



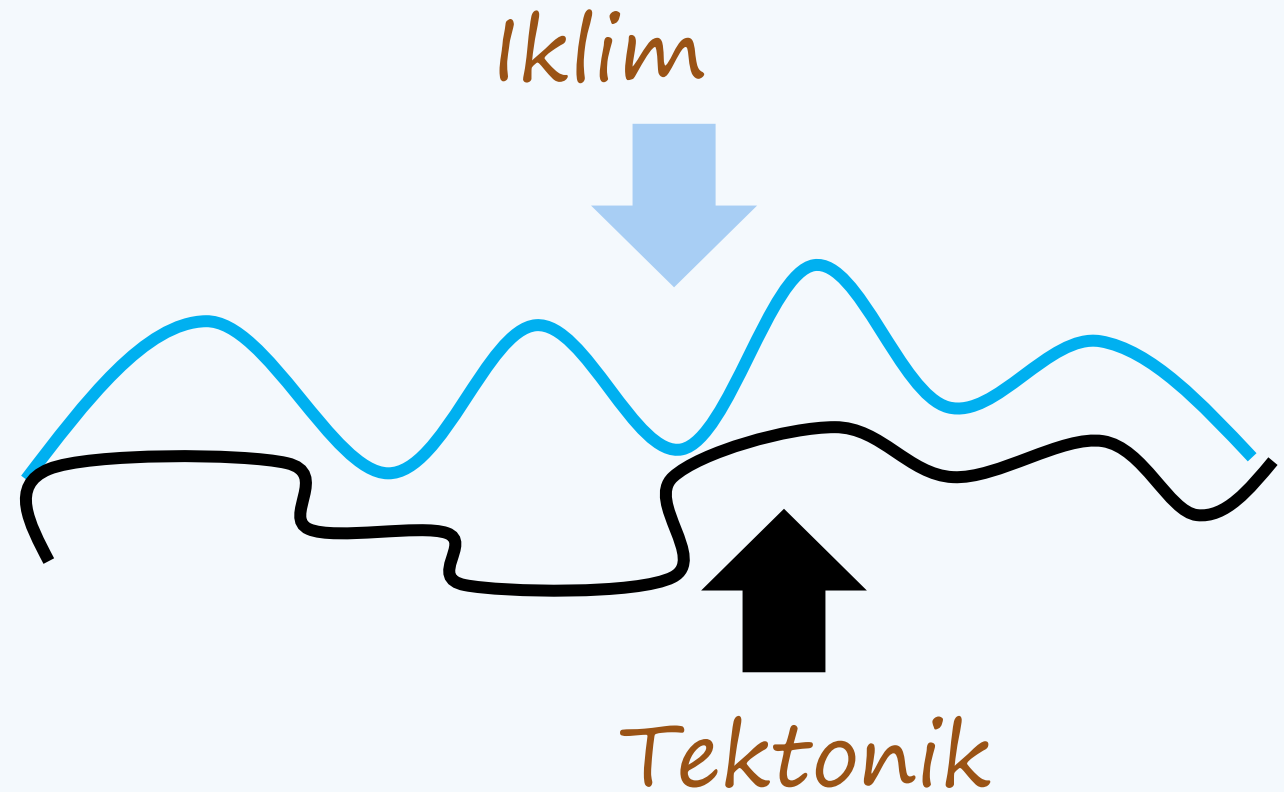
Faktor Klimatik terhadap Geomorfologi

MK Geologi Geomorfologi Indonesia
Nugroho HP

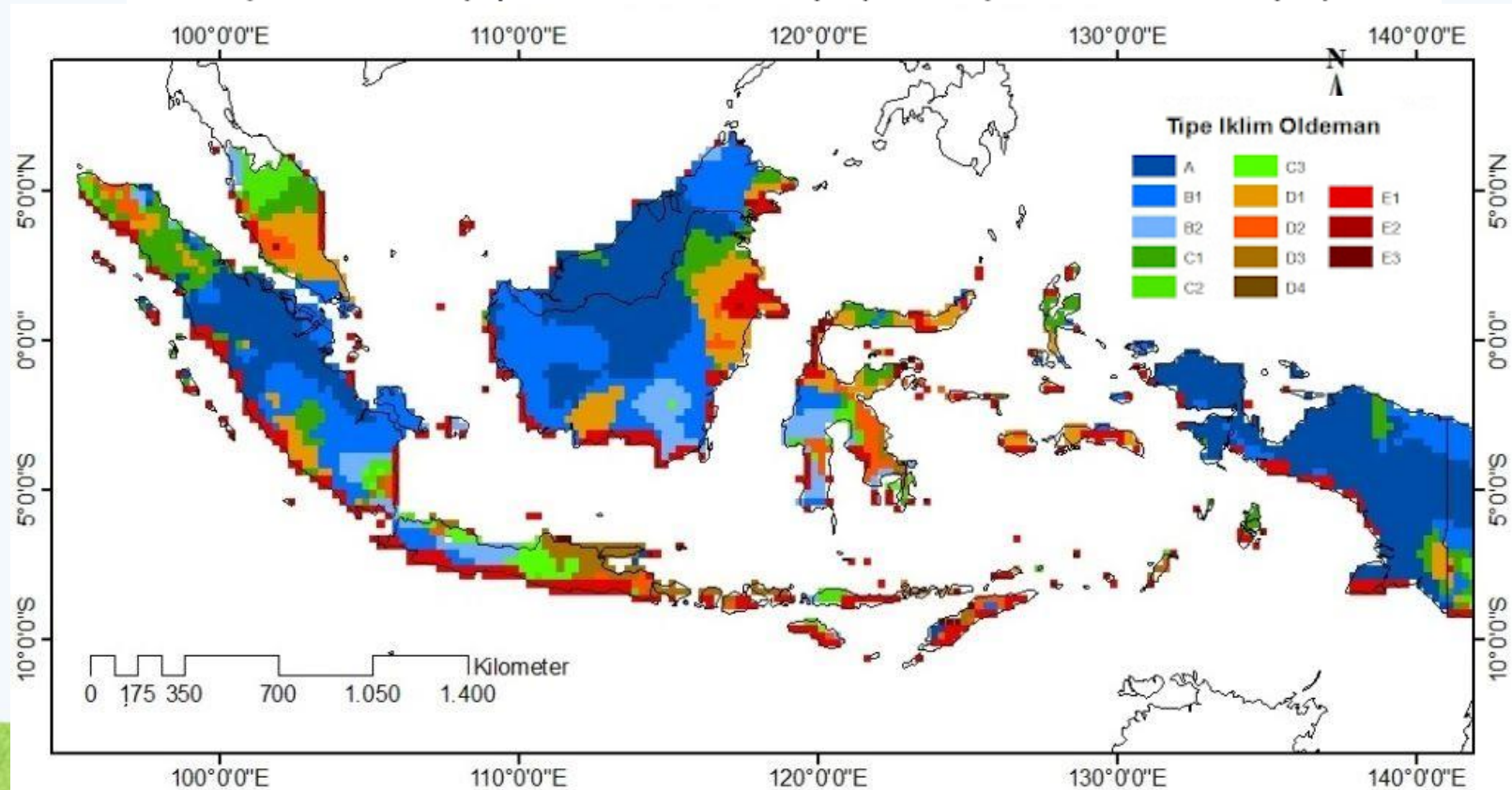
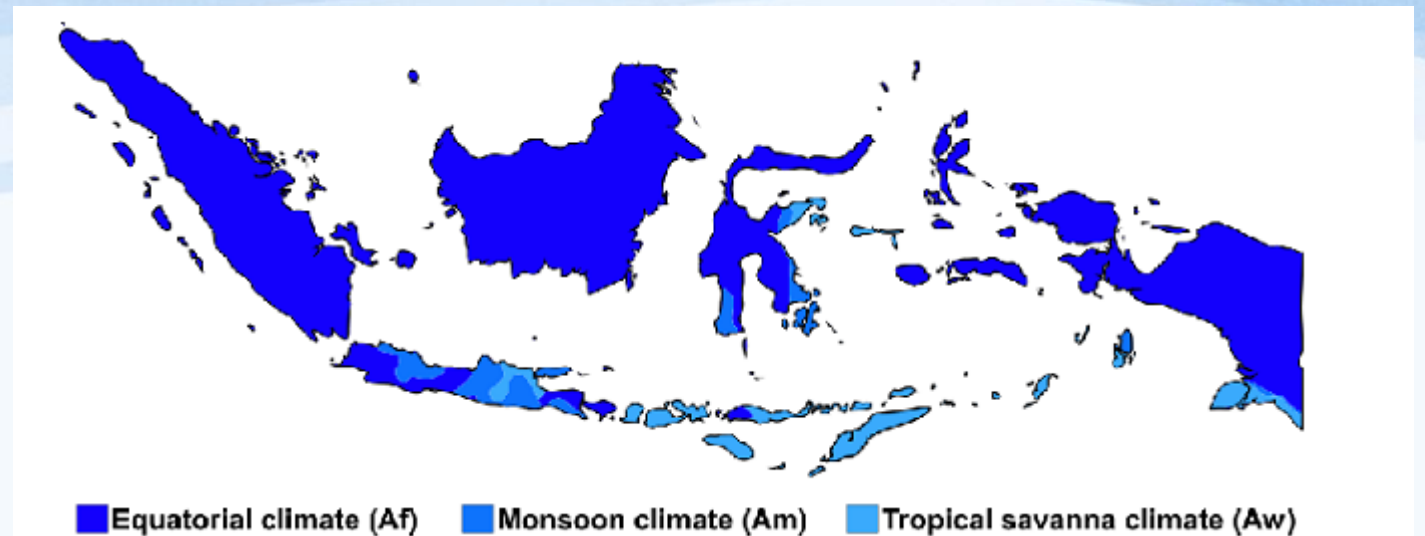
konsep geomorfologi : struktur geologi & iklim

