB 2 PEMBELAJARAN



BIDANG ILMU TERKAIT GEOMORFOLOGI

Keterkaitannya dapat berada di *depan*, artinya geomorfologi membutuhkan (terdukung) bidang ilmu lain sebagai pijakan konsep, dan bidang ilmu lain berada di *belakang* yang berarti geomorfologi dibutuhkan (mendukung) bidang ilmu lain.

1. Ilmu pendukung : geologi (dalam bumi) , iklim dan geografi (luar)
2. Ilmu terdukung : semua natural science dan geoscience membutuhkan. pertanian, perencanaan wilayah, kemiliteran.

PROSES GEOMORFIK

Proses geomorfik adalah semua peristiwa secara mekanik maupun kimia, oleh alam maupun manusia (antropogenik) yang menginisiasi maupun merubah morfologi.

1. Eksogenik
2. Endogenik

ENDOGENIK

Bersumber dari dalam bumi.

1. Arus konveksi – gunung api.
2. Gempa bumi
3. diatrofisme

EKSOGENIK - DARI LUAR BUMI

- Degradasi
 1. pelapukan
 2. Erosi
 3. Gerakan massa
- Agradasi
- Antropogenik
- Extra terrestrial proses

PELAPUKAN

Dasar pemahaman :

- Bahwa permukaan bumi tidak hanya disusun oleh batuan keras tetapi juga ditutupi oleh unconsolidated yang merupakan batuan teralterasi
- Batuan dan mineral yang segar yang terletak paling luarlah yang mula-mula bereaksi dengan keadaan yang ada melalui suatu interaksi proses fisika, kimia, biologi yang kompleks, secara kolektif disebut weathering/pelapukan.

WEATHERING/PELAPUKAN

Pelapukan dapat dikatakan *alters* ('alterasi') yang berarti perubahan karakter didalam litologi asli, membentuk massa yang *unconsolidated* (tidak padu), terdiri dari :

- *mineral-mineral baru*
- *mineral-mineral rombakan*
- *organic debris* sebagai tambahan pada zona pelapukan

PROSES PELAPUKAN TERBAGI ATAS :

Proses pelapukan kimiawi (dekomposisi)

Terjadi perubahan sifat kimia batuan asal

Proses pelapukan fisik/mekanik (desintegrasi)

Tidak ada perubahan sifat kimia batuan asal, hanya sifat fisiknya yang berubah



A. Batuan mengalami pemanasan dari matahari dan batuan mengembang



B. Pada malam hari suhu udara rendah dan batuan mengembang



C. Mengembang dan mengerut secara silih berganti menyebabkan batuan retak



C. Setelah sekian waktu batuan akan menjadi pecah



Gambar 1.11 Proses Pelapukan mekanik dan contohnya
Sumber. www.e-dukasi.net

BAB 2 PEMBELAJARAN



SOIL (TANAH)

Soil adalah residuum yang dihasilkan dari aplikasi pelapukan pada jangka/waktu yang lama, pada kondisi yang sesuai soil membentuk lapisan-lapisan tertentu yang disebut *profil soil*,

Soil adalah hasil akhir dari pelapukan

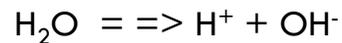
Ctt: pelapukan kimia dan pelapukan fisik sangat sering terjadi bersama-sama.

DEKOMPOSISI

Agen yang terpenting adalah air (air hujan)

Mudah tidaknya ion-ion terlepas dari struktur mineral dan mobilitas dari ion setelah terlepas

Air hujan mengandung bermacam ion yang berasal dari atmosfer,



H^+ akan mensubstitusi kation mineral \Rightarrow perubahan pH cairan \Rightarrow pH akan seimbang bila jumlah kation mineral yang dilepas sama dengan jumlah yang masuk dalam struktur mineral

NB : mineral asal tidak selalu terubah seluruhnya

PROSES-PROSES DEKOMPOSISI

Oksidasi Reduksi

Pelarutan

Hidrolisis

Ion exchange

OKSIDASI-REDUKSI

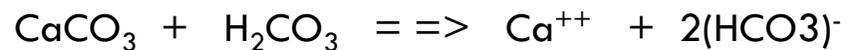
Oksidasi umumnya terjadi di atas water tabel, kebalikannya reduksi terjadi dibawah water table, kecuali bila konsentrasi organisme besar.

Kecepatan oksidasi tergantung pada Eh (potensi oksidasi-reduksi).

Pada Eh $-350 - 700$, beberapa elemen yang umum akan mudah teroksidasi seperti Fe, Mg, Ti, & S

PELARUTAN

Struktur mineral unstable bila atom-atom penyusun mineral larut, tergantung pada mobilitas ion, contoh :



HIDROLISIS

Reaksi mineral dengan ion hidrogen



orthoclase



kaolinit

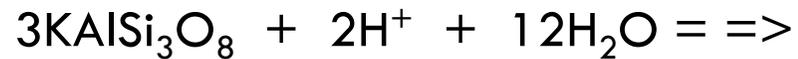
ION EXCHANGE (PERGANTIAN ION)

Substitusi ion dalam larutan yang dibentuk oleh butir-butir mineral

MOBILITAS ION

Mobilitas ion akan mempengaruhi ubahan mineral asal oleh pelapukan kimia

Ion-ion yang mempunyai mobilitas tinggi akan mudah terlepas dari sistem pelapukan



orthoclase

illite

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI MOBILITAS ION,

Leaching

pH

Eh

TINGKAT DAN DERAJAT DEKOMPOSISI

Stabilitas mineral,

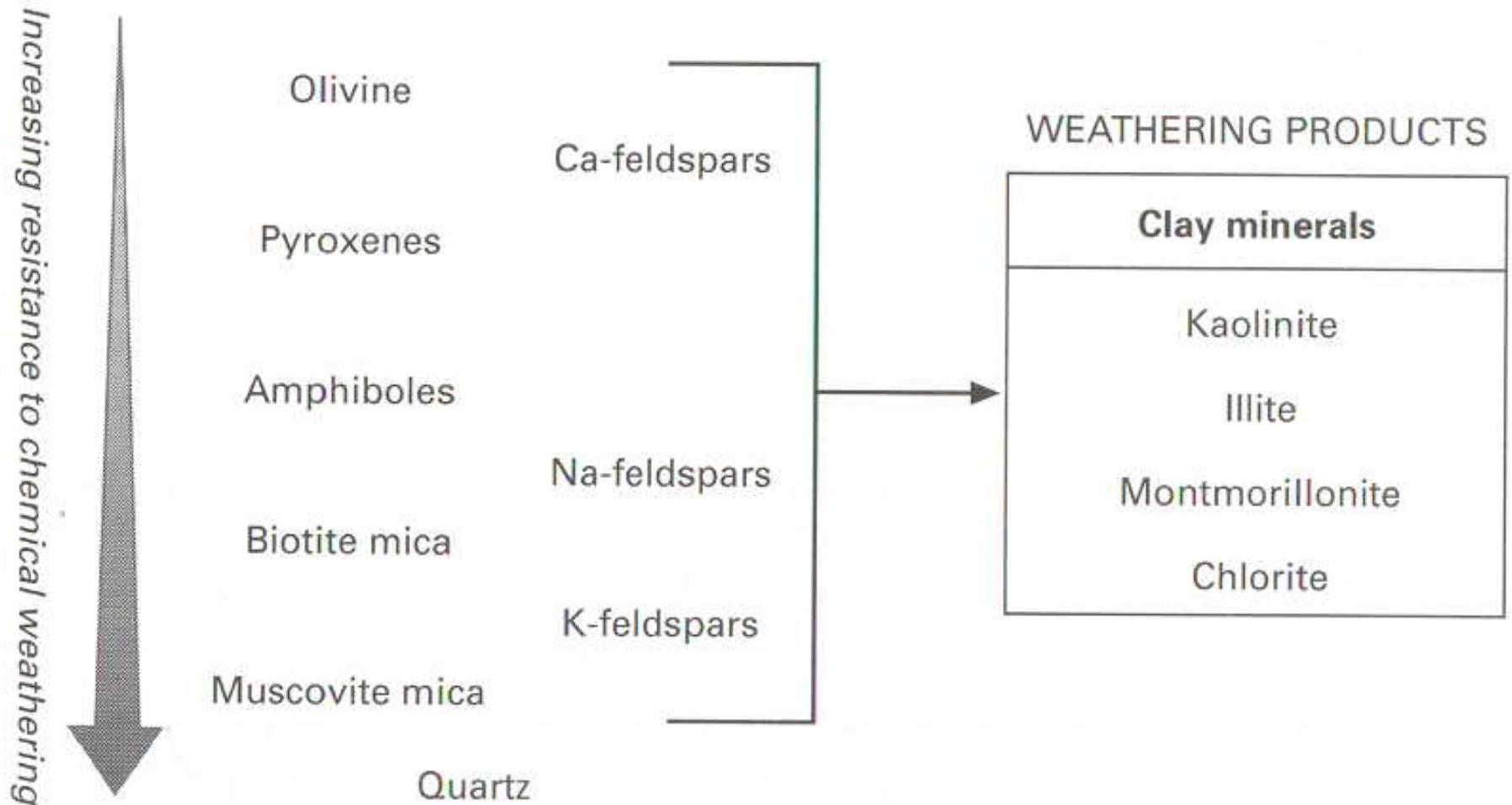
Sangat berhubungan dengan urutan kristalisasi mineral menurut Bowen reaction series

Secondary minerals

mineral yang baru terbentuk karena pelapukan kimia, lebih stabil daripada primary minerals

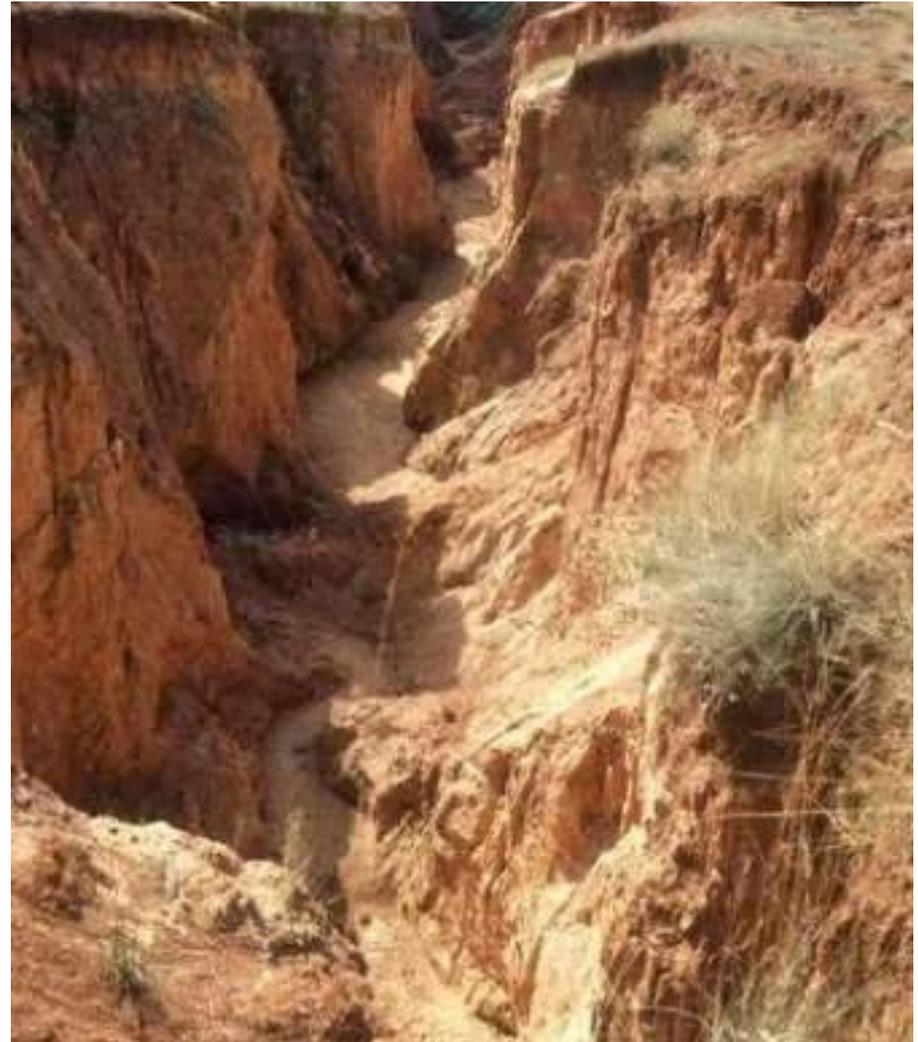
BAB 2 PEMBELAJARAN

ROCK-FORMING SILICATE MINERALS



EROSI

- Erosi adalah proses pelepasan bebatuan (umumnya, sebelumnya telah mengalami pelapukan) dari kondisi awal.
- Pelepasan ini diageni oleh aliran air, angin, atau gletser.
- Pada keadaan yang tidak normal, erosi terpicu (erosi dipercepat / accelerated erosion) oleh terjadinya gempa bumi, vulkanisme, dan aktivitas organisme termasuk manusia.



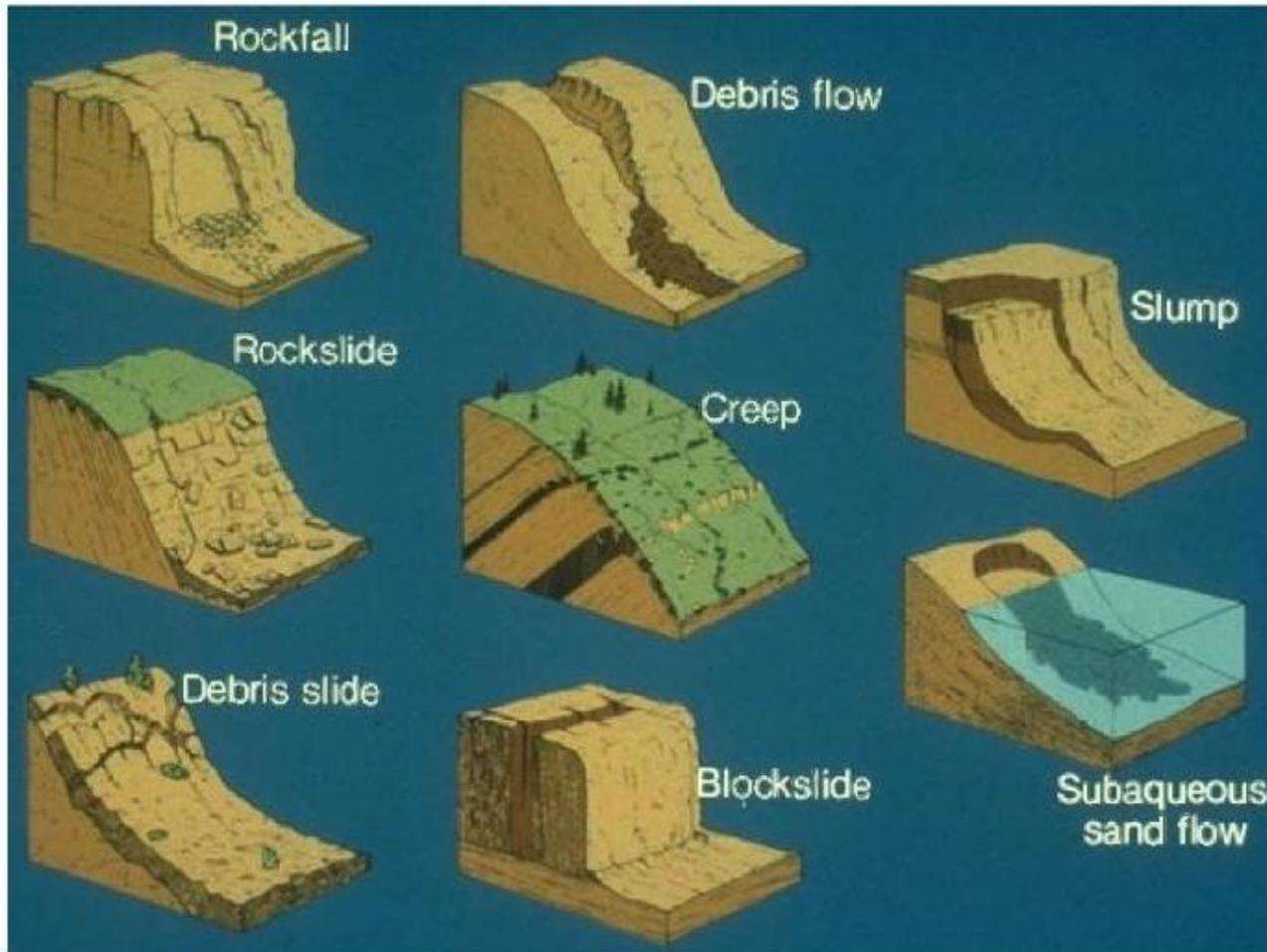
GERAKAN MASSA

Gerakan massa adalah perpindahan massa batuan dari satu tempat (karena perubahan kesetimbangan) ke tempat yang lain. Arah gerakan yang dominan adalah vertikal, karena pengaruh gaya gravitasi bumi.

