



geomorfologi
INDONESIA

#1, Garis Besar Geomorfologi Indonesia

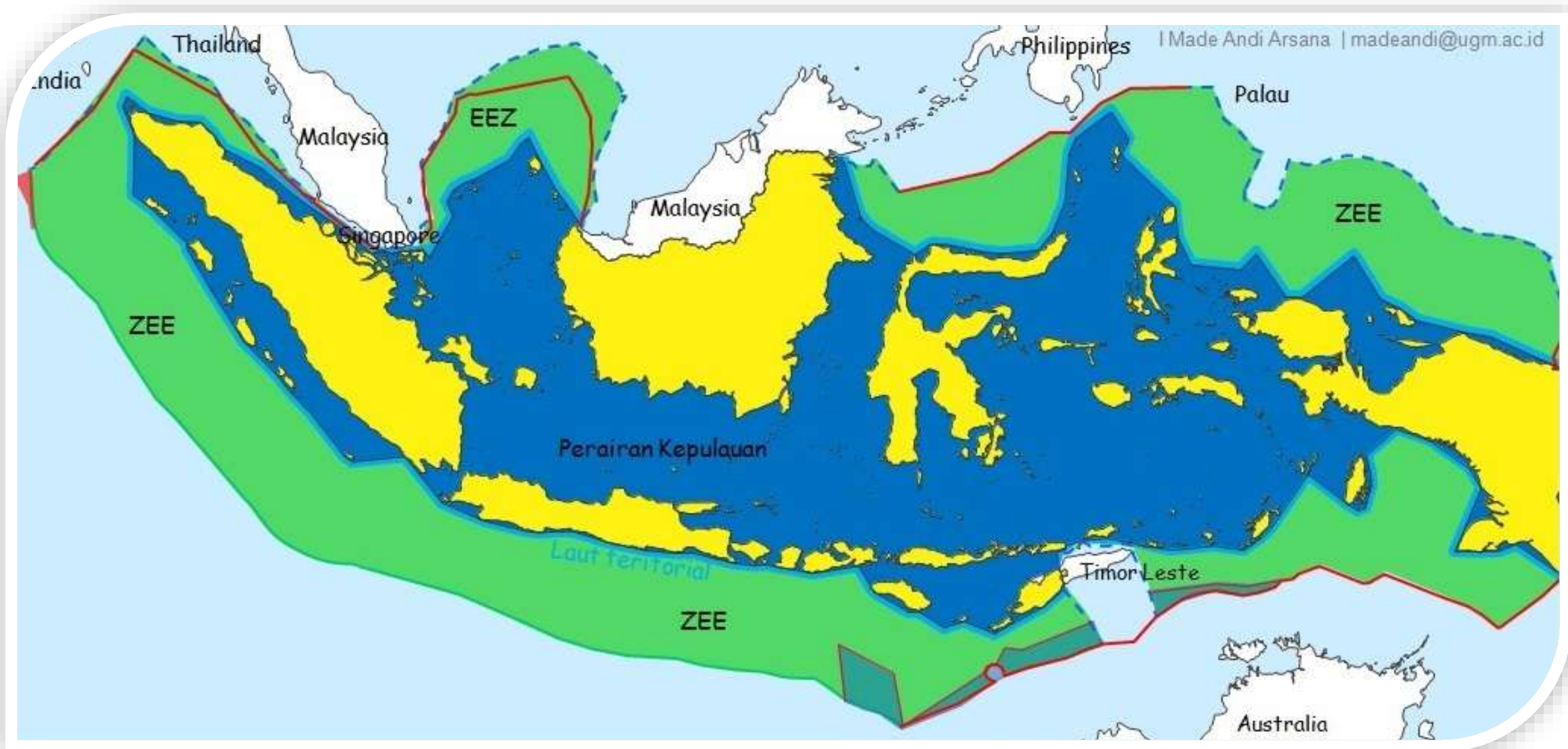
Arif Ashari, M.Sc. 2017

Referensi:

- ❑ Verstappen, H. Th. 2013. Garis Besar Geomorfologi Indonesia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- ❑ Verstappen, H.Th. 2010. Indonesian Landform and Plate Tectonics. Jurnal Geologi Indonesia 5 (3): 197-207
- ❑ Verstappen, H.Th. 1994. The Volcanoes of Indonesia and Natural Disaster Reduction (With Some Examples). The Indonesian Journal of Geography 26 (68): 27-35
- ❑ Hall, R. 2009. Southeast Asia's Changing Paleogeography. Blumea 54 (2009): 148-161
- ❑ Van Bemmelen, R.W. 1949. The Geology of Indonesia, Vol IA General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. The Haque: Government Printing Office