(Thornburry, 1954)

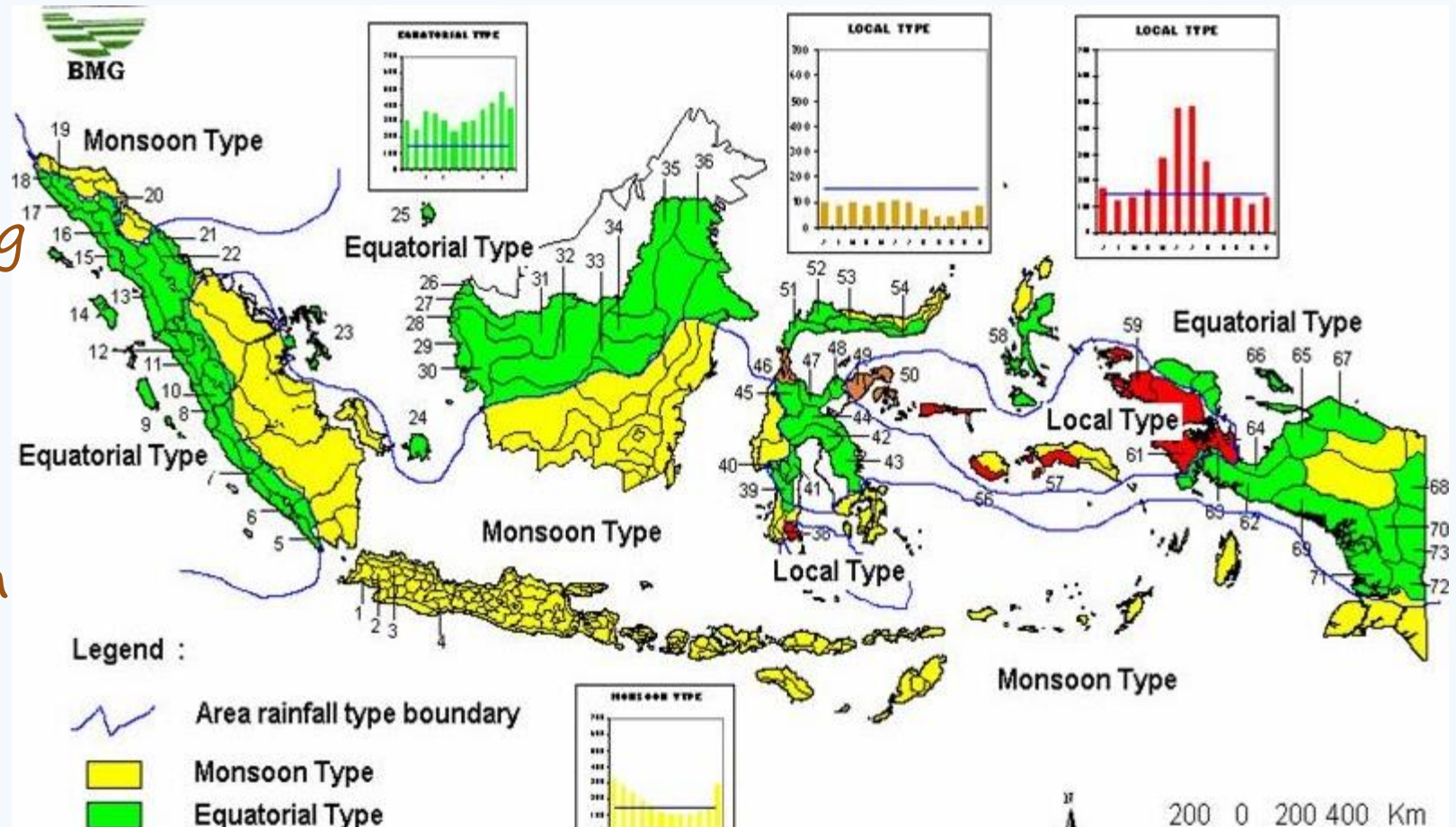
- Apresiasi terhadap perubahan iklim dunia diperlukan untuk memahami secara tepat terhadap ragam penting dari proses geomorfologi yang berbeda
- Struktur geologi adalah salah satu pengontrol dominan dalam evolusi pada bentang alam dan tercermin pada daratan tersebut



- Indonesia diantara Asia (tropis lembab) dengan Australia (lebih kering)
- Iklm hujan tropis (Koppen A), di pegunungan elevasi > 1250 m memungkinkan Koppen C



- Curah hujan bervariasi namun umumnya berkurang dari barat ke tenggara
- Konfigurasi relief yang kompleks → naiknya massa udara lembab, dari lembah antar gunungapi yang terisolasi atau lembah pegunungan yang sempit → menghasilkan pola distribusi hujan yang kompleks



Iklm di Indonesia dipengaruhi sistem angin monsun Asia Tenggara

- jalur monsun terlebar di dunia → dekat dengan Benua Asia yang luas di utara dan samudera yang luas di selatan
- seluruhnya berada pada wilayah jalur monsun