Faktor-faktor yang menentukan tipe gerakan massa, adalah sifat massa yang bergerak, sudut lereng, bidang gelincir, terjadinya dan pemicu (gempabumi, air dalam massa batuan).

- 1) Rayapan (*creep*): gerakan pelan, massa tanah kering, dan *slope* landai.
- 2) Jatuhan (*fall*) merupakan tipe pergerakannya cepat, sesaat, terkontrol lereng terjal
- 3) Lengseran/luncuran (*sliding*), pergerakannya mengikuti bidang gelincir (per lapisan batulempung, zone sesar / *fault zone*)
- 4) Campuran (*debris*), massa terdiri dari fragmen batuan, dan massa tanah.
- 5) Aliran (*flow*), air berperan menggerakkan massa. Apabila gerakan pelan, dan jenuh air, maka disebut *solifluction*.
- 6) *Avalanche*, terjadi di kawasan glasiasi, berasosiasi dengan aktivitas gletser.
- 7) Amblesan (*subsidence*), karakternya massa bergerak, terperangkap dalam tanah.

BAB 2 PEMBELAJARAN



Sumber: www.geology.ohio-state.edu

AGRADASI

Agradasi adalah proses eksogenik yang berakibat pertambahan elevasi. Hal ini dikarenakan pengendapan massa batuan hasil degradasi dari hulu/atas.

Contoh agradasi, antara lain pembentukan: talus scree, kipas alluvial, delta di muara sungai, bentukan gumuk pasir (sand dunes), morena, dan penimbunan (filling) akibat proses antropogenik.

BAB 2 PEMBELAJARAN



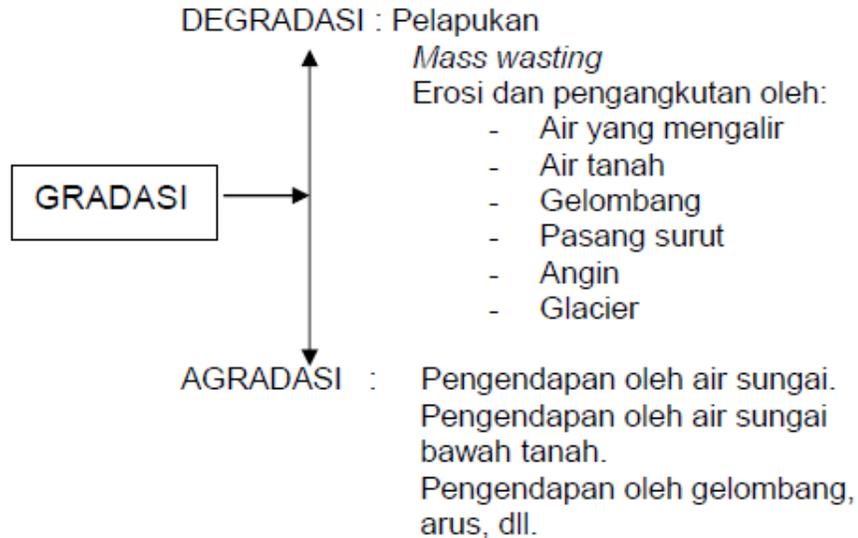
ANTROPOGENIK



EKSTRA TERESTRIAL



1. EPIGENE atau EXOGEN



2. HYPOGENE atau ENDOGEN

- Diastrofisme : Patahan, perlipatan, intrusi, dome, longsor, gempa bumi, dll.
- Vulkanisme : Letusan gunungapi, pembentukan kubah, dll.

3. EXTRATERRESTRIAL PROCESSES

- Infaal of Meteorites

4. ORGANISME dan MANUSIA

- Akar tanaman, cacing, pertambangan, dll.

(Disarikan dari Thornbury, dan ditambah oleh Nana Sulaksana)

3RD MEETING (JUMAT, 03/9/21)

Konsep Dasar Geomorfologi

- Landscape Evolution
- Agen Pembentuk Morfologi

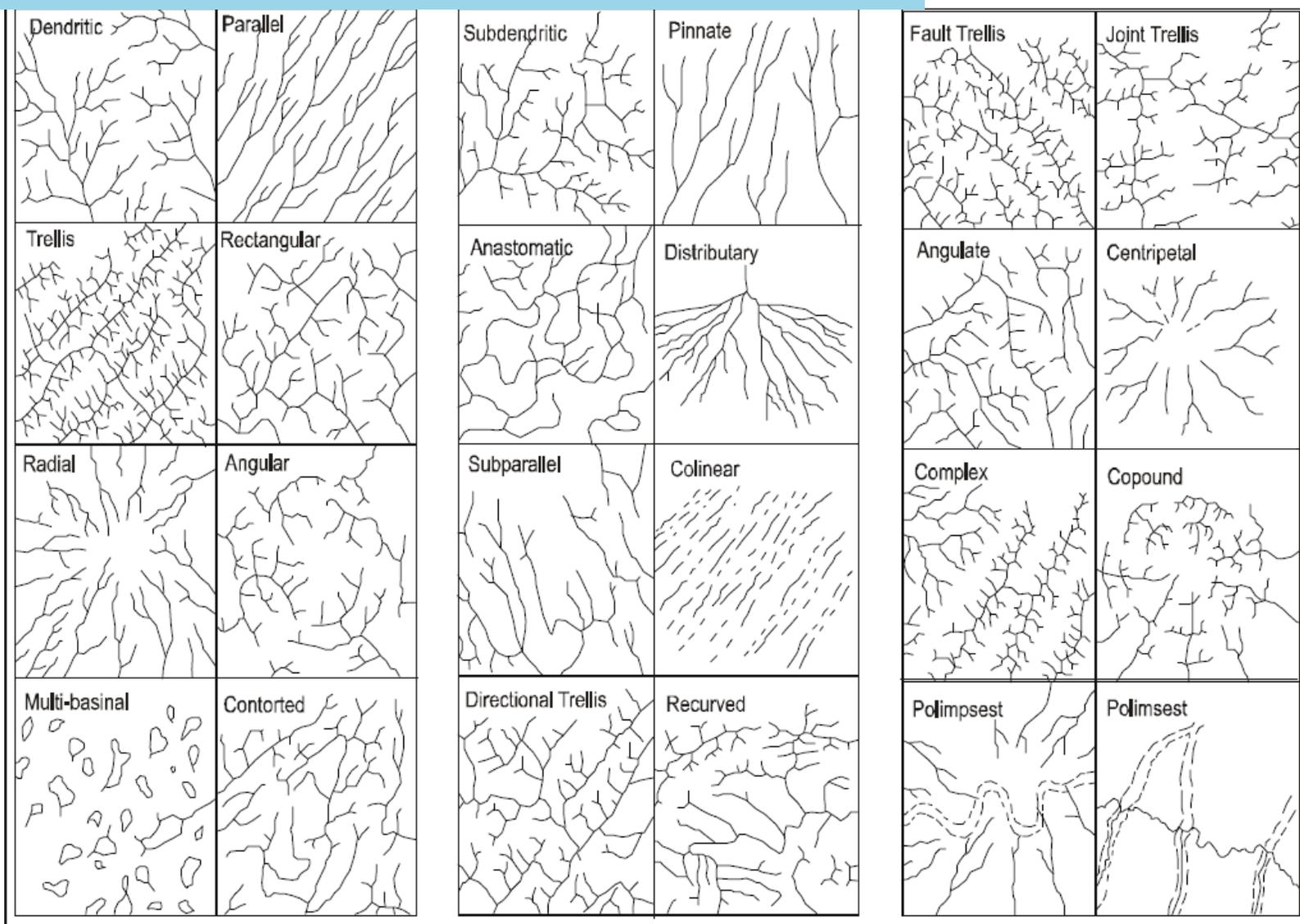
4TH MEETING (JUMAT, 10/9/21)

POLA PENGALIRAN/POLA PENYALURAN

Definisi Pola Aliran Sungai menurut Howard (1967) adalah:

- Pola Aliran* adalah kumpulan dari jaringan aliran sungai pada suatu daerah yang dipengaruhi atau tidak dipengaruhi oleh curah hujan tetap mengalirkan air, biasanya pola aliran tersebut dinamakan **Pola aliran Permanen**.
- Pola Dasar** adalah salah satu sifat pola aliran yang dapat dibaca dan dibedakan dengan pola dasar lainnya.
- Perubahan (Modifikasi) Pola Dasar** adalah salah satu perbedaan yang dibuat dari pola dasar setempat. Hubungan pola aliran sungai (pola dasar dan pola modifikasi) dengan batuan dan struktur geologi sangat erat, tetapi tidak menutup kemungkinan dapat ditambah atau dikurangi.

BAB 2 PEMBELAJARAN



BAB 2 PEMBELAJARAN

POLA ALIRAN DASAR	KARAKTERISTIK
DENRITIK	Perlapisan batuan sedimen relatif datar. Secara regional daerah aliran memiliki kemiringan landai, jenis pola aliran membentuk percabangan menyebar seperti pohon rindang.
PARALEL	Pada umumnya menunjukkan daerah dengan lereng sedang sampai agak curam. Sering terjadi di sekitar gunungapi di dataran rendah.
TRELIS	Bentuk memanjang sepanjang arah jurus perlapisan batuan sedimen, induk sungainya seringkali membentuk lengkungan menganan memotong kepanjangan dari alur jalur punggungannya. Biasanya dikontrol oleh struktur lipatan. Batuan sedimen dengan kemiringan atau terlipat, batuan vulkanik serta batuan metasedimen berderajat rendah dengan perbedaan pelapukan yang jelas. Jenis pola pengalirannya berhadapan pada sisi sepanjang aliran subsekuen.
REKTANGULAR	Induk sungai dengan anak sungai memperlihatkan arah lengkungan menganan, pengontrol struktur atau sesar yang memiliki sudut kemiringan, tidak memiliki perulangan perlapisan batuan dan sering memperlihatkan pola pengaliran yang tidak menerus.

RADIAL	Bentuk menyebar dari satu pusat, biasanya terjadi pada kubah intrusi, kerucut vulkanik dan bukit yang berbentuk kerucut serta sisa-sisa erosi. Memiliki dua sistem, sentrifugal dengan arah penyebaran keluar dari pusat (berbentuk kubah) dan sentripetal dengan arah penyebaran menuju pusat (cekungan).
ANULAR	Bentuk seperti cincin yang disusun oleh anak-anak sungai, sedangkan induk sungai memotong anak sungai hampir tegak lurus. Mencirikan kubah dewasa yang sudah terpotong atau terkikis dimana disusun perselingan batuan keras dan lunak. Juga berupa cekungan dan kemungkinan Stocks.
MULTI BASINAL	Endapan permukaan berupa gumuk hasil longoran dengan perbedaan penggerusan atau perataan batuan dasar, merupakan daerah gerakan tanah, vulkanisme, pelarutan gamping serta lelehan salju atau Permafrost.
KONTORTED	Terbentuk pada batuan metamorf dengan intrusi dike, vein yang menunjukkan daerah yang relatif keras batuanannya, anak sungai yang lebih panjang ke arah lengkungan subsekuen, umumnya menunjukkan kemiringan lapisan batuan metamorf dan merupakan pembeda antara penunjaman antiklin dan sinklin.

METODE PEMBELAJARAN

Pengenalan Pola Penyaluran dengan metode 'respon chat zoom'.

Kemudian mahasiswa dibagi menjadi kelompok, mendiskusikan pola penyaluran.

Kelompok diskusi :

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Ztghi57TaXGXbEZcgnQ4zHRAum7MESkiicboVtqcGL4/edit#gid=0>

Link respon ppt hasil diskusi

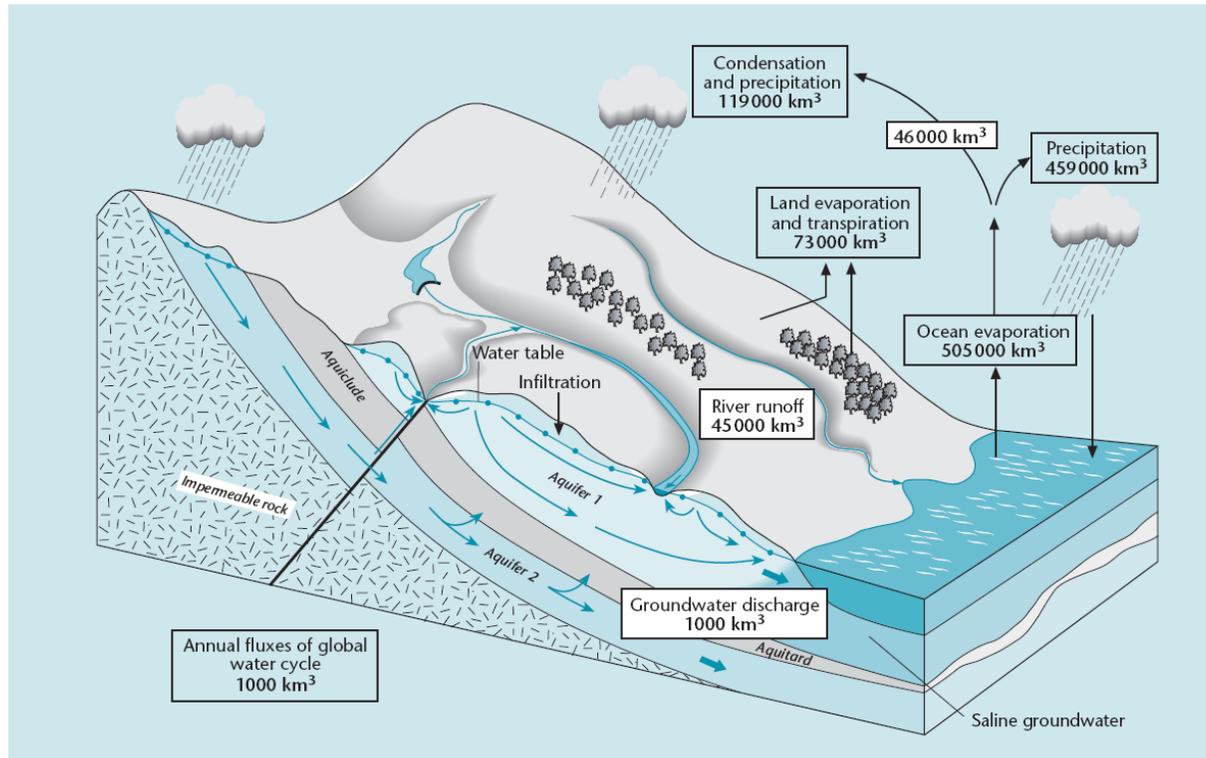
[:https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1vuxO5_BTmWD89LTlvMsnZEi4RDQdwrw4RgZNYW30I4s7pBqPSvNP9QS9YzWkfPwT6pTS6J5d](https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1vuxO5_BTmWD89LTlvMsnZEi4RDQdwrw4RgZNYW30I4s7pBqPSvNP9QS9YzWkfPwT6pTS6J5d)