Indonesia

- ❑ Indonesia merupakan negara maritim
- ❑ Secara astronomis terletak pada 6° LU – 11° LS serta 95° BT – 141° BT
- ❑ Luas wilayah keseluruhan: > 5 juta km², luas perairan 6.315.222 km², luas daratan 1.890.739 km²
- ❑ Jumlah pulau sekitar 13.667, 13.466 pulau telah dibakukan (diberi nama)
- ❑ Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 99.093 km
- ❑ Jarak utara-selatan mencapai 1.888 km, sedangkan rentang barat-timur mencapai 5.110 km
- ❑ Rentang barat-timur mencakup 1/8 keliling dunia (melebihi panjang jarak pantai timur-pantai barat AS)
- ❑ Indonesia dikenal sebagai benua maritim (*maritim continent*), sebutan yang diberikan oleh Charles Ramage (meteorolog dan oseanografer) tahun 1968



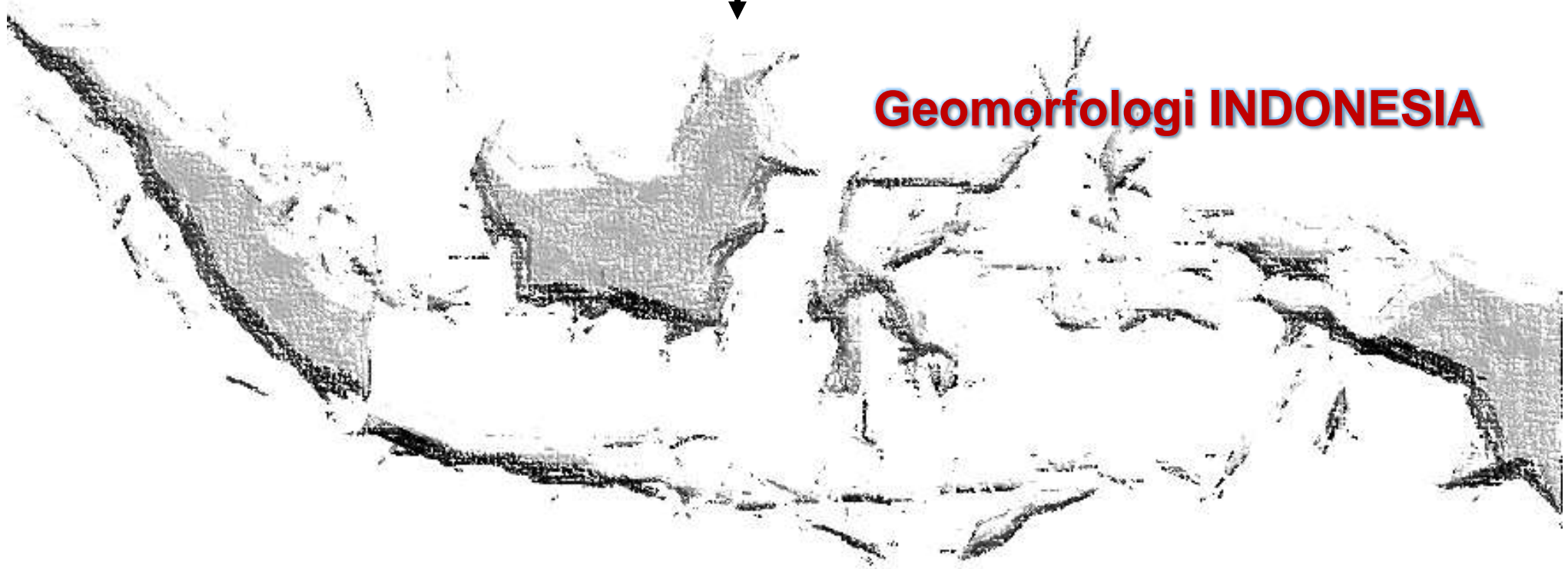
Faktor tektonik dan pengaruhnya Terhadap Geomorfologi Indonesia



Tektonik



Geomorfologi INDONESIA



Iklim

SISTEM LEMPENG DI INDONESIA

Lempeng Asia Tenggara (Sunda)