Angin moonson →

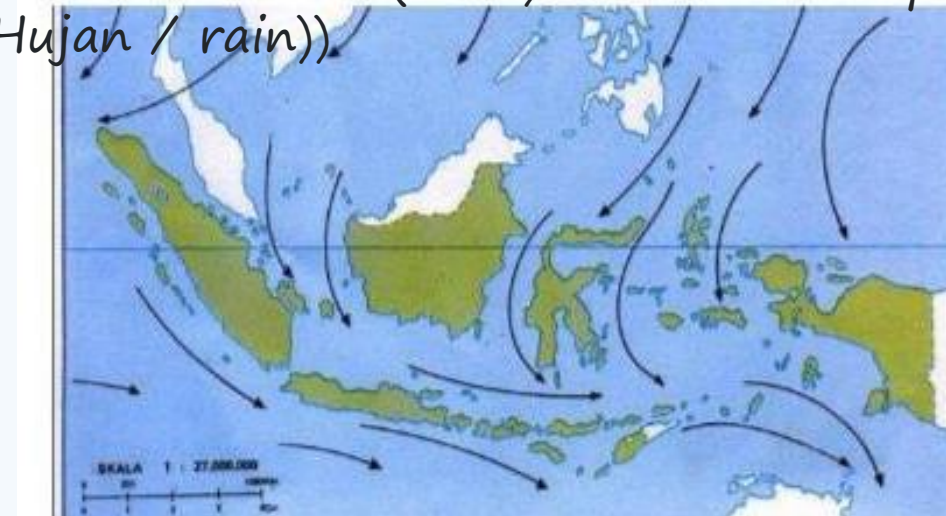
→ angin yang bertiup dalam skala regional (skala benua), berubah arah azimuth minimal 120 derajat dan terjadi secara periodik (6 bulan sekali)

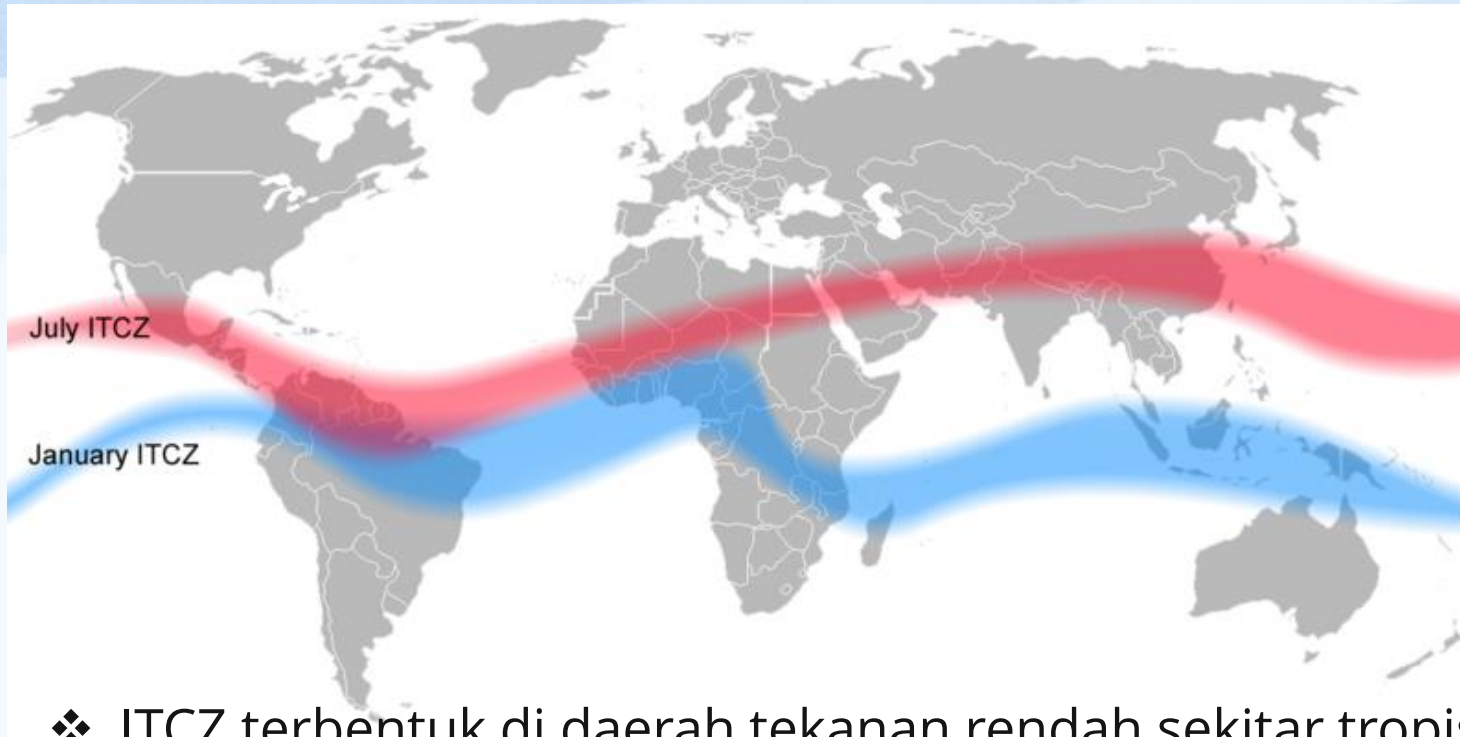
→ pergantian pola angin ini berakibat pada pergantian pola iklim yang ditandai dengan perubahan pola hujan

Monsun Timuran (east) April s/d Oktober (kemarau / drought)



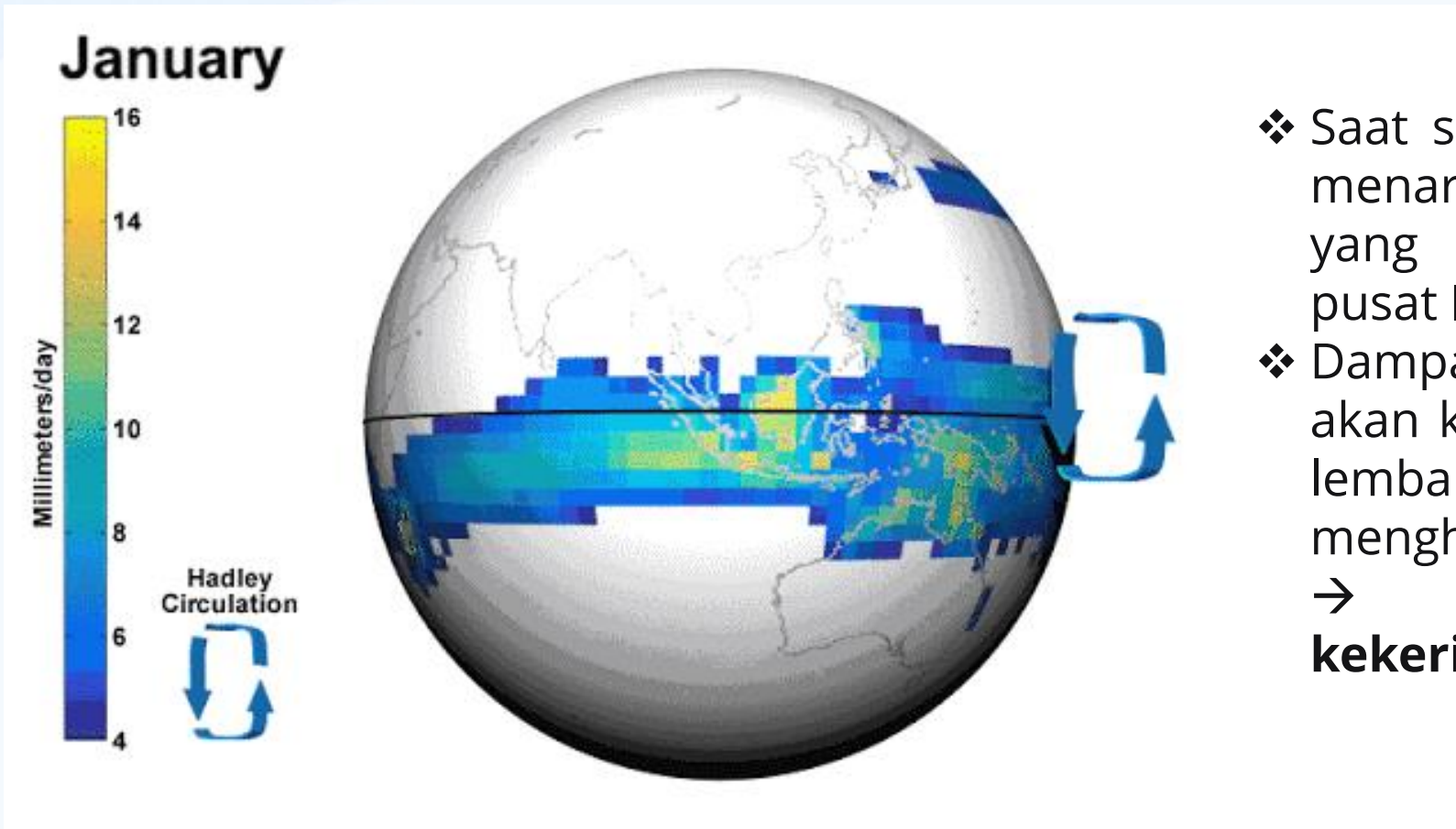
Monsun Baratan (west) Oktober s/d April (Hujan / rain))