5TH MEETING (JUMAT, 1/10/21)

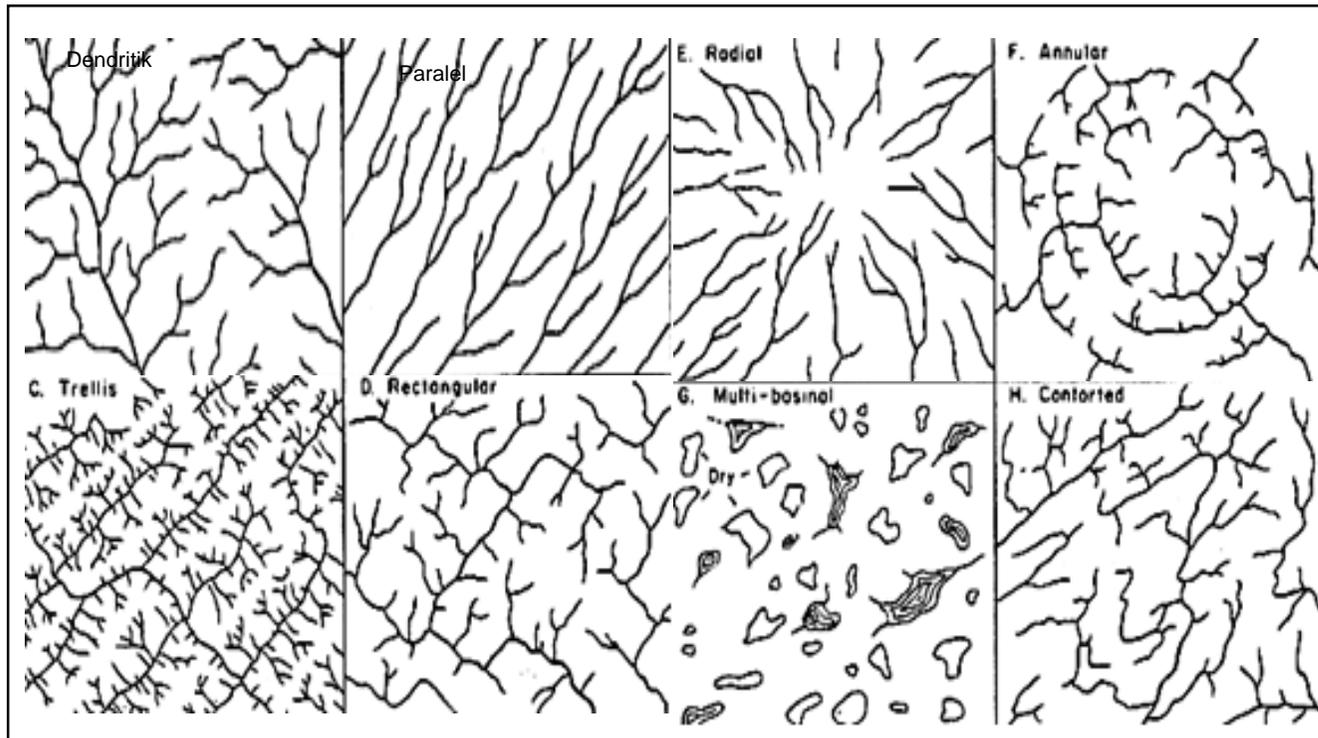
PROSES DAN MORFOGENESA FLUVIAL (BENTANG ALAM SUNGAI)

- ❑ Bentang alam sungai (fluvial) adalah bentuk – bentuk bentang alam yang terjadi akibat dari proses fluvial.
- ❑ Pada hakekatnya aliran sungai terbentuk oleh adanya sumber air, baik air hujan, mencairnya es, ataupun munculnya mata air, dan adanya relief permukaan bumi. Air hujan setelah jatuh dipermukaan bumi mengalami evaporasi, merembas kedalam tanah, diserap tumbuh – tumbuhan dan binatang, transpirasi, dan sisanya mengalir dipermukaan sebagai ‘surface run off’.
- ❑ Run off ini dapat segera setelah hujan ataupun muncul kemudian melalui proses resapan dulu kedalam tanah sebagai air tanah dan muncul kembali pada mata air.

SIKLUS HIDROLOGI



POLA ALIRAN



STADIA SUNGAI

a. Youth (Sungai Muda)

Terjal, gradient besar dan berarus sangat cepat. Kegiatan erosi sangat kuat, khususnya erosi kebawah. Terdapat air terjun, kaskade, penampang longitudinal tak teratur, longsoran banyak terjadi pada tebing – tebingnya.

b. Mature (Sungai Dewasa)

Mengalami pengurangan gradient, sehingga kecepatan alirannya berkurang. Daya angkut erosi berkurang. Tercapai kondisi keseimbangan penampangnya ‘graded’ hanya cukup untuk membawa beban (load), terdapat variasi antara erosi dan sedimentasi, terus memperlebar lembahnya, dan mengembangkan lantai datar.

c. Old Stream (Sungai Tua)

Dataran banjir, dibantaran yang lebar sungai biasanya mengembangkan pola berkelok(meander), oxbow lakes, alur teranyam, tanggul alam, dan undak – undak sungai menunjukkan kondisi ‘graded’.

ILUSTRASI STADIA SUNGAI

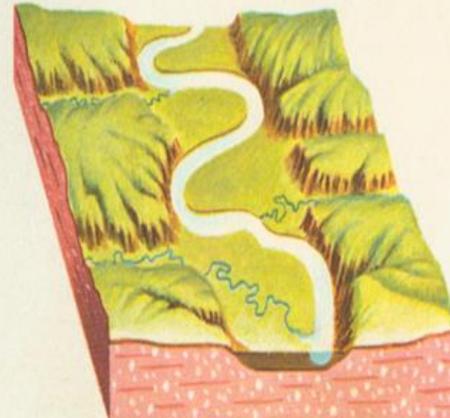
Youth. Rise of Land gives the river a steep grade. Flow is rapid. River lacks tributaries; valley is narrow and irregular and waterfalls occur.



Early maturity. Erosion has reduced elevation. Flow is now slower, valley wider. Tributaries have developed, Valley sediments (brown) are building up.



Later maturity. Erosion has further reduced grade. Flow is still slower, valley wider. Original landscape is much softened. River has developed broad flood plain through which it is meandering.



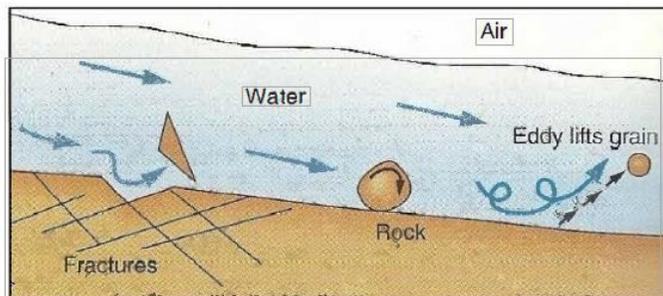
Old Age: Landscape has been eroded almost to a plain. Original features are gone. Grade of river is slight; flow is slow. River is meandering even more widely and developing oxbows.



PROSES FLUVIAL - EROSI

Proses fluvial layaknya proses geomorfik yang lain, dalam tahapannya secara berurutan terjadi erosi, pengangkutan (transportasi), dan pengendapan (deposisi). Pada setiap tahapan memiliki karakteristik dan proses yang khas.

- a) Erosi : Erosi fluvial meliputi aksi abrasi (erosi fisika / mekanika), Apabila disertai pelapukan kimia maka disebut korosi / corrosion (erosi kimiawi), scouring (penggerusan dasar sungai), dan quarrying / pengdongkelan.



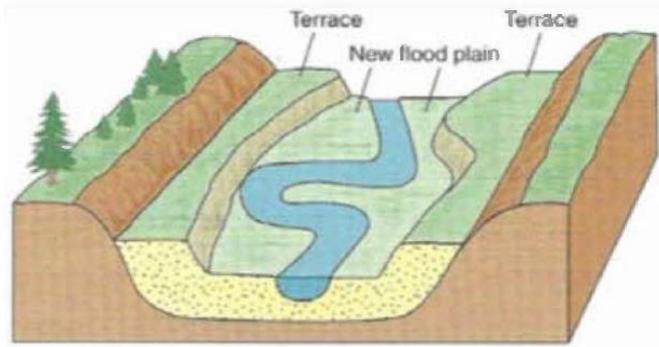
Erosi pada alur sungai menghasilkan pendalaman (deepening), pelebaran (widening), dan pemanjangan (lengthening) baik ke arah hulu maupun hilir.

Erosi oleh sungai (Plummer et al, 2007)

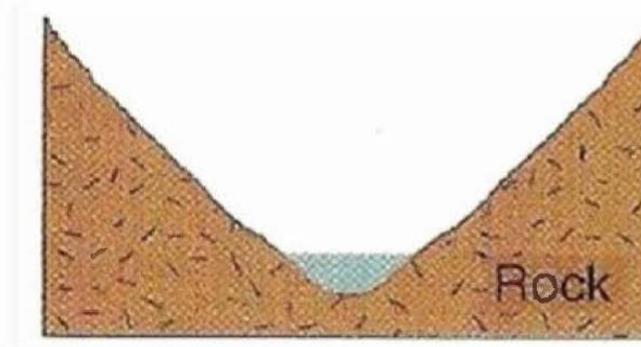
PROSES FLUVIAL-EROSI

Erosi

Proses erosi meninggalkan tebing lembah yang bervariasi, sederhananya berkembang dua tipe yaitu berbentuk 'V' dan 'U', serta peralihan di antaranya. Lembah disebut 'V', secara pengertian memiliki rentang kedalaman lebih panjang daripada rentang lebarnya, sedang lembah 'U' memiliki rentang lebar yang lebih panjang daripada kedalaman.



(a)



(b)

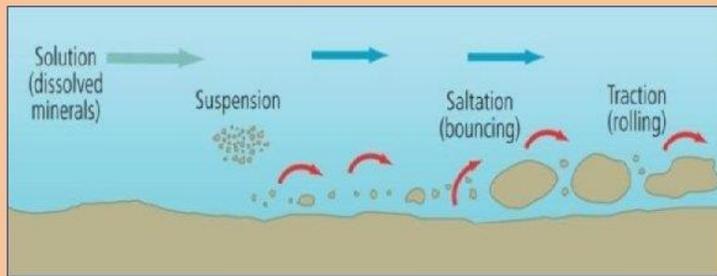
- (a) Penampang sungai berbentuk U akibat erosi lateral
- (b) Penampang sungai berbentuk V akibat erosi vertikal (Plummer et al, 2007).

PROSES FLUVIAL - TRANSPORTASI

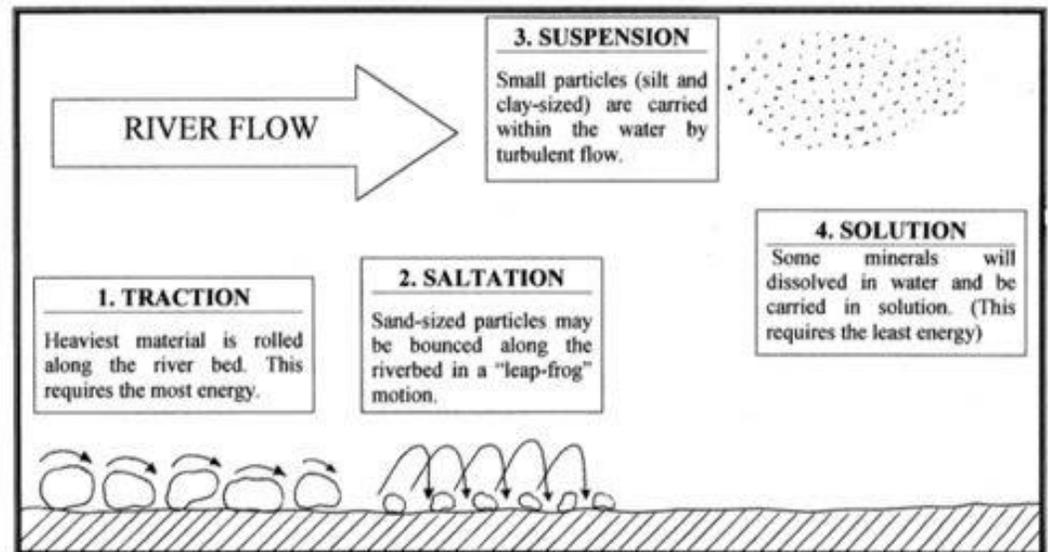
- **Transportasi adalah** proses perpindahan bebatuan oleh aliran air sungai. Faktor penentu adalah kapasitas sungai (stream capacity), dan kompeten sungai (stream competence).
- Pengangkut endapan ada dua mekanisme yaitu sebagai endapan dasar (bed load) dan melayang (suspended load).
 - ❖ Endapan dasar terangkut secara terseret (traction), menggelinding (rolling), dan melompat (saltation).
 - ❖ Mekanisme transportasi endapan melayang dibedakan secara suspensi (suspension), dan terlarut (solution).