Umumnya berupa kontinen, di bagian timur berupa laut. Termasuk pula lempeng Laut Sulawesi dan lidah Nusa Tenggara – Maluku Selatan

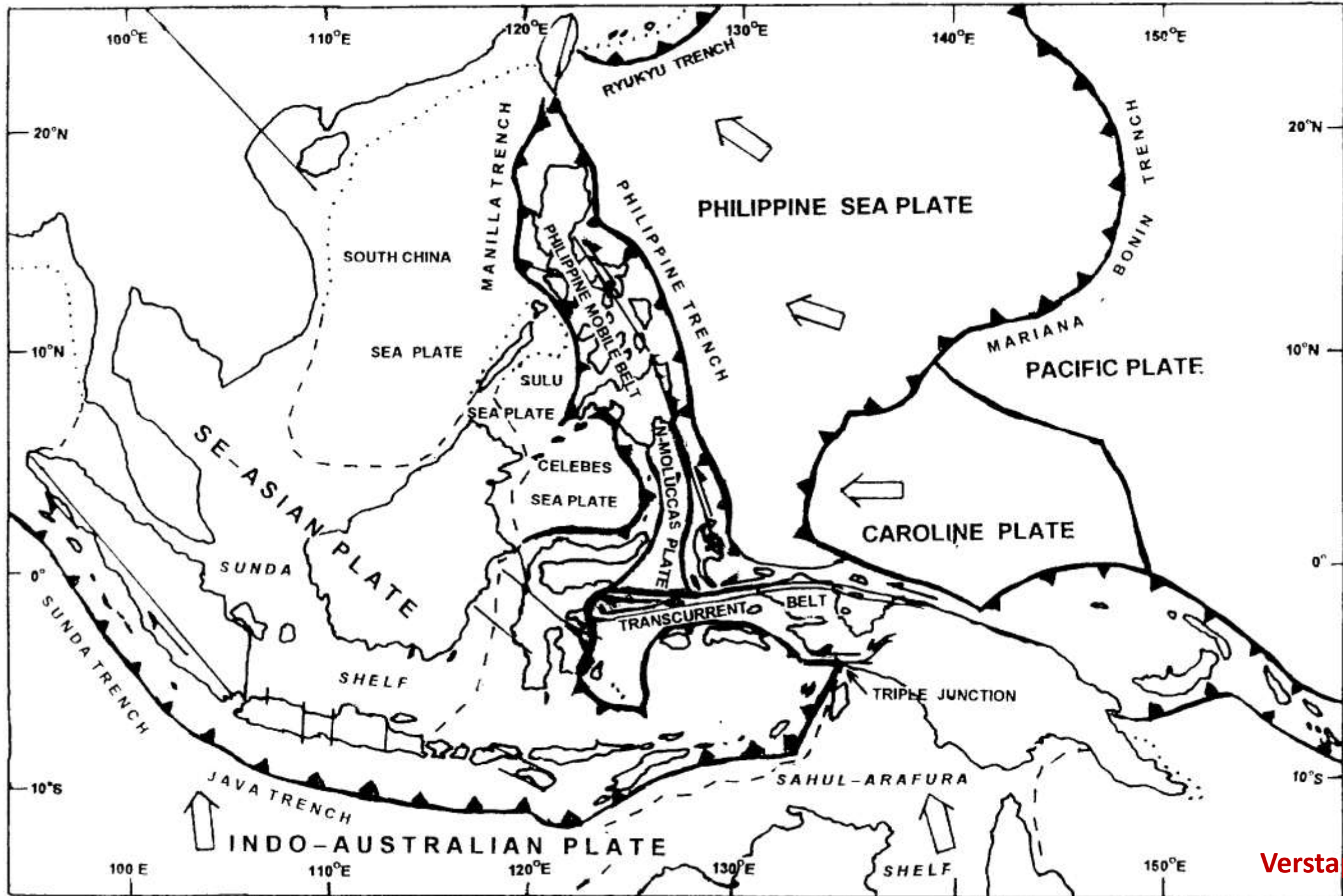
Lempeng Laut India – Australia

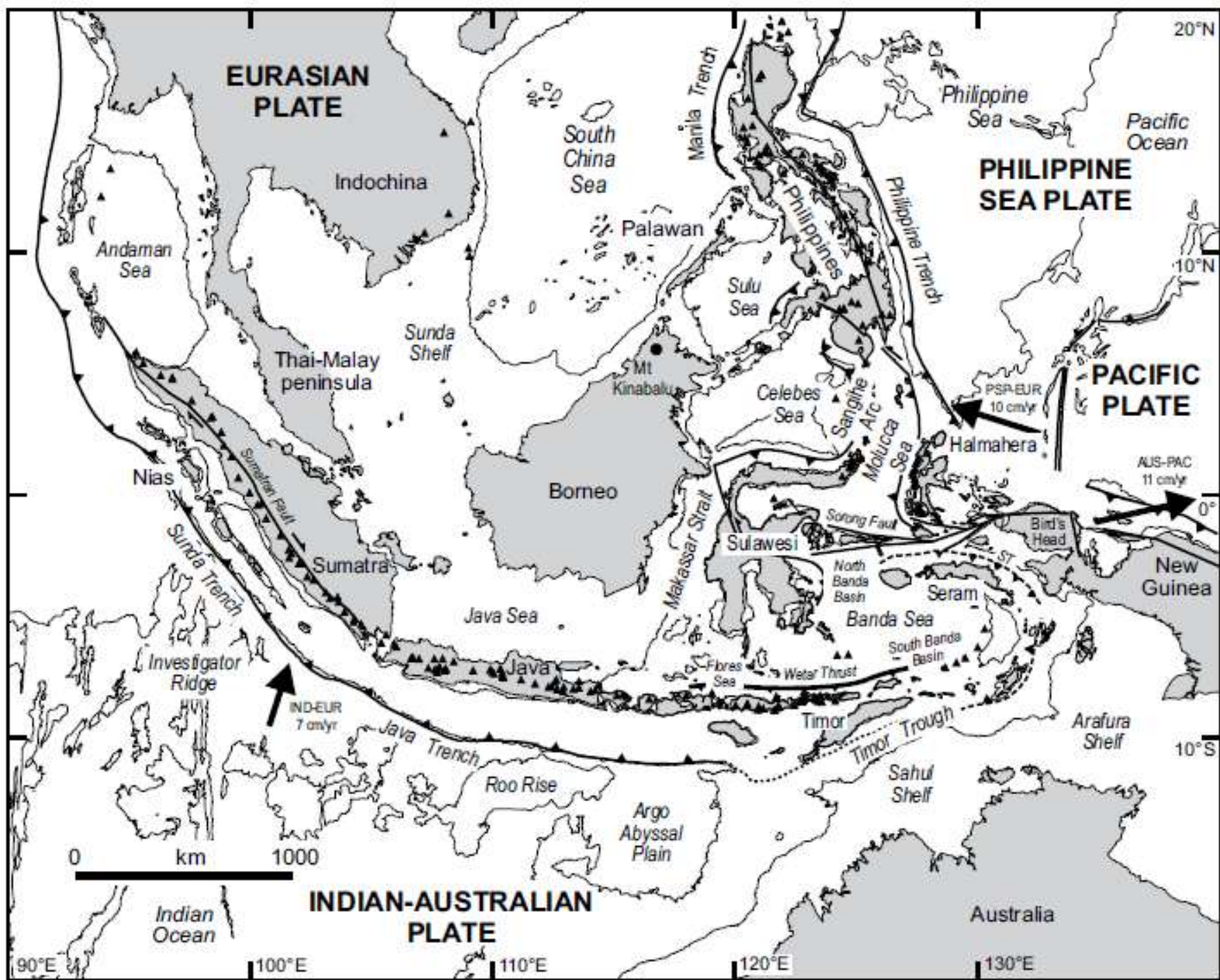
Berupa subduksi oseanik di sisi barat dan bagian tubrukan kontinen di sisi timur

Lempeng Lautan Pasifik Barat

Menunjam di bawah kontinen Asia, terdiri dari sejumlah lempeng kecil yaitu Caroline, Filipina, Maluku Utara