- ❖ ITCZ terbentuk di daerah tekanan rendah sekitar tropis → menjadi tempat pertemuan angin pasat utara dan selatan bumi.
- ❖ Pertemuan massa udara (konvergensi) → menyebabkan massa udara naik membentuk potensi awan hujan konvektif.
- ❖ Ciri cuaca yang terbentuk saat dilewati ITCZ → **hujan deras yang terkadang disertai petir dan angin kencang.**

Hujan di Indonesia berasosiasi ITCZ → zona awan penghasil hujan yang berada di sekitar equator /
INTER TROPICAL CONVERGENCE ZONE (ITCZ)
/ DAERAH PERTEMUAN MASSA UDARA ANTARTROPIS



- ❖ Saat sistem ITCZ dominan → menarik semua massa udara yang membawa uap air ke pusat ITCZ.
- ❖ Dampaknya di tempat lain akan kehilangan massa udara lembab sehingga menghilangkan potensi hujan → **memicu terjadinya kekeringan**

Iklim tropis basah → mempengaruhi kondisi tanah, vegetasi, dan hidrologi ↓

Musim hujan

- Erosivitas hujan → erosi percik
- Kelembapan udara dan tanah tinggi

proses pelapukan kimia yang intensif → menghasilkan tanah lempungan yang dalam

Debris kasar hasil proses disintegrasi → terangkut oleh aliran air pada musim penghujan dan mengisi lembah sungai yang kering selama musim kemarau

Karakteristik bentuklahan

Kemarau panjang → mempengaruhi tutupan lahan, limpasan permukaan, dan sungai

Suhu tanah yang lebih tinggi dari suhu udara (khususnya malam hari)

pelapukan fisik menjadi penting

Daerah basah di Indonesia

*pengikisan
medan yang
intensif*

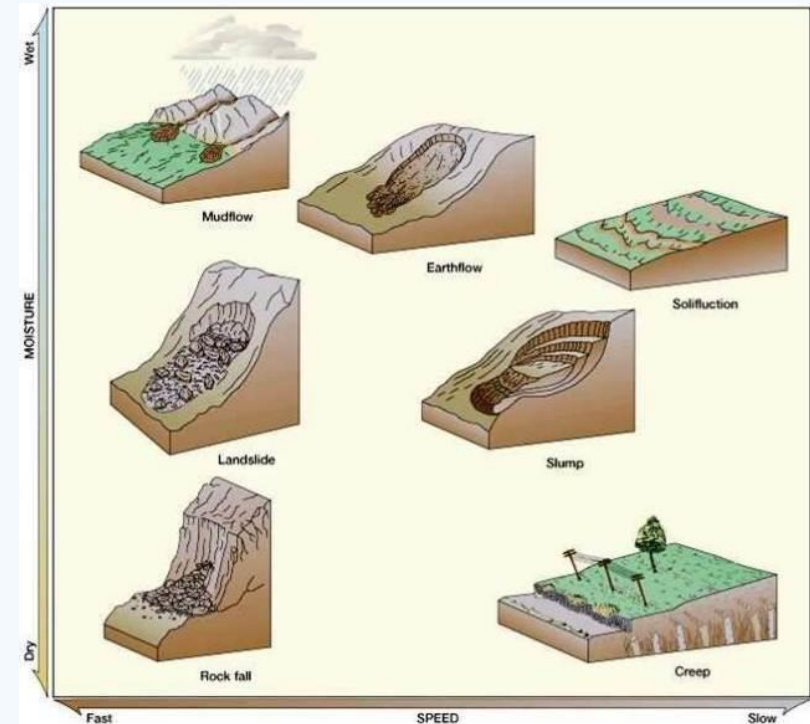
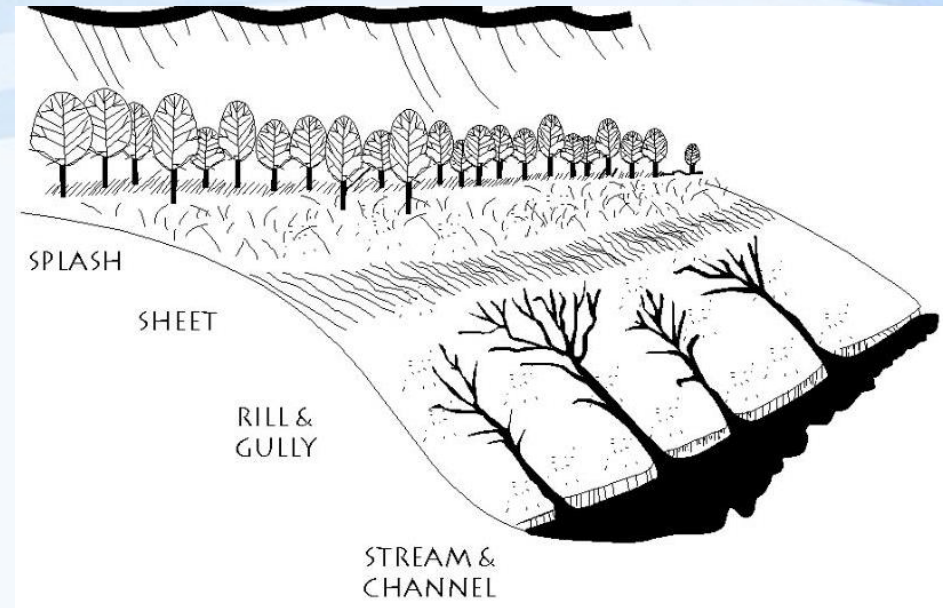
*proses lereng →
rayapan dalam*