River Transportation

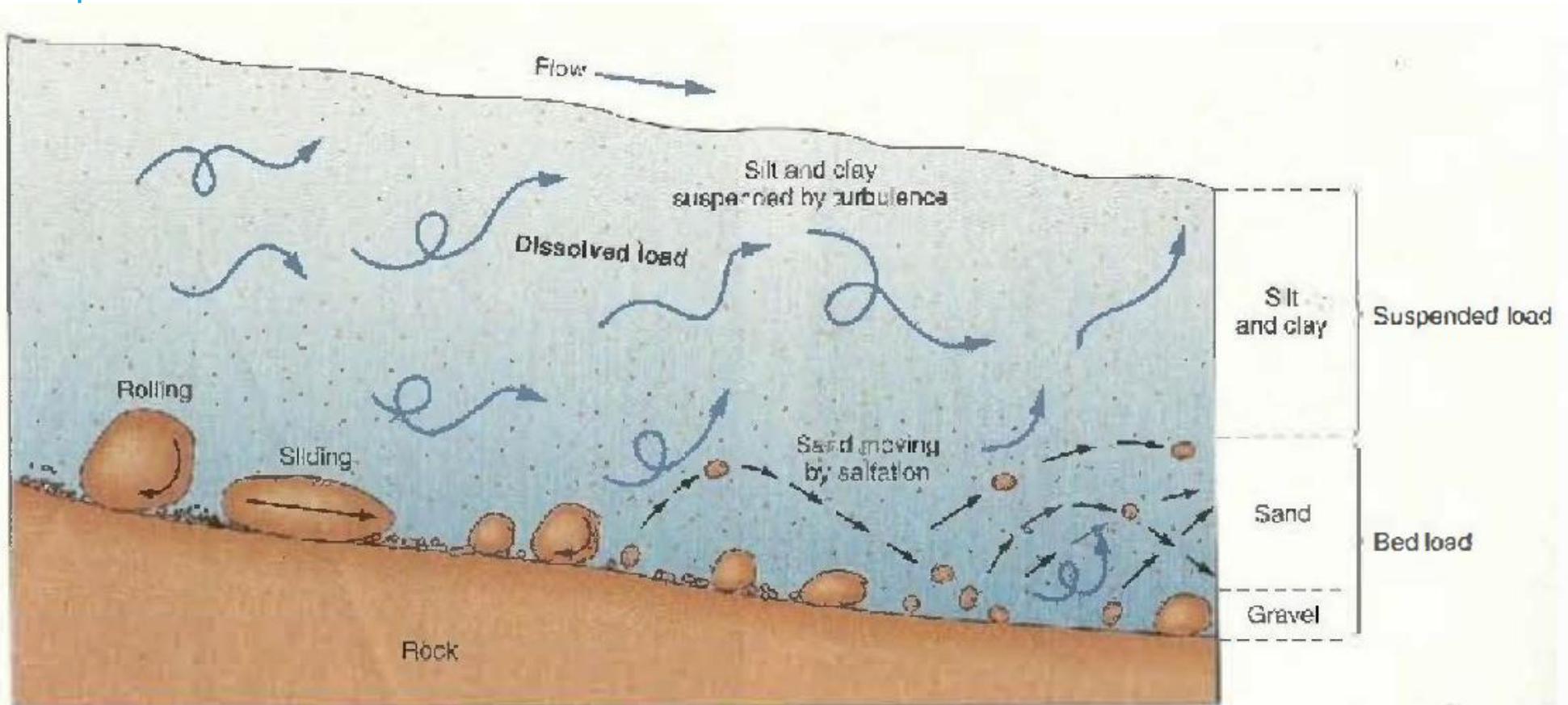
1. Solution
2. Suspension
3. Saltation
4. Traction



River Processes: Transportation



BAB 2 PEMBELAJARAN



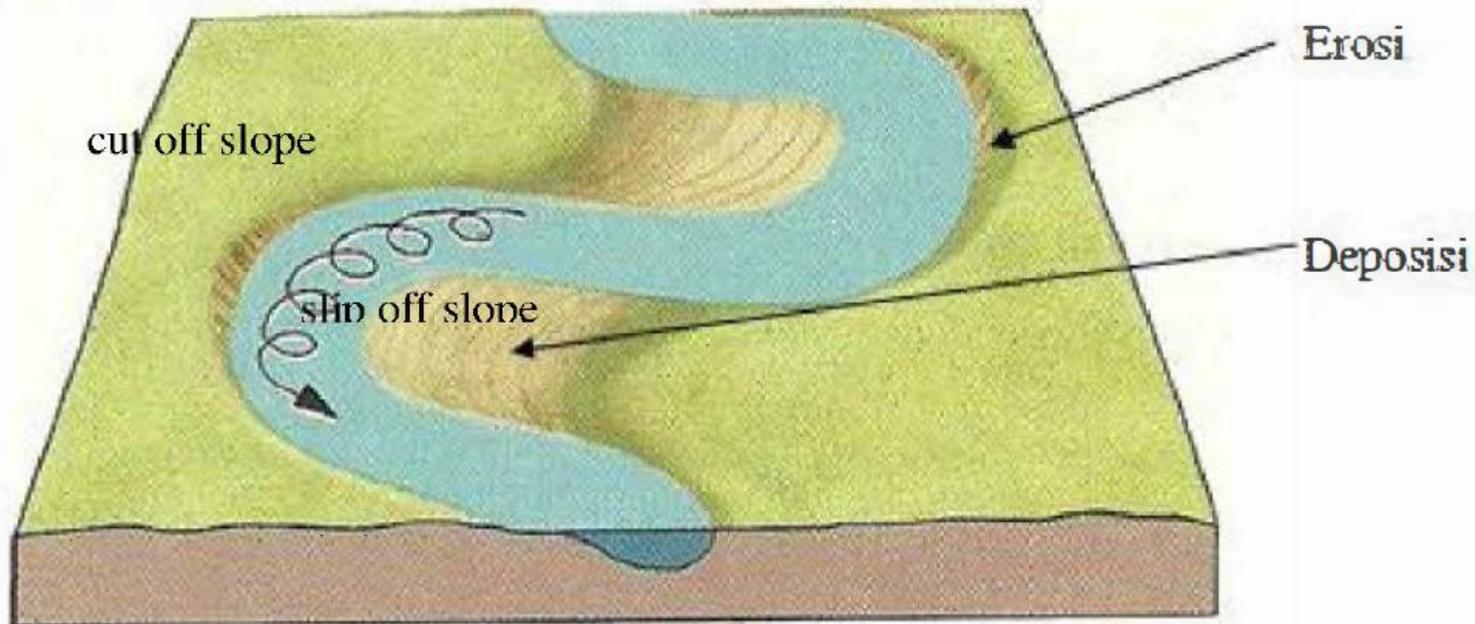
PROSES FLUVIAL - SEDIMENTASI

Sedimentasi : proses pengendapan material hasil erosi di tempat tertentu. Bahan yang terendap tersebut dapat disebabkan oleh banyak kondisi, misalnya material yang terbawa angin, terbawa aliran air, atau terbawa gletser.

Sedimentasi atau deposisi terjadi apabila kapasitas dan kompeten air sungai berubah menjadi lebih kecil dibandingkan dengan keadaan sebelumnya. Proses sedimentasi umumnya mulai aktif berlangsung pada bagian sungai berstadia dewasa.

BAB 2 PEMBELAJARAN

Proses erosi dan deposisi pada aliran sungai (Plummer et al, 2007)

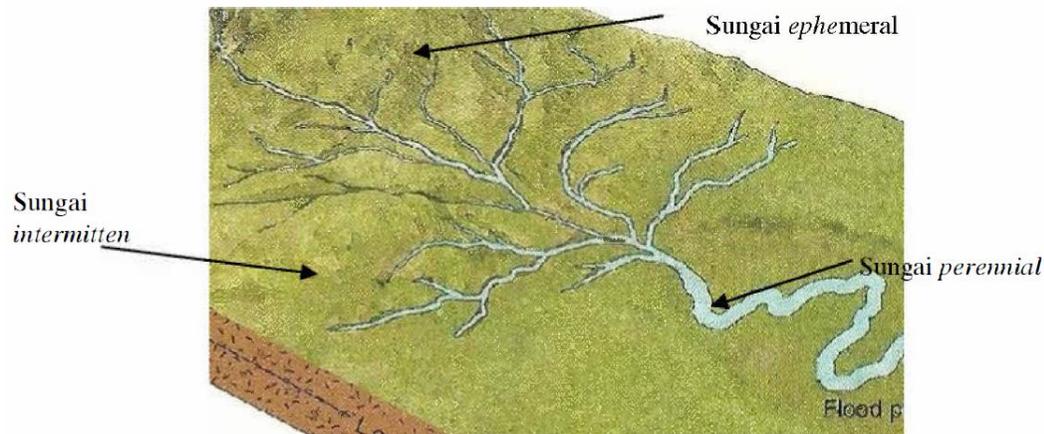


erosi terjadi pada kelokan luar (*cut off slope*) dimana energi aliran air sungai besar dan menggerus batuan di tepi sungai, dan hasilnya diendapkan di bagian kelokan dalam (*slip of slope*).

KLASIFIKASI SUNGAI

Klasifikasi sungai berdasarkan volume (relatif) airnya, yaitu :

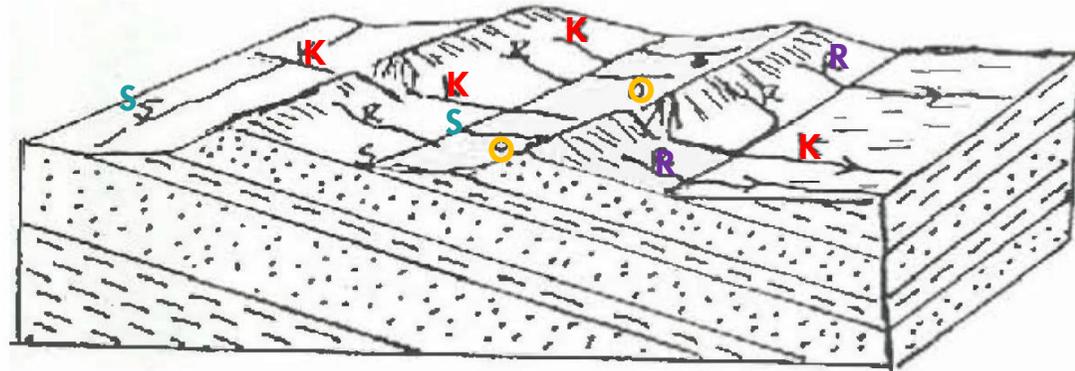
1. Sungai perennial: alur sungai permanen, dan volume aliran tetap sepanjang tahun.
2. Sungai intermittent: alur sungai permanen, volume aliran tergantung dari air hujan, disebut pula sungai musiman.
3. Sungai ephemeral : sungai yang ada sesaat setelah hujan, jejak yang ditinggalkan torehan-torehan pada puncak bukit.



KLASIFIKASI SUNGAI

Klasifikasi sungai berdasar pada arah aliran air terhadap kemiringan batuan yang dilewatinya :

1. Sungai konsekuen (K) : arah aliran sungai searah dengan kemiringan perlapisan batuan, mengalir di atas dip-slope.
2. Sungai subsekuen (S) : arah aliran sungai searah dengan jurus perlapisan batuan.
3. Sungai obsekuen (O) : arah aliran sungai berlawanan dengan kemiringan perlapisan batuan.
4. Sungai resekuen (R): arah aliran sama dengan sungai konsekuen, sungai ini memasok air ke sungai subsekuen.



KLASIFIKASI SUNGAI

Klasifikasi sungai berdasar arah alirannya terhadap pengaruh tektonik

1. Sungai anteseden : sungai yang mampu mempertahankan arah aliran terhadap daerah yang mengalami pengangkatan, sehingga aliran sungai memotong batuan yang ada di bawahnya.
2. Sungai *superimposed* : sungai yang mengalir di atas sedimen mendatar atau endapan alluvial yang menutupi batuan di bawahnya.
3. Sungai membalik : sungai yang tidak dapat mempertahankan arah alirannya terhadap pengangkatan, sehingga arah alirannya berubah.

KLASIFIKASI SUNGAI

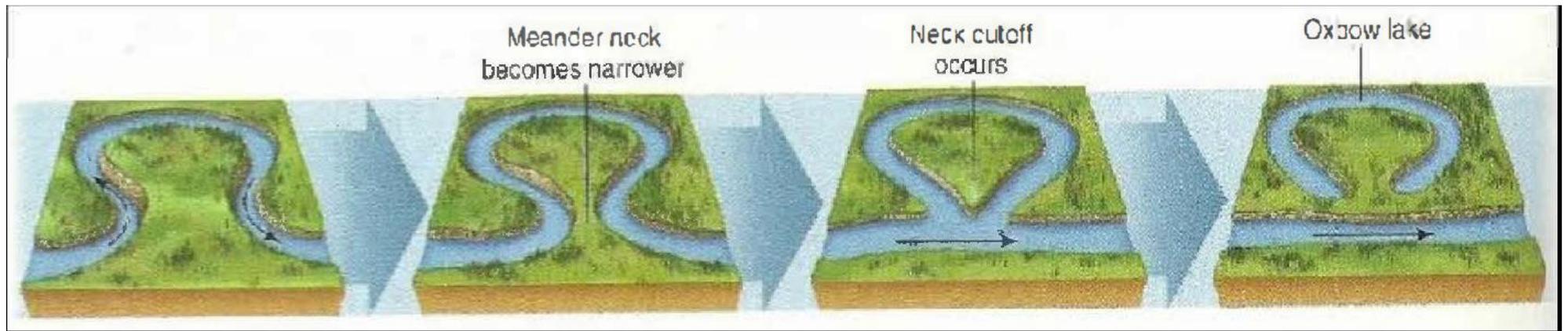
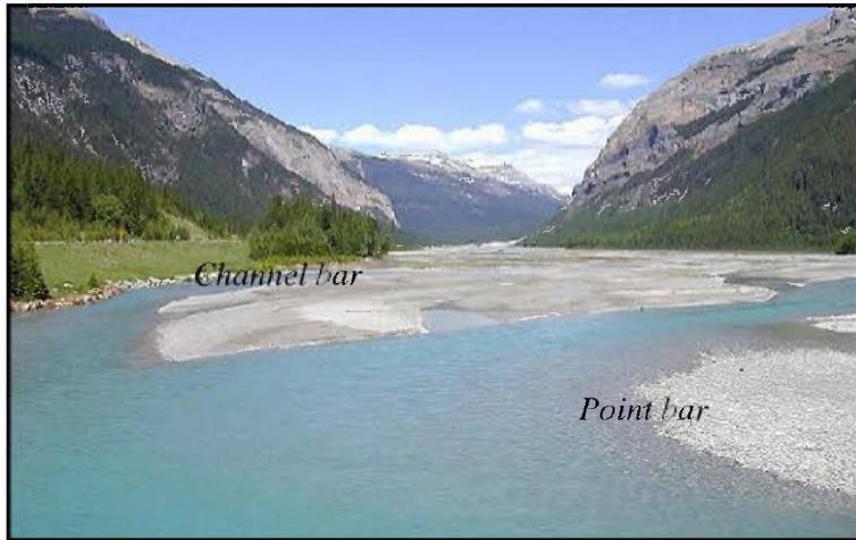
Klasifikasi sungai berdasar pada stadia erosinya, dapat dibagi menjadi tiga jenis :

- A. Stadia muda, dicirikan oleh : Lembah 'V', erosi vertikal lebih kuat dibanding erosi horizontal, aliran deras, anak sungai sedikit, sungai lurus, tidak ada dataran banjir, dan dijumpai air terjun.
- B. Stadia dewasa , erosi horizontal lebih kuat dari erosi vertical, aliran air laminar, dataran banjir mulai terbentuk, alur membentuk meander, lembah berbentuk U, dan percabangan sungai banyak.
- C. Stadia Tua, kecepatan aliran lambat, penampang sungai 'U', slope longitudinal sangat landai, anak sungai banyak, dataran banjir luas, dijumpai bentukan oxbow lake, meander scars dan tanggul alam, dan peremajaan kembali (rejuvinasi).

MORFOLOGI FLUVIAL

Proses fluvial membentuk bentukan-bentukan morfologi yang khas,

1. Channel bar: endapan/gosong tengah sungai
2. Point bar: endapan tepi pada sungai, pada bagian slip off slope.
3. Oxbow lake : danau berbentuk tapal kuda yang terbentuk pada sungai meander
4. Dataran banjir (flood plain) : lahan datar di sekitar sungai yang tersusun oleh batuan hasil endapan sungai. Saat terjadi banjir, lahan ini tergenang air dan umumnya berada di sungai berstadia dewasa-tua.
5. Potholes : merupakan bentukan khas lubang-lubang membulat pada dasar sungai dengan skala sentimeter-meter. Merupakan hasil erosi vertikal pada dasar sungai yang tersusun oleh batuan vulkanik maupun karbonat yang berukuran pasir atau lempung.



BAB 2 PEMBELAJARAN



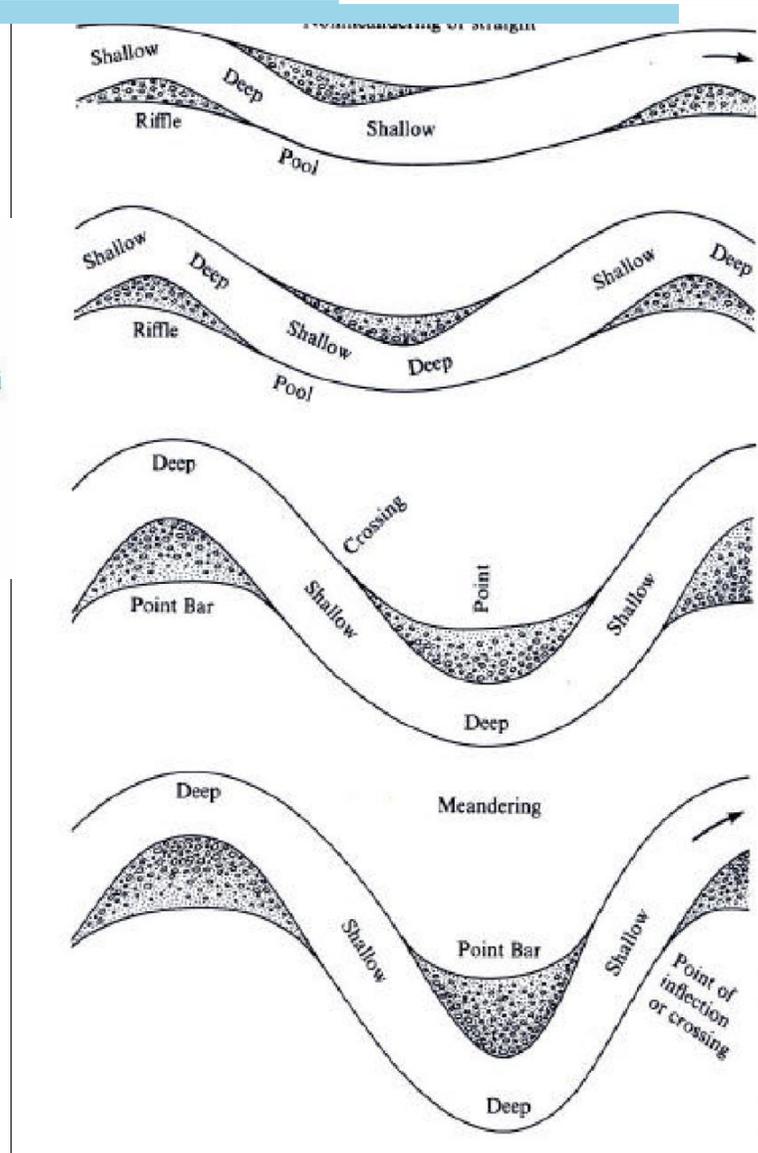
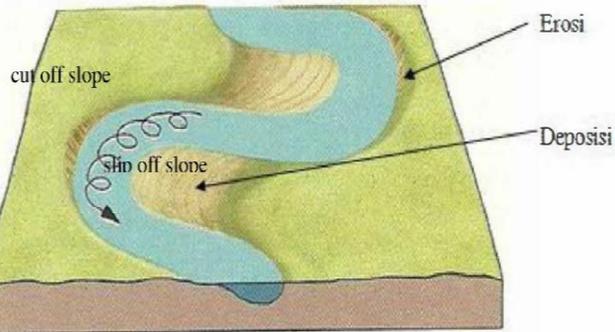
Channel Bar (Gosong Tengah Sungai) (Koleksi: Wartono Rahardjo)



Meandering Sungai Mahakam di Delta Mahakam, dengan pola penyaluran Anastomotik (Koleksi: Wartono Rahardjo)

Pola anastomotik terbentuk di daerah landai. Sungai yang membentuk **pola** ini adalah sungai dewasa yang dicirikan oleh endapan-endapan bar serta aluvial yang luas. Bentuk sungai berkelok (meandering) dan sungai tersebut mengalir sepanjang tahun

BAB 2 PEMBELAJARAN



a)

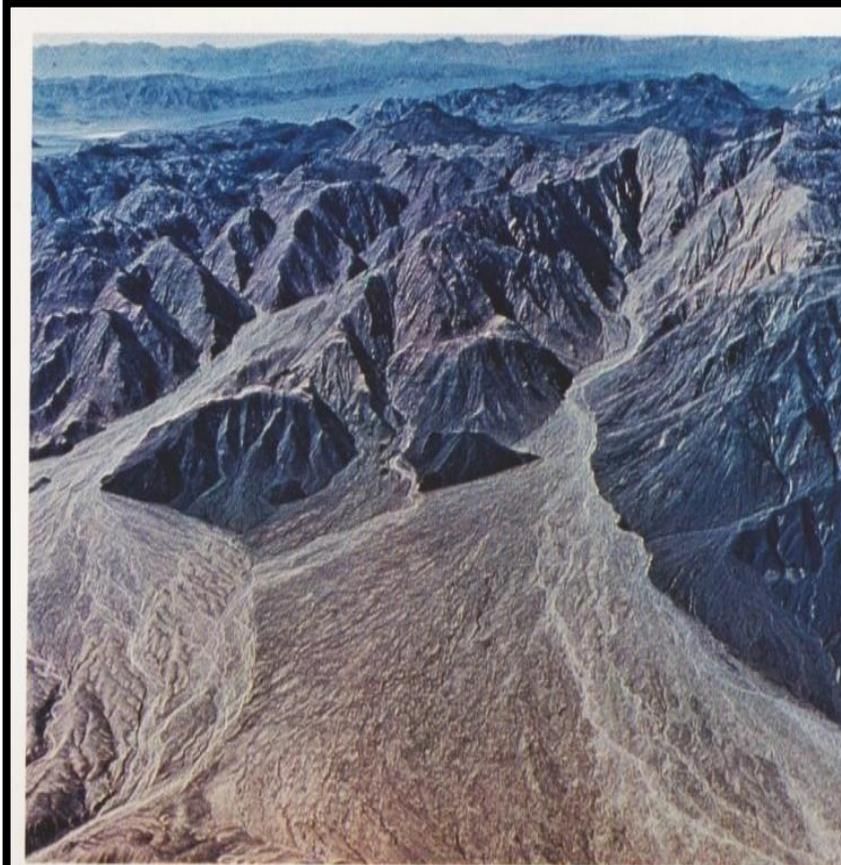


b)

Braided stream

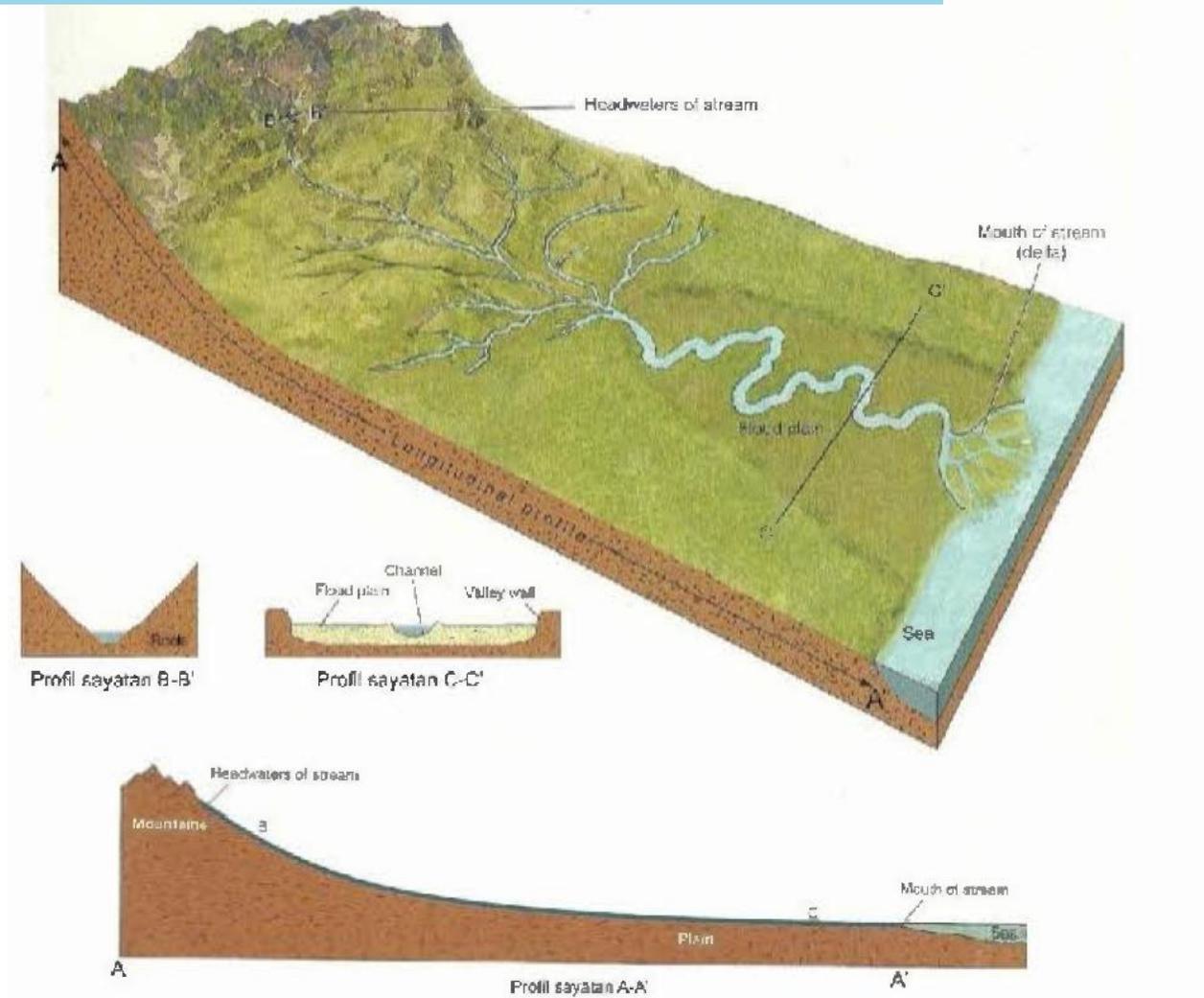


Alluvial fan

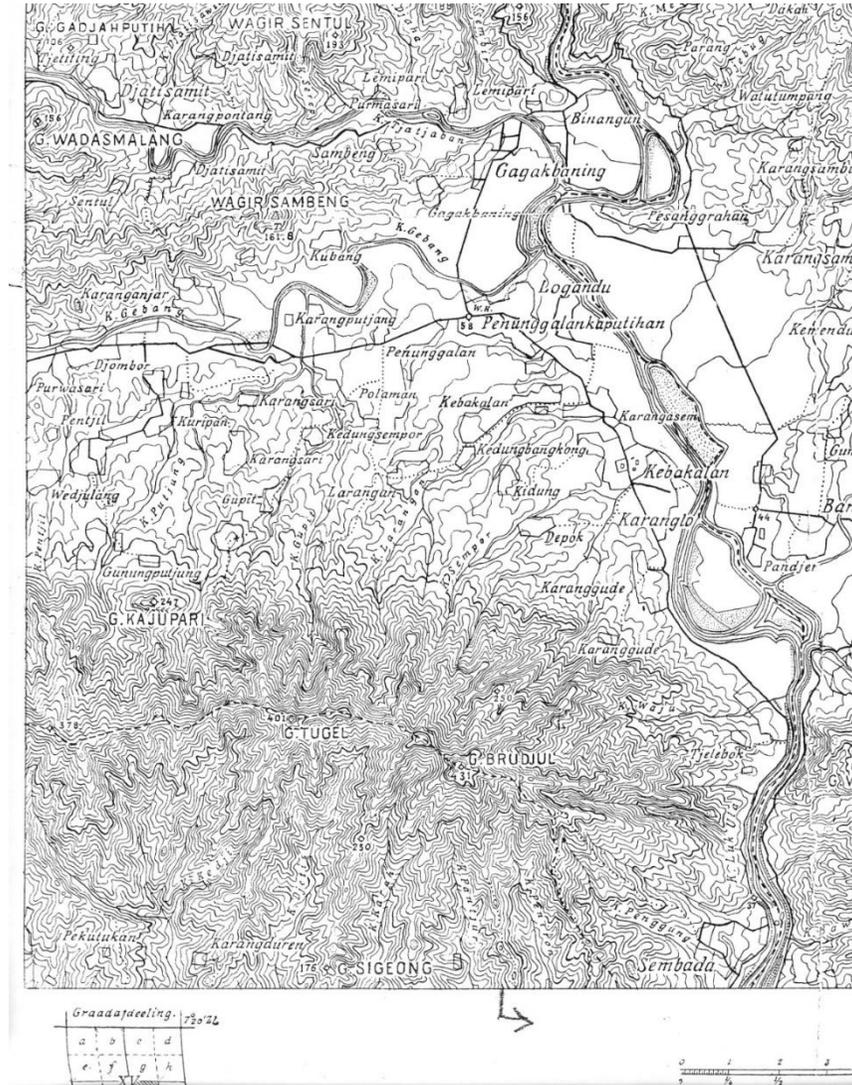


(left) Great alluvial fans extend out upon the floor of Death Valley, California. (Mark A. Melton)

BAB 2 PEMBELAJARAN



BAB 2 PEMBELAJARAN



BAB 2 PEMBELAJARAN



POTENSI BA FLUVIAL

Potensi +

- penambangan sirtu
- PLTA
- penyedia air irigasi
- bahan baku air minum
- pertanian pangan
- potensi hidrokarbon
- endapan mineral

Potensi -

- banjir
- banjir badang

REFERENCES

Bloom, Arthur L., 1969, *Geomorphology; A systematic Analysis of Late Cenozoic Landforms*,

Englewood Cliffs, New Jersey Kondolf, G.M., 2003, *Tools in Fluvial Geomorphology*, John Wiley & Sons., England. Plummer, Charles C., Carlson, Diane H., Mc Geary, The Late D., 2007, *Physical Geology* :

Eleventh Edition, Mc Graw Hill International Edition, New York.