*tipe longsorlahan yang bervariasi
pada pegunungan dan perbukitan*

sungai mengangkut →

- suspensi lempung dari perbukitan*
- Material kasar dari gunungapi*

Dinamika pesisir, delta, beting gisik



konsep geomorfologi : Pleistosen

(Thornburry, 1954)

- Topografi permukaan bumi yang berumur lebih tua dari zaman tersier lebih sedikit dan kebanyakan tidak lebih dari kala Pleistosen
- Interpretasi bentanglahan saat sekaranag yang tepat, tidak mungkin tanpa perhatian yang mendalam terhadap perubahan geologis dan iklim selama kala Pleistosen

Zaman	Kala
kuarter	Holosen
	Pleistosen
Tersier	Pliosien
	Miosien
	Oligosen
	Eosen
	Paleosien

Pleistosen → Bahasa Yunani

- Pleistos : sebagian besar / paling
- Cheno : baru

Kwarter
(diluvium /
zaman es)
2,588 juta
- 11.700 th

Holosen
11.800 -
Sekarang

Pleistosen
1,8 juta
- 11.800
tahun

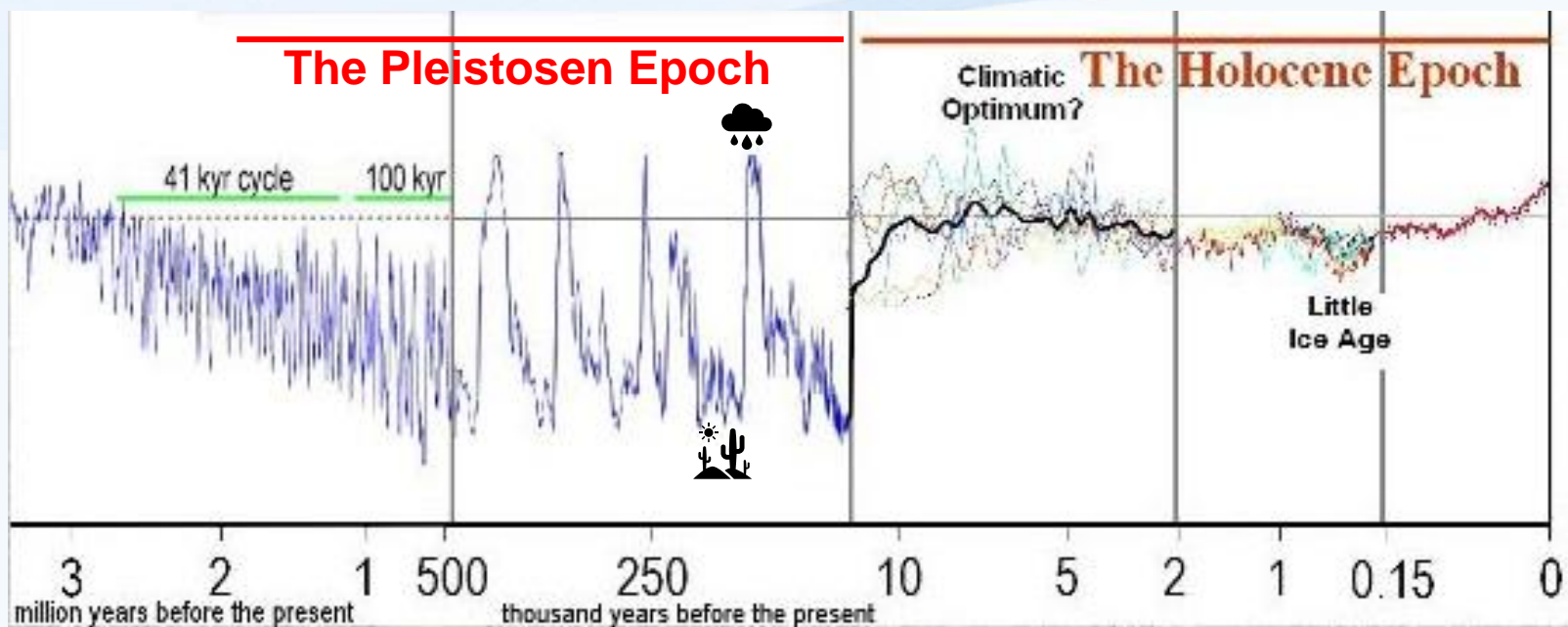
Pleistosen akhir / atas
126 ribu 11.800 tahun
(lapisan Ngandong)

Pleistosen tengah
781 - 126 ribu tahun
(lapisan Trinil)

Pleistosen awal /
bawah
1,8 - 0,781 juta
tahun
(Lapisan Jetis)

Pleistosen
Calabrian
1,806 juta -
0,781 juta tahun

Pleistosen
Galasian
2,588 - 1,806
juta tahun

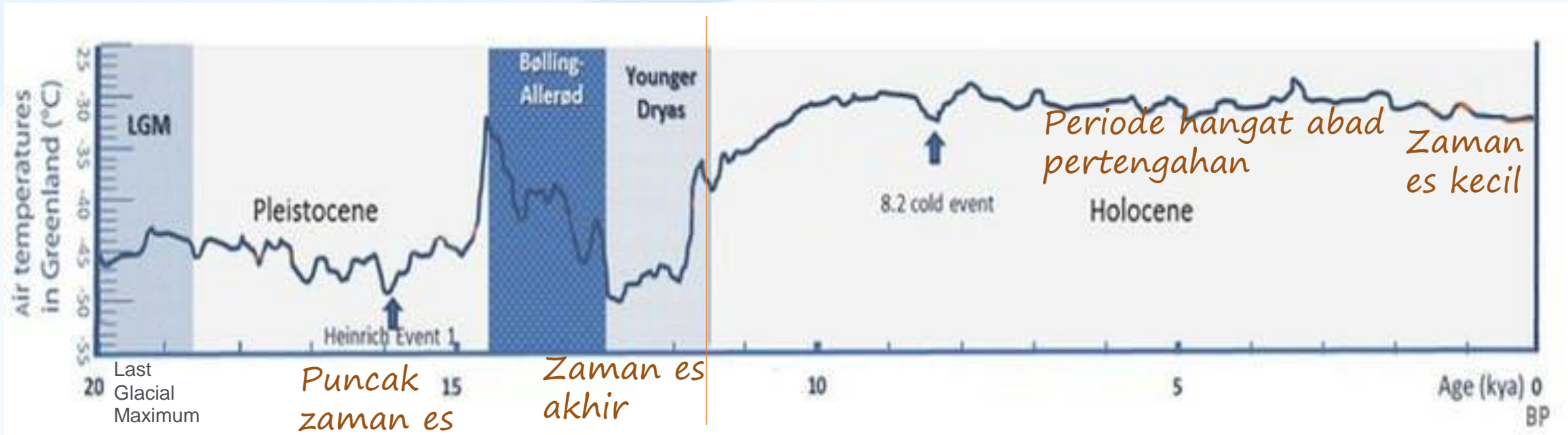


☁️ Interglasial → suhu global lebih hangat (antara zaman es)
 → permukaan laut naik karena lapisan es dan gletser mencair
 → peningkatan volume air laut