FEEDBACK-POSTTEST

<https://forms.gle/QgnVwaxX2NPKfU6G8>

37 respon

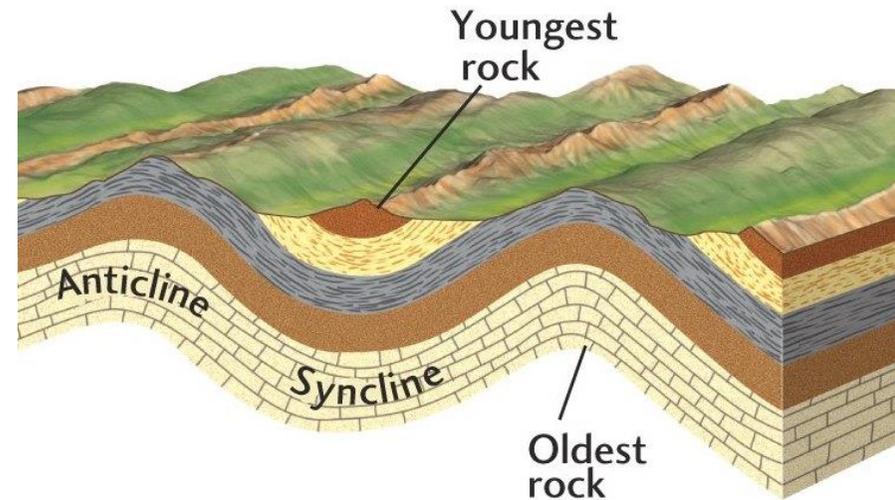
BAB 2 PEMBELAJARAN



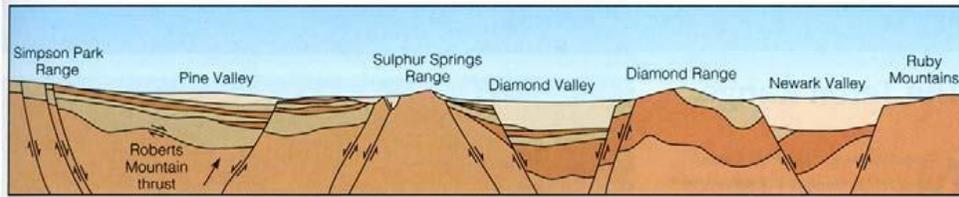
6TH MEETING (JUMAT, 8/10/21)

PROSES DAN MORFOGENESA STRUKTURAL (BENTANG ALAM STRUKTURAL)

- ❑ Morfogenesis struktural merupakan morfologi yang mengekspresikan struktur geologi tertentu. Struktur geologi yang dimaksud terbentuk oleh proses endogen / tektonik, yang menghasilkan: pengangkatan, retakan, patahan, dan lipatan pada batuan.
- ❑ Keberadaan morfogenesis ini mudah dikenali, secara sederhana dengan identifikasi/analisis 'tinggian' topografi yang tanpa disertai gejala vulkanisme, tampak dalam deretan memanjang, melengkung atau melingkar.



BAB 2 PEMBELAJARAN



(a)



SYARAT PEMBENTUKAN MORFOGENESA STRUKTURAL

1. Struktur geologi yang dihasilkan memiliki intensitas yang tinggi
2. Batuan yang mengalami diastrofisme dalam kondisi utuh
3. Apabila batuan sedimen, maka yang terbaik resistensinya bervariasi
4. Proses fluvial berlangsung efektif

CIRI-CIRI MORFOGENESA STRUKTURAL DARI PETA KONTUR/TOPOGRAFI

1. Pola penyaluran yang khas

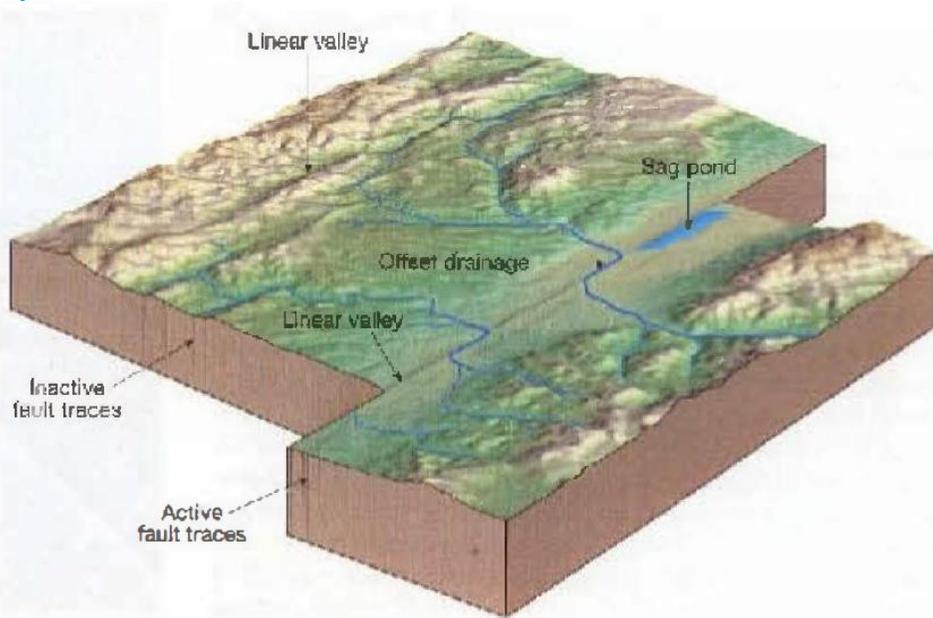
Struktur geologi seperti retakan, patahan dan lipatan akan dicirikan oleh pola penyaluran: trellis, rektanguler, angulate, anuler, atau parallel

2. Perubahan (off-sets) arah aliran sungai secara tiba-tiba

3. Kelurusan/(/inement) morfologi (lembah, bukit, dan pegunungan) secara individu, kelurusan saling sejajar, atau kelurusan saling memotong

4. Pada penampang morfologi (arah transversal kelurusan) cenderung ada perbedaan slope

BAB 2 PEMBELAJARAN



Dendritic	Parallel	Subdendritic	Pinnate	Fault Trellis	Joint Trellis
Trellis	Rectangular	Anastomatic	Distributary	Angulate	Centripetal
Radial	Angular	Subparallel	Colinear	Complex	Copound
Multi-basinal	Contorted	Directional Trellis	Recurved	Polimsest	Polimsest

KLASIFIKASI MORFOGENESA STRUKTURAL

Dasar klasifikasinya (mengacu batuan sedimen yang mengalami tektonik) adalah kemiringan/dip per lapisan batuan, terdiri dari:

1. **Morfologi lapisan horizontal.**

Menurut ketinggian/elevasinya dataran dapat dibagi menjadi dua yakni:

- Dataran rendah/plain adalah dataran yang berada pada elevasi 0-500 kaki di atas muka air laut
- Dataran tinggi/plateau adalah dataran yang berada pada elevasi lebih dari 500 kaki di atas muka air laut. Batas luar pada dataran tinggi memiliki relief terjal. Kita juga bisa menjumpai morfologi mesa, butte dan pinnacle pada dataran tinggi.



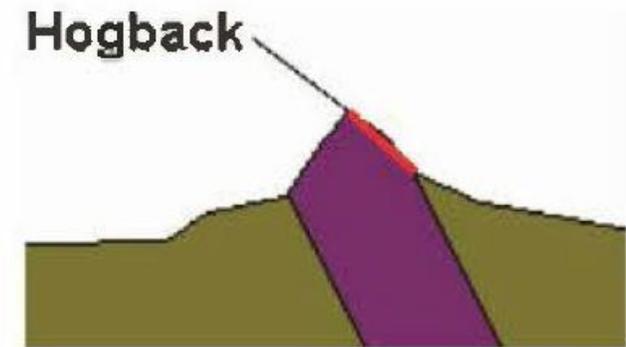
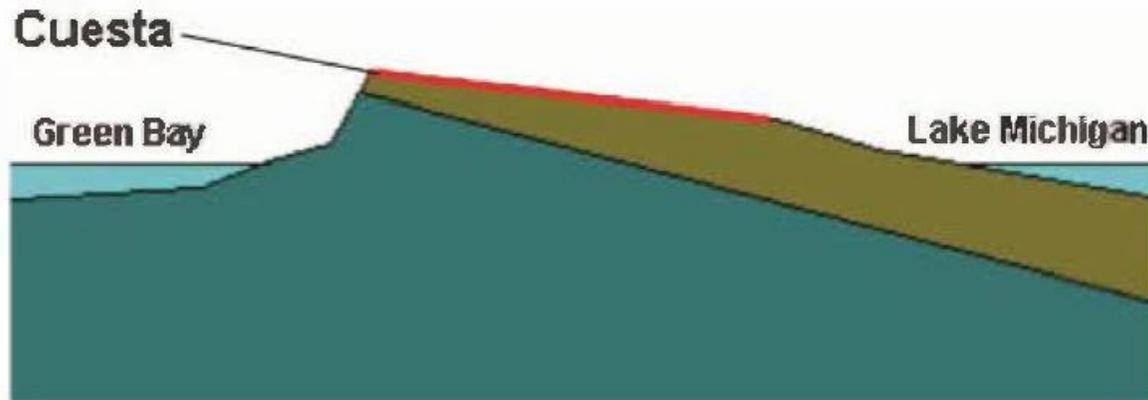
KLASIFIKASI MORFOGENESA STRUKTURAL

2. Morfologi lapisan miring satu arah / homoklin / monoklin

Penyebab utama morfologi ini oleh lapisan yang miring satu arah akibat proses tektonik. Morfologi ini dibedakan menjadi tiga yakni cuesta, hogback, razor back.

- Cuesta, memiliki besar slope lereng depan yang lebih besar daripada lereng belakang dengan kemiringan lapisan batuan kurang dari 30° .
- Hogback, memiliki besar slope lereng depan yang sama dengan lereng belakang sehingga tampak sebagai bukit atau gunung yang simetri. Hogback kemiringan lapisan batuan lebih dari 30° .
- Razor back, mirip dengan hogback namun memiliki kemiringan batuan 90° .

BAB 2 PEMBELAJARAN

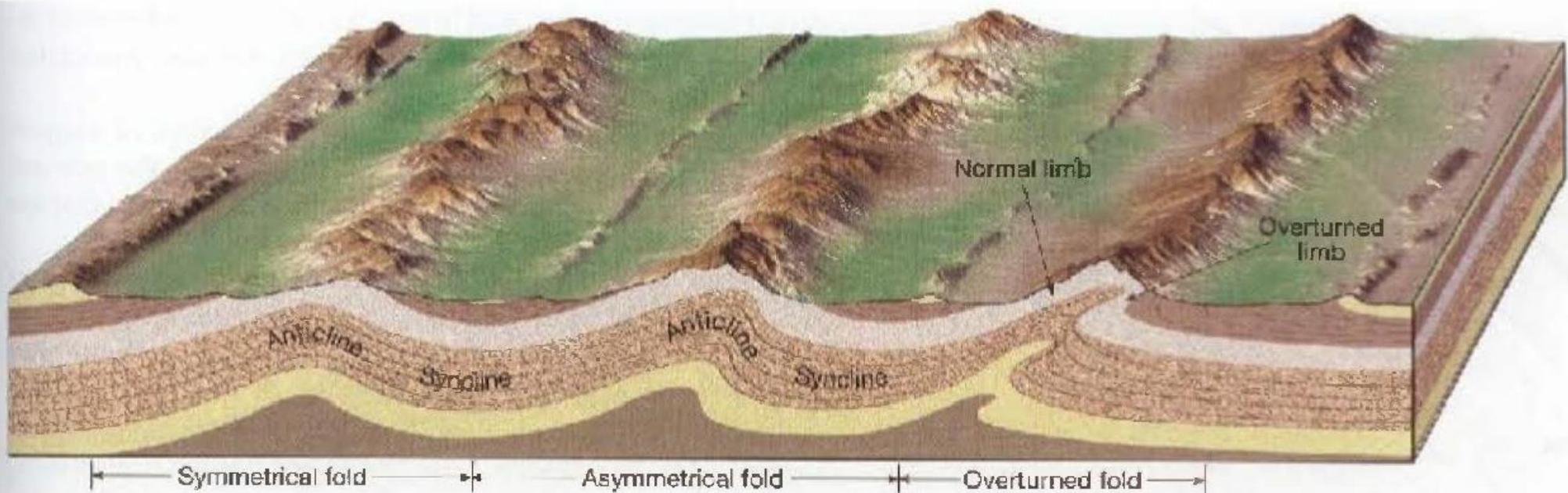


KLASIFIKASI MORFOGENESA STRUKTURAL

3. Morfologi lapisan miring dua arah / lipatan

- Lipatan terjadi karena lapisan batuan mengalami kompresi/tekanan, terinci menjadi antiklin, dan sinklin.
- Antiklin memiliki ciri lapisan yang miring ke arah luar, pada stadia inisial lipatan berupa punggung.
- Sinklin miring ke arah dalam, pada stadia inisial lipatan berupa lembah.
- Penafsiran antiklin berdasarkan kenampakan saling berhadapan antara lereng-depan (fore-slope), sedangkan jika lereng-belakang (back-slope) yang saling berhadapan maka disebut sinklin.
- Pola penyaluran yang terbentuk pada morfologi ini adalah trellis. Pada stadia dewasa akan terjadi topografi terbalik (inverted topography) sehingga antiklin

BAB 2 PEMBELAJARAN



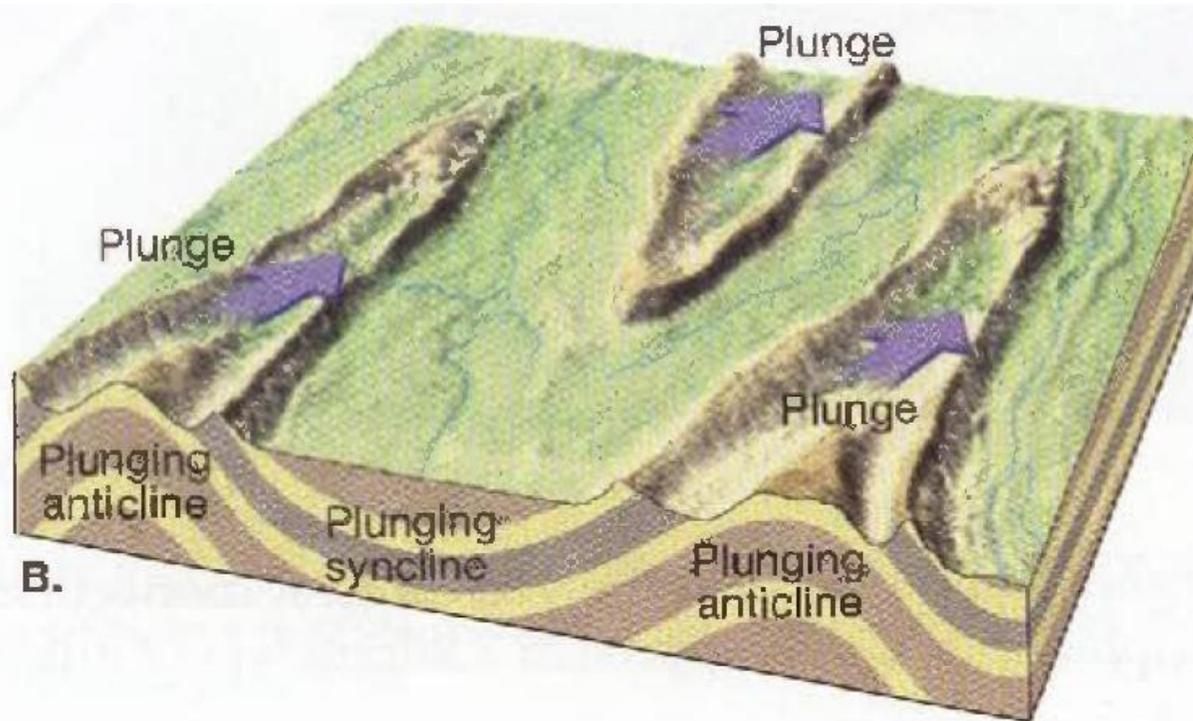
KLASIFIKASI MORFOGENESA STRUKTURAL

4. Morfologi lapisan miring tiga arah / lipatan menunjam

Terdapat dua morfologi lapisan miring tiga arah (plunging fold) yakni morfologi antiklin dan sinklin menunjam. Morfologi ini merupakan jenis lain dari morfologi antiklin dan sinklin karena ada penunjaman atau penambahan satu kemiringan lapisan batuan. Pada keadaan pembalikan topografi, apabila 3 lereng-depan saling berhadapan disebut lembah antiklin menunjam. Sedangkan apabila 3 lereng-belakang yang saling berhadapan, disebut punggung sinklin menunjam.

CONTOH morfologi antiklin menunjam adalah perbukitan amphitheater Karangsembung. Lokus morfologi ini berada 25 km di sebelah utara kota-kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Di daerah ini ditemukan kompleks batuan tertua di Pulau Jawa.

BAB 2 PEMBELAJARAN



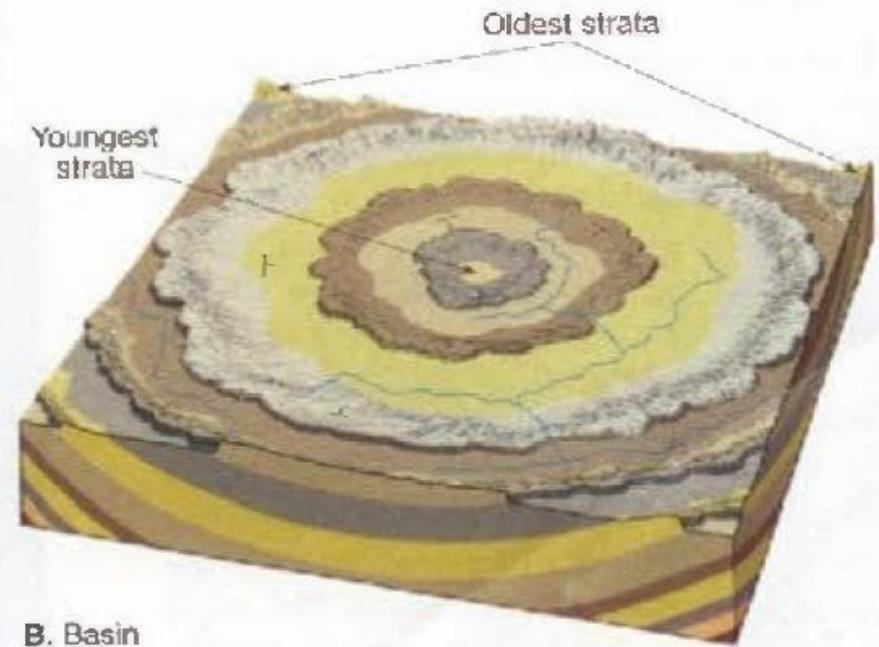
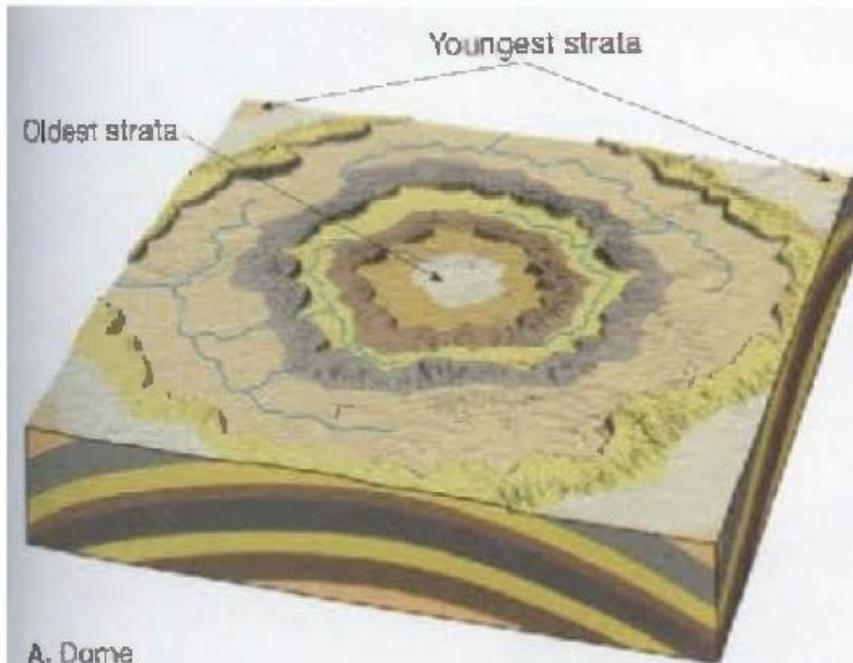
KLASIFIKASI MORFOGENESA STRUKTURAL

5. Morfologi lapisan miring empat arah / lipatan tertutup

Morfologi ini berupa kubah/dome dan cekungan/basin. Morfologi kubah memiliki ciri kemiringan lapisan ke arah luar. Pada keadaan pembalikan topografi, lereng-depan menghadap ke arah dalam dengan pola penyaluran anular tetapi bisa dijumpai pula pola penyaluran radier memancar keluar (radier sentrifugal). Lapisan paling tua berada di pusat kubah. Contoh morfologi ini: kubah Sangiran, Kelurahan Krikilan, Kecamatan Kalijambe, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. (perdalam keistimewaan kubah ini)

Morfologi cekungan memiliki ciri kemiringan lapisan batuan ke arah dalam, pola kontur melingkar tertutup. Lapisan paling tua berada di tepian cekungan. Pada stadia muda dijumpai pola penyaluran radier memusat (radier sentrifugal).

BAB 2 PEMBELAJARAN



KLASIFIKASI MORFOGENESA STRUKTURAL

6. Morfologi Kekar

Kekar terbentuk karena proses endogenik pada batuan yang menyebabkan terpisahnya massa batuan tanpa dislokasi. Struktur geologi ini dikelompokkan menjadi tiga yakni kekar gerus / shear joint, kekar tarik / tension joint, dan kekar keseimbangan / release joint.

Sedangkan kenampakan secara obyektif kekar dibedakan menjadi dua yakni kekar tiang / columnar joint dan struktur gigi gergaji / jig saw structure. Dua jenis (kekar) terakhir dikelompokkan berdasarkan proses endogenik-singenetik.

BAB 2 PEMBELAJARAN



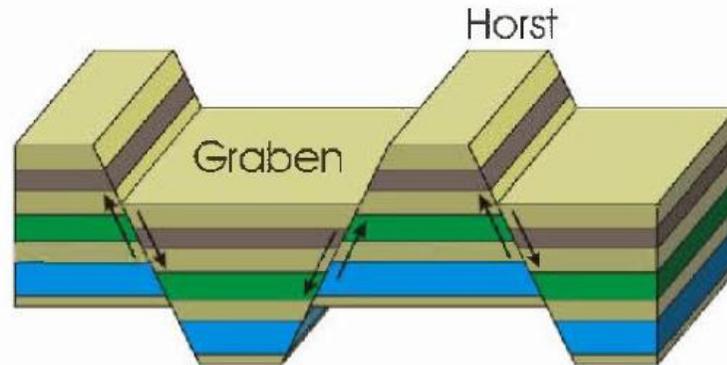
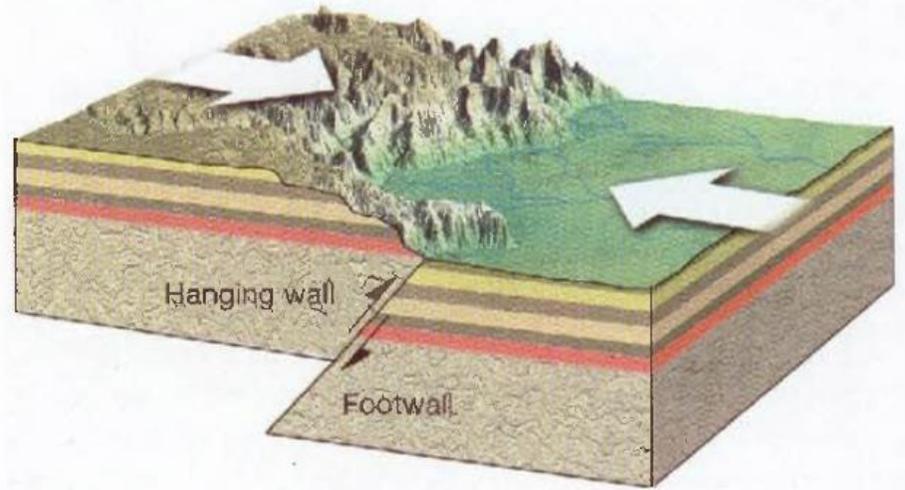
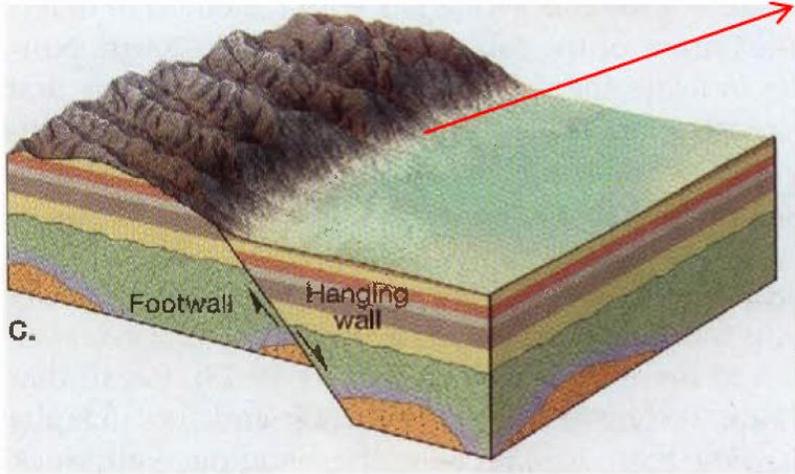
KLASIFIKASI MORFOGENESA STRUKTURAL

7. Morfologi sesar / patahan/ fault

Sesar / patahan terjadi karena proses endogenik pada batuan yang menyebabkan pergeseran posisi batuan dari kedudukan semula. Berdasarkan arah gerak relatif, sesar dikelompokkan menjadi tiga jenis yakni sesar geser / strike slip fault, sesar turun / normal fault, dan sesar naik / thrust fault. Sesar turun akan menghasilkan morfologi horst dan graben.

BAB 2 PEMBELAJARAN

Triangular facet



KRITERIA MORFOLOGIK SEBAGAI PETUNJUK SESAR ADALAH

- Beda tinggi yang menyolok pada luasan daerah yang sempit
- Mempunyai resistensi terhadap erosi yang sangat berbeda pada posisi/elevasi yang hampir sama.
- Adanya kenampakan dataran / depresi yang sempit memanjang.
- Dijumpai sistem kelurusan gawir/escarpment (pola kontur yang panjang lurus dan rapat), kemunculan mata air di bawah gawir, dan terdapat bukit-bukit terisolir / isolated hill.
- Adanya batas yang curam, tegas antara perbukitan dan dataran yang rendah.
- Adanya kelurusan sungai melalui zona patahan, dan ada segmen sungai membelok secara tiba-tiba (menyimpang dari arah umum).
- Sering ada pemunculan (kelurusan) mata air pada blok yang naik (hanging wall).
- Pola penyaluran yang umum dijumpai berupa rektangular, trellis, angulate dan contorted, serta modifikasi dari ketiganya.

POTENSI KEBUMIHAN MORFOGENESA STRUKTURAL

1. Sumber bahan galian dan wisata

Morfogenesis struktural memiliki daya tarik wisata, khususnya wisata gunung yang memiliki elevasi tinggi, lereng terjal dan iklim dingin. Beberapa temuan bahan galian dijumpai pada singkapan morfogenesis struktural.

2. Kebencanaan

Pada bentang alam struktural banyak terdapat gerakan massa seperti rayapan / creeping, jatuhnya batuan / rock fall, lengseran / sliding. Hal ini dikarenakan adanya beda elevasi yang tinggi pada luasan daerah yang sempit

BAB 2 PEMBELAJARAN

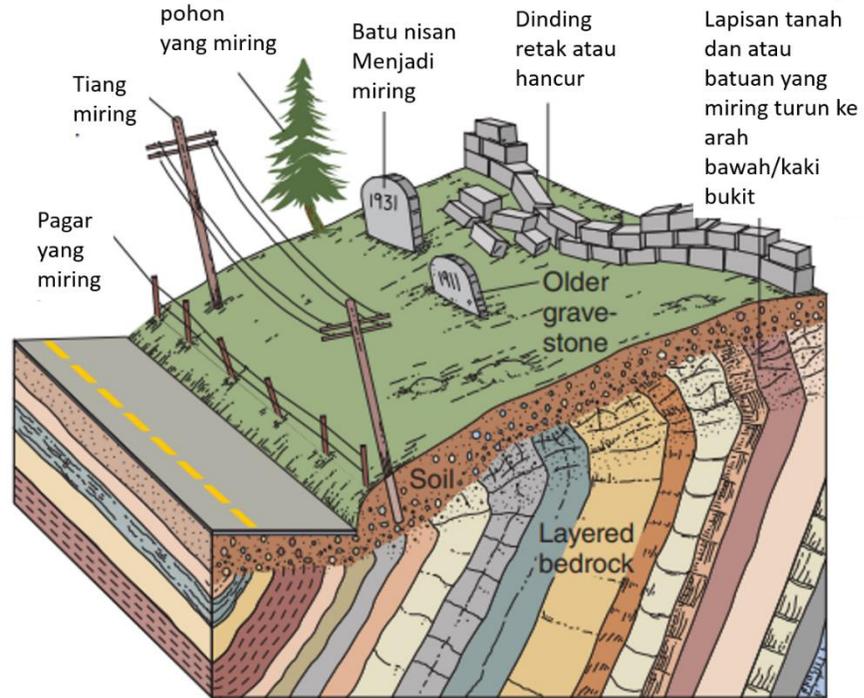


BAB 2 PEMBELAJARAN



BAB 2 PEMBELAJARAN

SOIL CREEP (RAYAPAN TANAH)