Glacial → suhu global menurun dalam jangka waktu yang lama

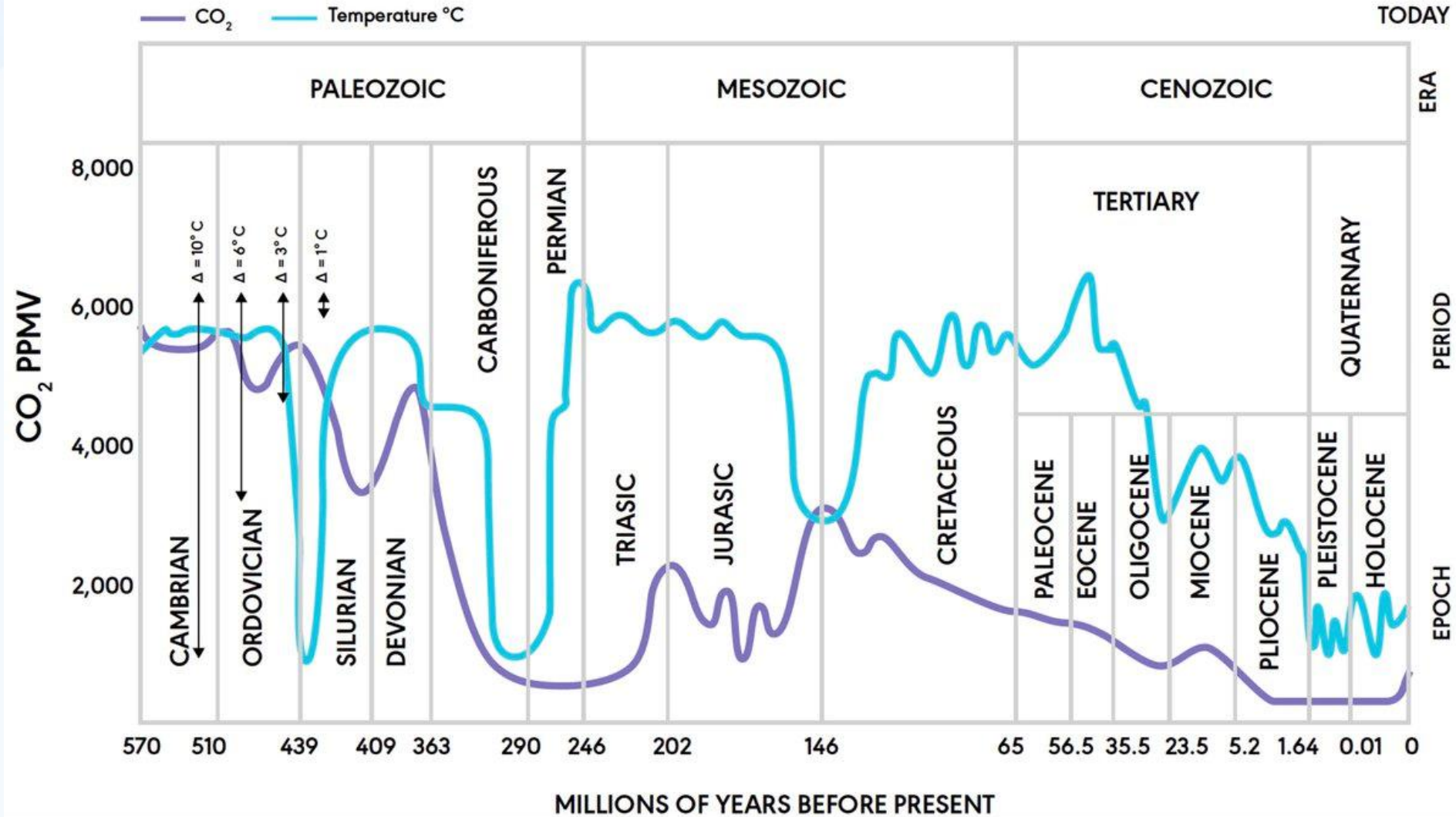
- 🌵 □ menyebabkan peningkatan luas es di wilayah kutub dan gletser gunung
- permukaan laut turun rata-rata 100 m karena air menguap dan disimpan di gletser serta lapisan es yang tumbuh
- dampak : erosi dan deposisi material di benua-benua, perubahan aliran sungai, munculnya banyak danau, anomali angin

Fluktuasi suhu bumi di penghujung zaman es (Platt et al., 2017)



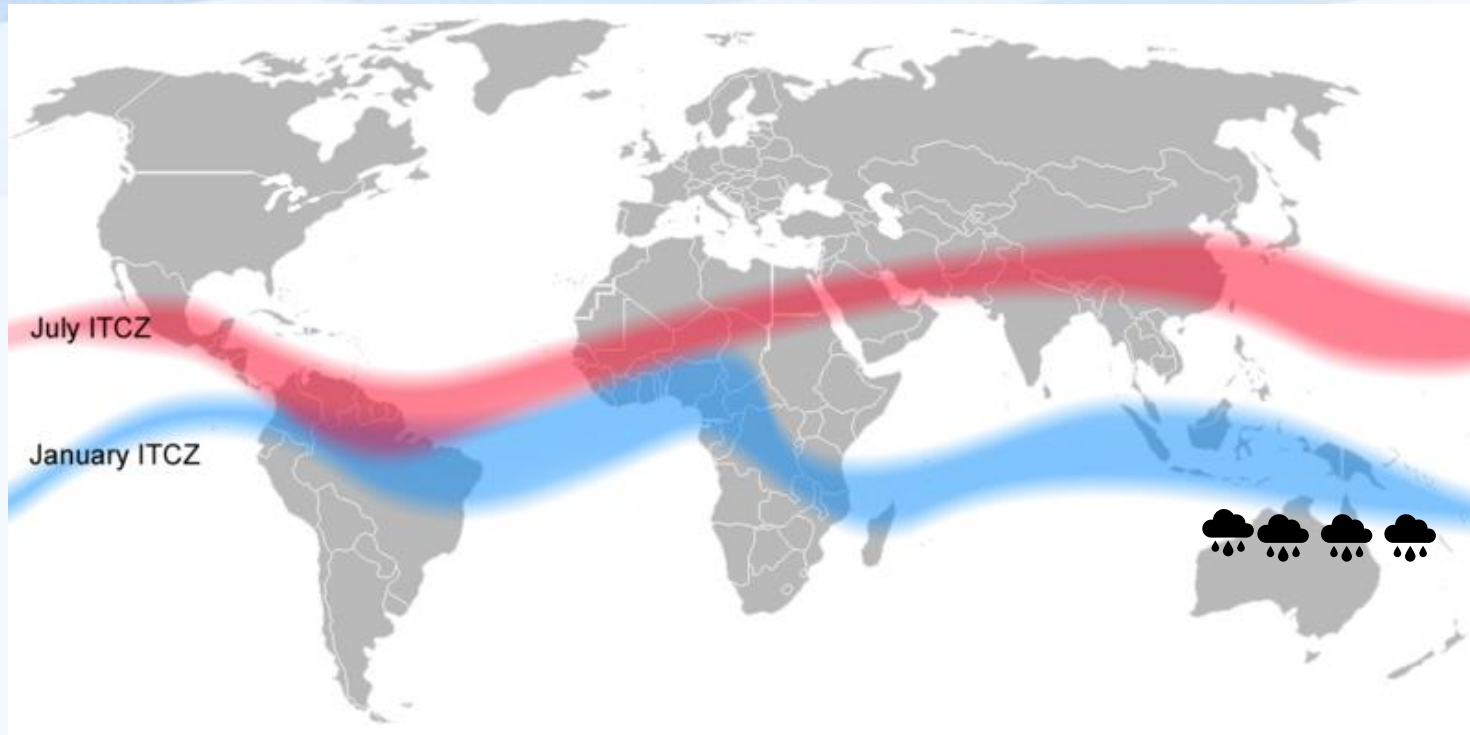
- ❑ Gletser dan diastropishm adalah kejadian yang signifikan pada Plesitosen yang mempengaruhi bentang alam yang kita jumpai pada masa kini
- ❑ Ragam iklim dapat mempengaruhi operasi dari proses geomorfologi
 - Pengaruh tidak langsung adalah jumlah, jenis, dan distribusi tumbuhan yang menutupi bentang alam
 - Pengaruh langsung adalah jumlah dan jenis pengendapan, intensitasnya, hubungan antara pengendapan dan penguapan, rentang suhu harian, dan kecepatan dan arah angin