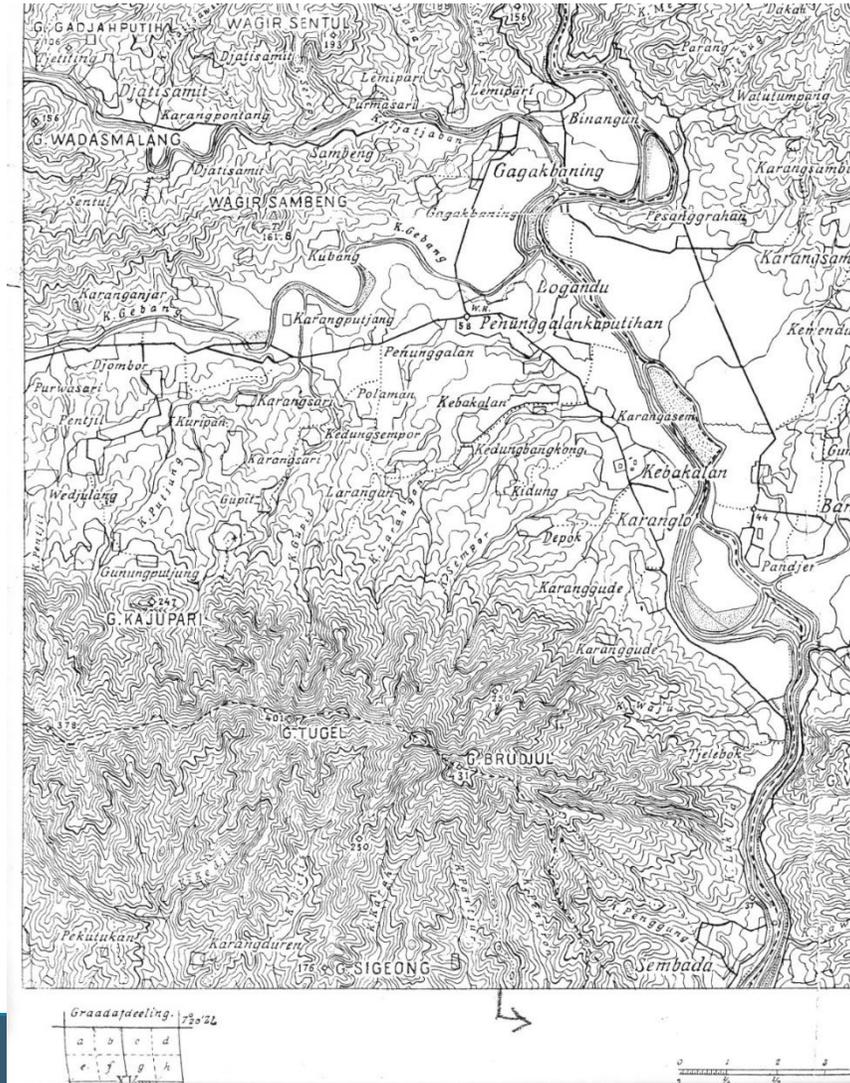
BAB 2 PEMBELAJARAN



TERIMA KASIH



BAB 2 PEMBELAJARAN

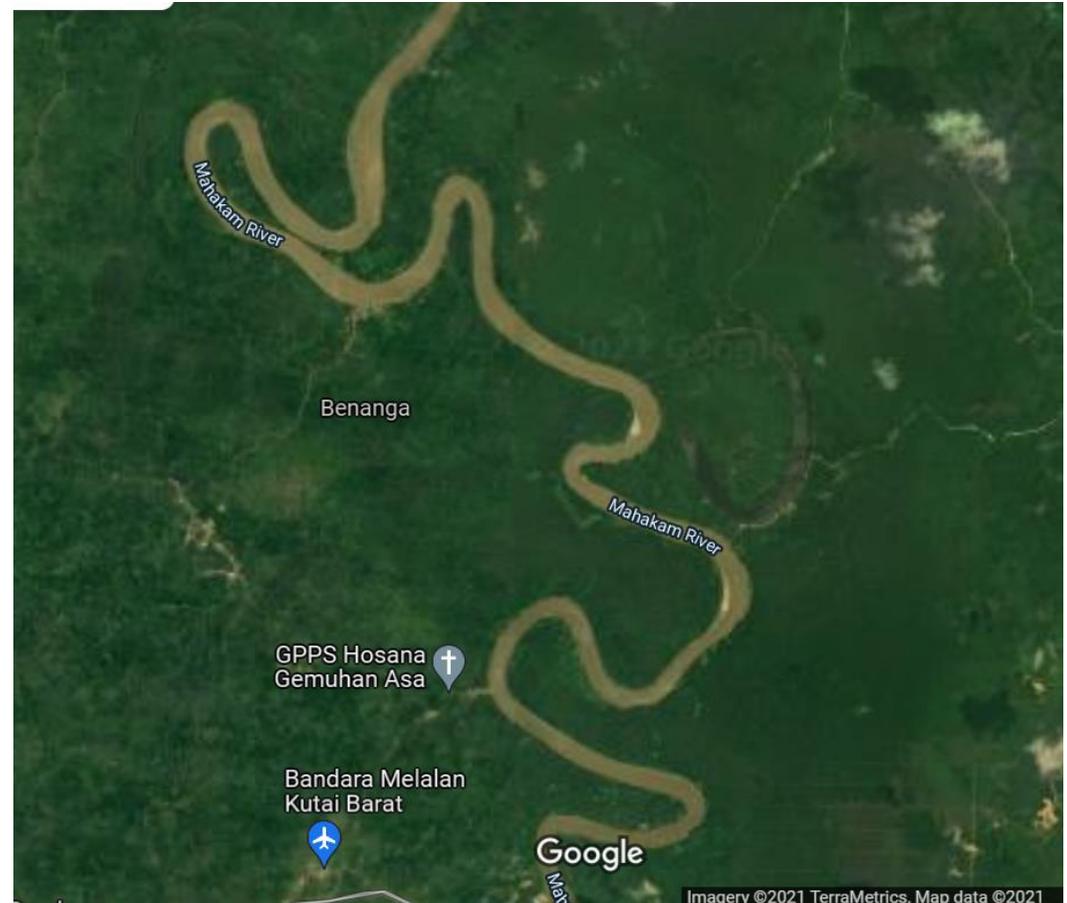


Compiled by :
Resty Intan Putri, ST, M. Eng



Program Studi Teknik Geologi
Fakultas Teknik
Universitas Mulawarman

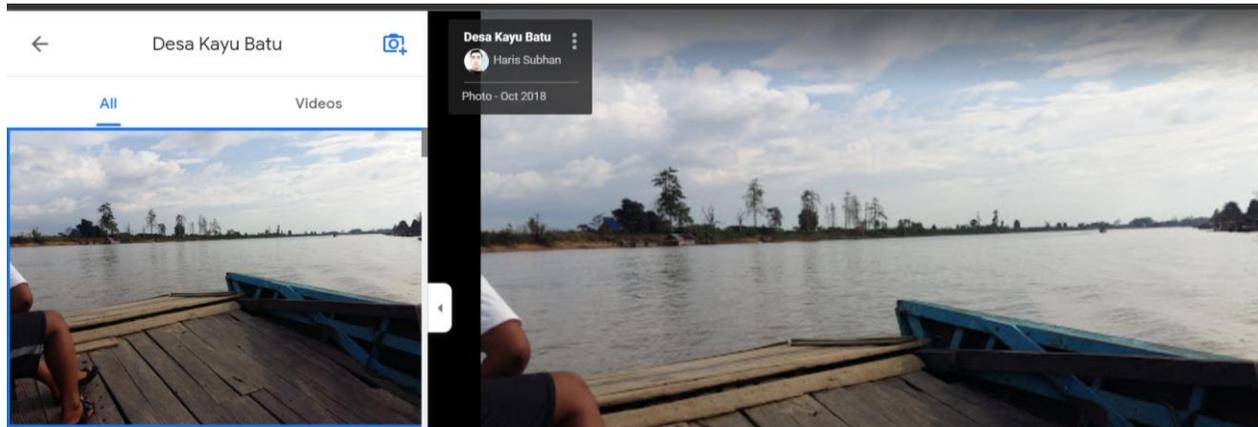
MORFOLOGI FLUVIAL DAN STRUKTURAL DI SAMARINDA-KALTIM



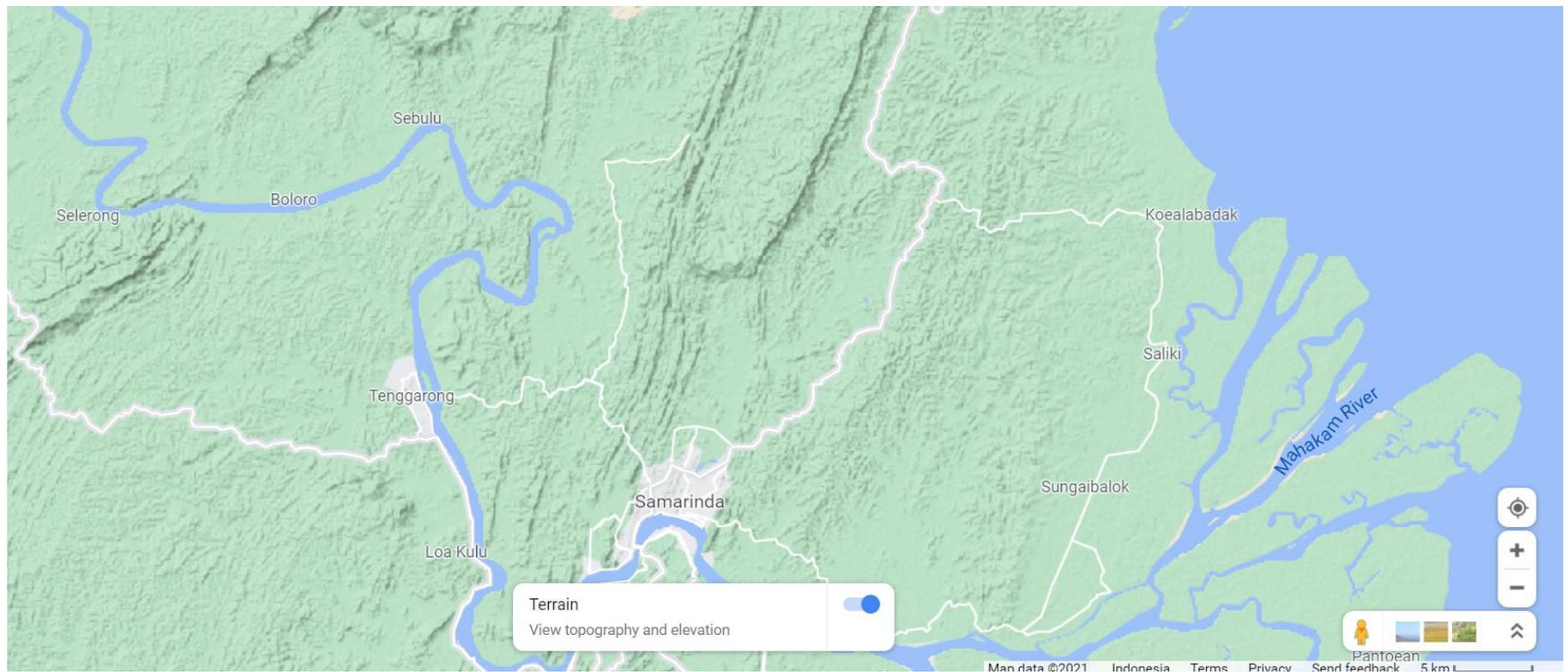
MORFOLOGI FLUVIAL DAN STRUKTURAL DI SAMARINDA-KALTIM



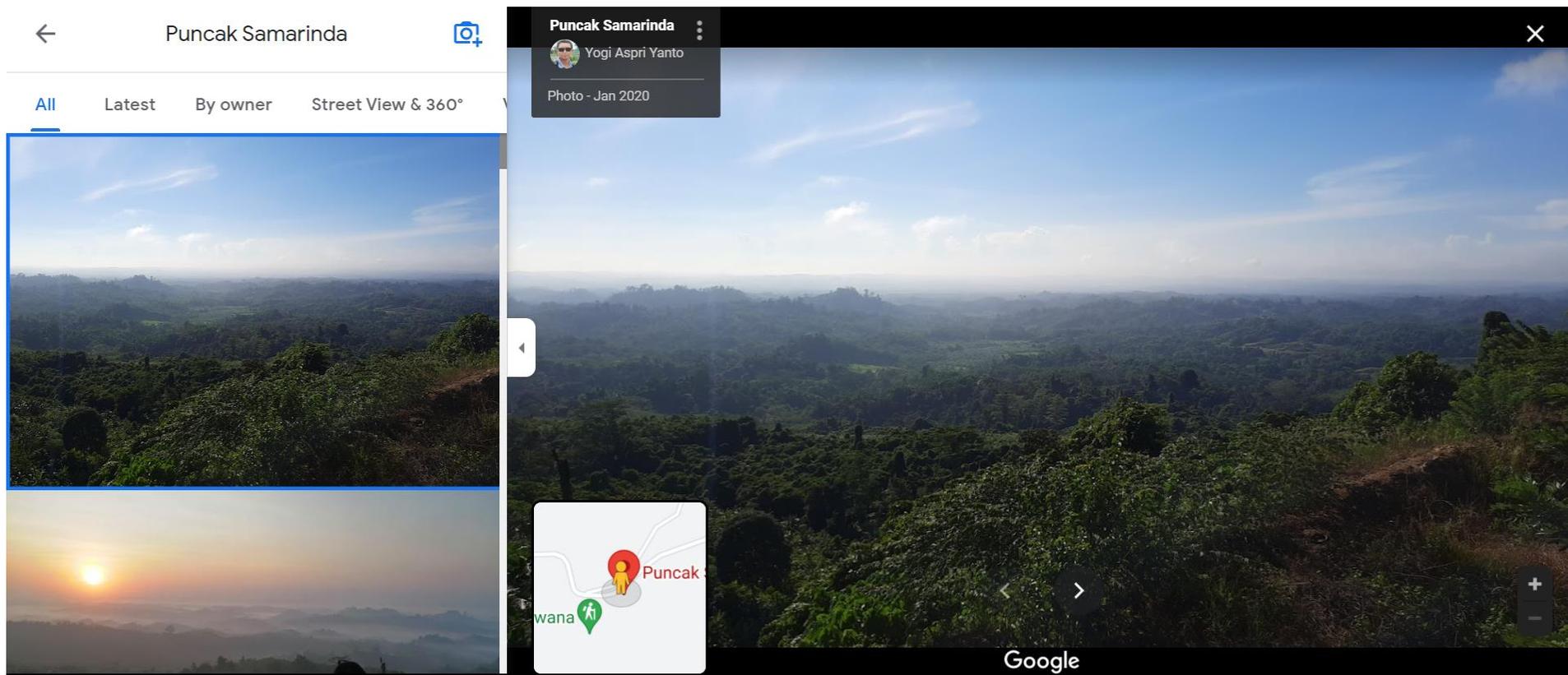
MORFOLOGI FLUVIAL DAN STRUKTURAL DI SAMARINDA-KALTIM



MORFOLOGI FLUVIAL DAN STRUKTURAL DI SAMARINDA-KALTIM



MORFOLOGI FLUVIAL DAN STRUKTURAL DI SAMARINDA-KALTIM



SOAL

1. Pola pengaliran merupakan salah satu aspek penting dalam Geomorfologi. Apabila suatu daerah memiliki litologi berupa batugamping, biasanya daerah tersebut memiliki ciri sungai yang tiba-tiba menghilang atau terputus. Pola yang dimaksud adalah ...
2. Pola pengaliran merupakan salah satu aspek penting dalam Geomorfologi. Apabila suatu daerah berbentuk kubah atau dome, pola yang terbentuk adalah...

SOAL

3. Pada gambar di bawah ini terdapat beberapa morfologi dari bentang alam fluvial. Jelaskan sedikitnya 3 morfologi yang dapat saudara cermati pada gambar. Jelaskan pula bagaimana proses terbentuknya, pada kondisi seperti apa, proses transport sedimen seperti apa, kekuatan arusnya, erosinya, kelerengannya yang bagaimana, dan segala hal yang saudara ketahui tentang morfologi tsb!



SOAL

4. Interpretasikan sungai A dan B di bawah ini! Jelaskan secara mendetail persamaan dan perbedaannya, proses pembentukan, suplai sedimen dll!



SOAL

5. Jelaskan kenampakan morfologi yang khas pada gambar berikut! Apa namanya, bagaimana cara terbentuknya. Apakah selain struktur geologi ada aspek lain yang mempengaruhi pembentukannya? jika iya, apa dan bagaimana?



SOAL

6. Bagaimana morfologi seperti gambar di bawah ini bisa terbentuk? Jelaskan!



PENUTUP

Dengan mempelajari Modul Geomorfologi Fluvial dan Struktural, ini diharapkan mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan pemahaman dan kemampuan di bidang geologi khususnya geomorfologi.

Demikian kata penutup dari penulis, apabila ada kesalahan dalam penyampaian dan penulisan modul, mohon segera diberikan saran dan kritik yang membangun ke email resty.intan@ft.unmul.ac.id. Atau pun WA 082155465071.

Sekian dan terima kasih.

Samarinda, 12 November 2021



Resty Intan Putri, S.T., M.Eng.
199005242019032015
Penulis