Geological Timescale: Concentration of CO₂ and Temperature Fluctuations



Perubahan iklim Kuartar (Verstappen, 2014)

- ❑ Variasi posisi rerata ITCZ dibawah pengaruh ukuran sistem antisiklon di daratan Asia → ITCZ lebih ke selatan timur, hujan jatuh di luar Indonesia, antisiklon kuat di Asia & Australia
- ❑ Turunnya suhu udara dan air laut yang luas di bumi → mengurangi evaporasi, awan, curah hujan → penurunan suhu di equator (pegunungan : 5°C) → turunnya garis salju dan garis hutan
- ❑ Terangkatnya dangkalan Sunda dan Sahul selama permukaan laut lebih rendah pada glasial Pleistosen



Penurunan curah hujan → pengaruhnya terhadap musim kering selama glasial Pleistosen → menyebabkan kekeringan pada tanaman, terutama di lahan rendah

Pelapukan kimia berkurang dan proses pelapukan mekanik batuan bertambah

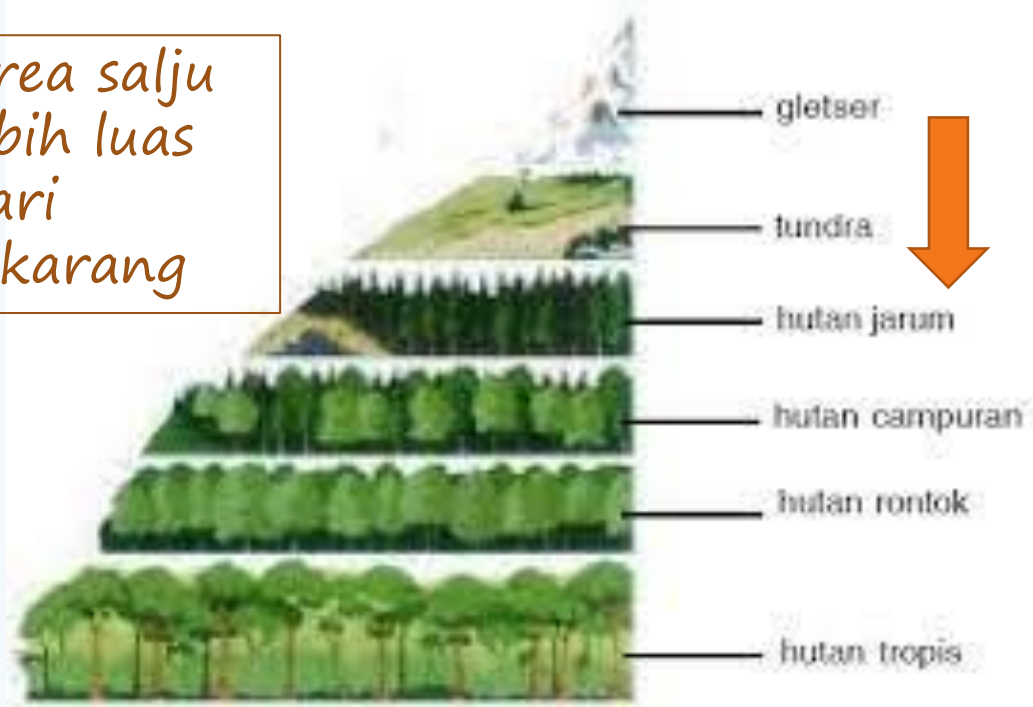
1. Variasi posisi rerata ITCZ dibawah pengaruh ukuran sistem antisiklon di daratan Asia → ITCZ lebih ke selatan timur, hujan jatuh di luar Indonesia, antisiklon kuat di Asia & Australia



Curah hujan kuartar (lebih ke selatan daripada sekarang)

2. Turunnya suhu udara dan air laut yang luas di bumi → mengurangi evaporasi, awan, curah hujan → penurunan suhu di equator (pegunungan : 5°C) → turunnya garis salju dan garis hutan

Area salju lebih luas dari sekarang



Kondisi hutan monsun dan tanaman savana mengakibatkan erosi lateral lebih aktif di daerah berelief rendah



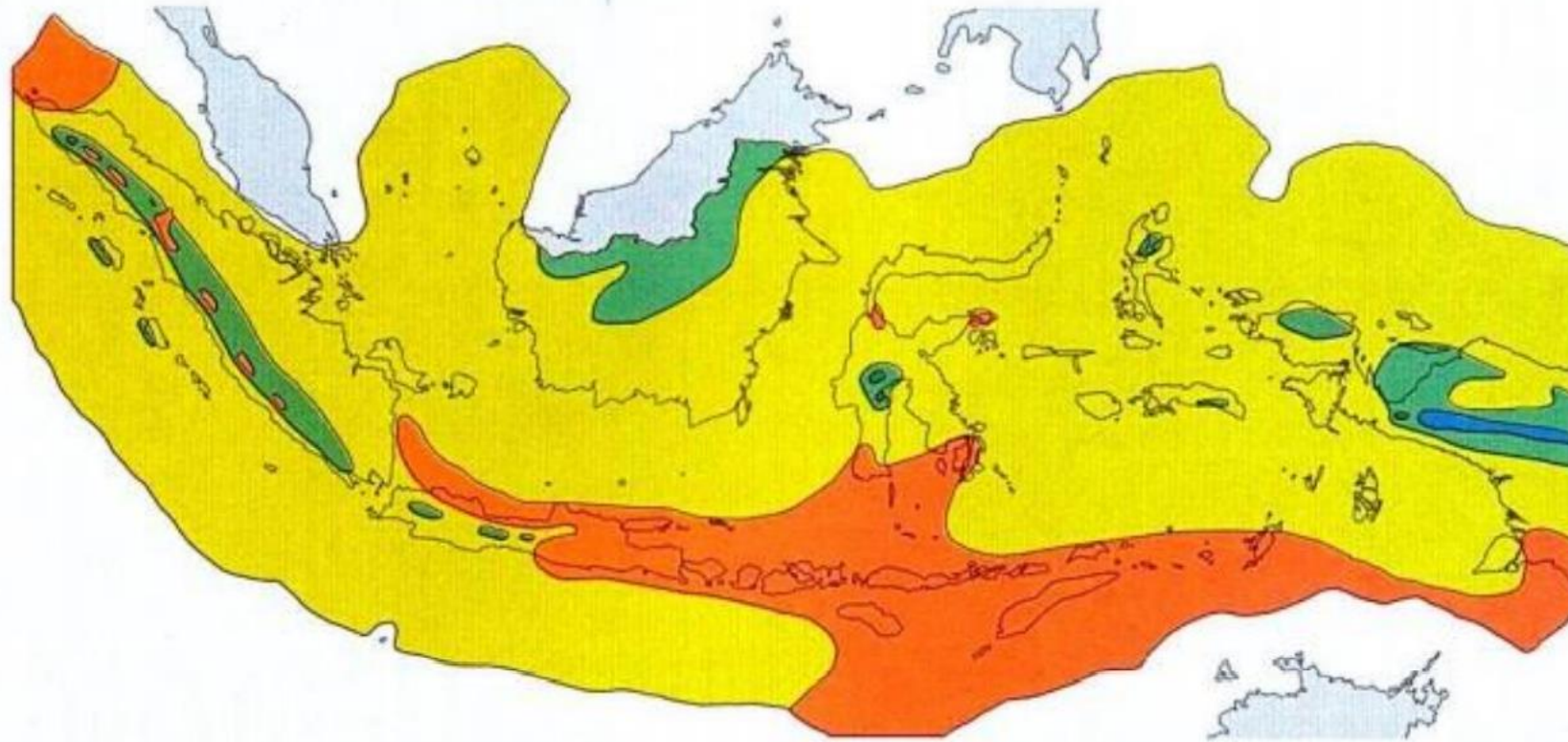
3. Terangkatnya dangkalan Sunda dan Sahul selama permukaan laut lebih rendah pada glasial Pleistosen

Glacial → Daratan bertambah
Pengaruh terhadap iklim :
Muka air laut turun →
Evaporasi kurang → kekeringan
Panjang

Interglasial → air laut naik, air laut memberikan sumbangan panas dan kelembaban dan mengurangi iklim regional

Morphoclimatic zones of Indonesia, scale 1 : 40, 000, 000

Prof. Dr. Sunarto, 2015



- 1** DRY CORE ZONE. Present rainfall <2000 mm/yr with >5 dry (<60 mm) months. Drought stress even during Pleistocene interglacials and at present. Very dry during glacials.
- 2** INTERMEDIATE ZONE. Rainfall type between 1 and 3. Wet-dry alternations during Pleistocene; footslope/pediment formation during dry glacials.
- 3** PERHUMID MOUNTAINEOUS CORE ZONE. Present rainfall >3000 mm/yr with 11-12 wet (>100 mm) months. No drought stress, refugia for humid tropical vegetation during Pleistocene glacials.
- 4** COLDEST HIGHEST OF PARTS. PERHUMID ZONE 3 (3000 mm). Periglacial conditions during Pleistocene glacials and glaciers >3700 m. These conditions exist at present time 1000 m higher and in limited areas only.

Selama interglasial pada kala Pleistosen dan pada saat ini, wilayah NTT, NTB, Bali, Jawa Timur, sebagian Jawa Tengah dan Jawa Barat, sebagian Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara (berwarna jingga dengan kode No. 1) merupakan ZONA INTI KERING.

Selama periode glasial kondisi wilayah tersebut sangat kering.

(Verstappen, 1983, *Applied Geomorphology*)

Pengaruh perubahan iklim kuartar terhadap bentang lahan (Jawa Tengah Utara) (kloosterman, 1989)

1. Peralihan Pliosen ke Pleistosen :

- iklim tropis basah berangsur lebih dingin & lebih kering
- Bersamaan dengan permukaan laut turun & erupsi gunungapi rendah
- Sedimen halus dominan, sediman kasar sedikit

2. Pleistosen tengah :

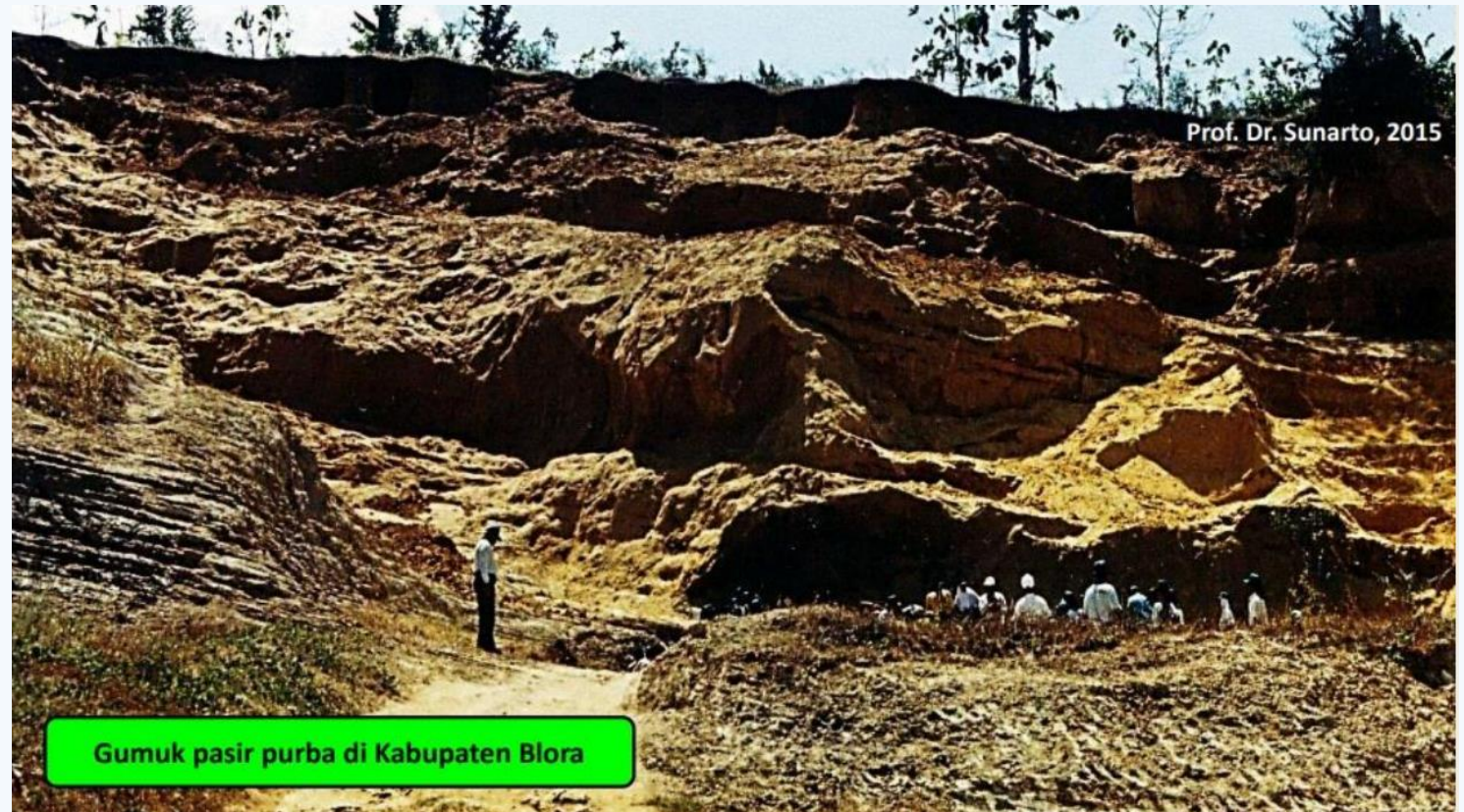
- Aktivitas tektonik & volkanik menghasilkan sedimen yang besar dalam lembah-lembah
- Kipas fluviovolkanik terbentuk pada muka air laut dangkal pada periode glasial kering

3. Pleistosen akhir awal Holosen :

- Glasial akhir pleistosen terbentuk planasi yang lebih muda
- Sedimen kipas fluviovolkanik intensif terbentuk pada lingkungan fluvial dan eolin
- Indikasinya vegetasi yang jarang seperti savana → erosi permukaan dan pemindahan material halus oleh angin
- Tertutup endapan marin pada Holosen (± 4500 BP) akibat naiknya muka air laut 4-6 m dari posisi sekarang

Bukti lahan rendah Pleistosen kering di Jawa Tengah utara

(Sunarto, 2015)





terimakasih