- ❑ Lempeng Asia Tenggara bergerak 1 cm/tahun ke arah tenggara
- ❑ Lempeng India – Australia bergerak 7 cm/tahun
- ❑ Lempeng Pasifik Barat bergerak 9 cm/tahun ke arah barat
- ❑ Lempeng Pasifik Barat dan Asia Tenggara bertemu di sistem busur jalur aktif Filipina
- ❑ Bagian kontinen (Australia) dari Lempeng India – Australia bertubrukan dengan Lempeng Pasifik Barat yang bergeser ke arah barat membentuk jalur pergeseran (transcurrent belt)
- ❑ Jalur ini terliukkan oleh sesar geser yang mempengaruhi Selat Makassar menjadi zona kontak dengan Lempeng Asia Tenggara
- ❑ Tiga sistem lempeng bertemu di Indonesia bagian timur (triple junction) di sebelah selatan kepala burung Papua

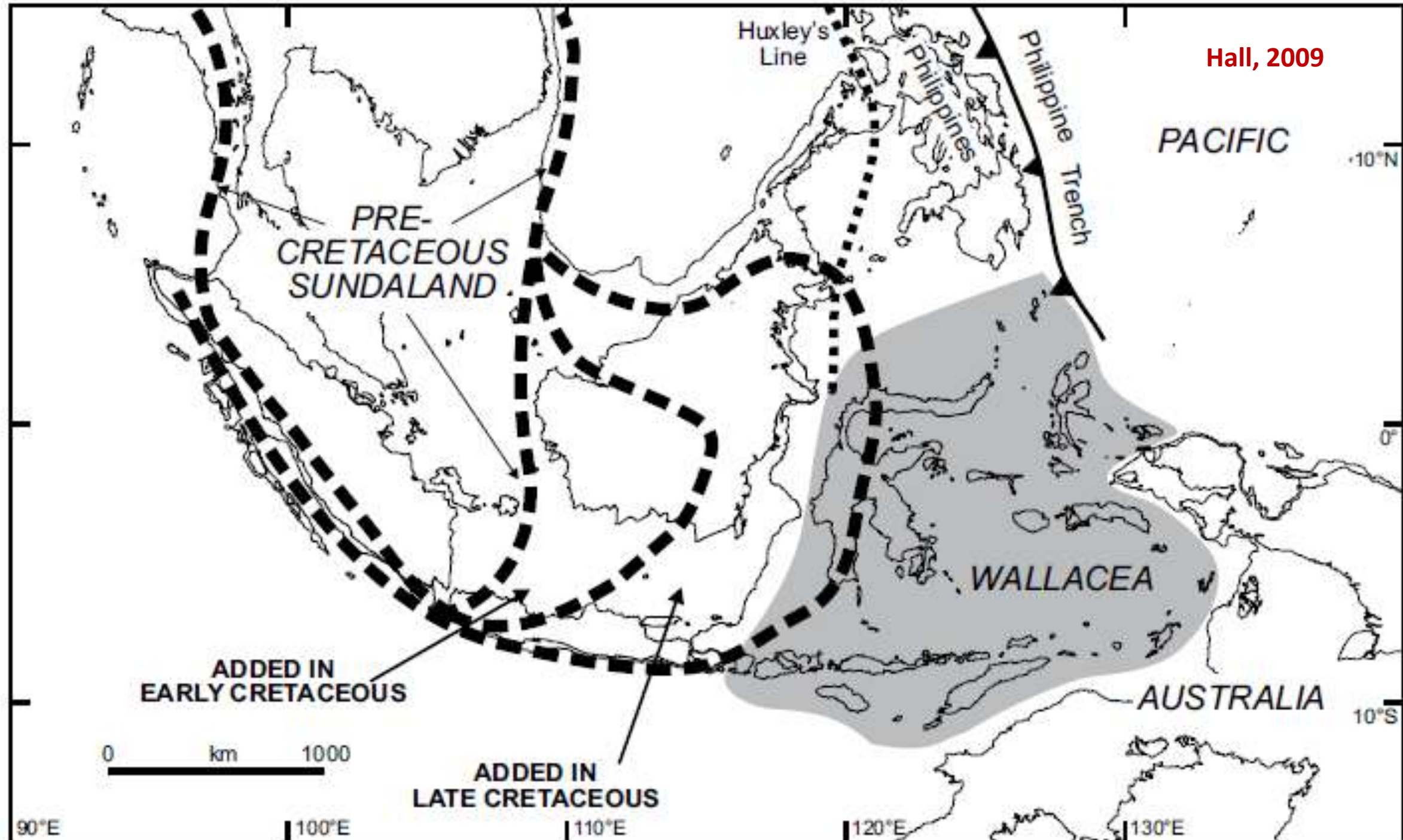


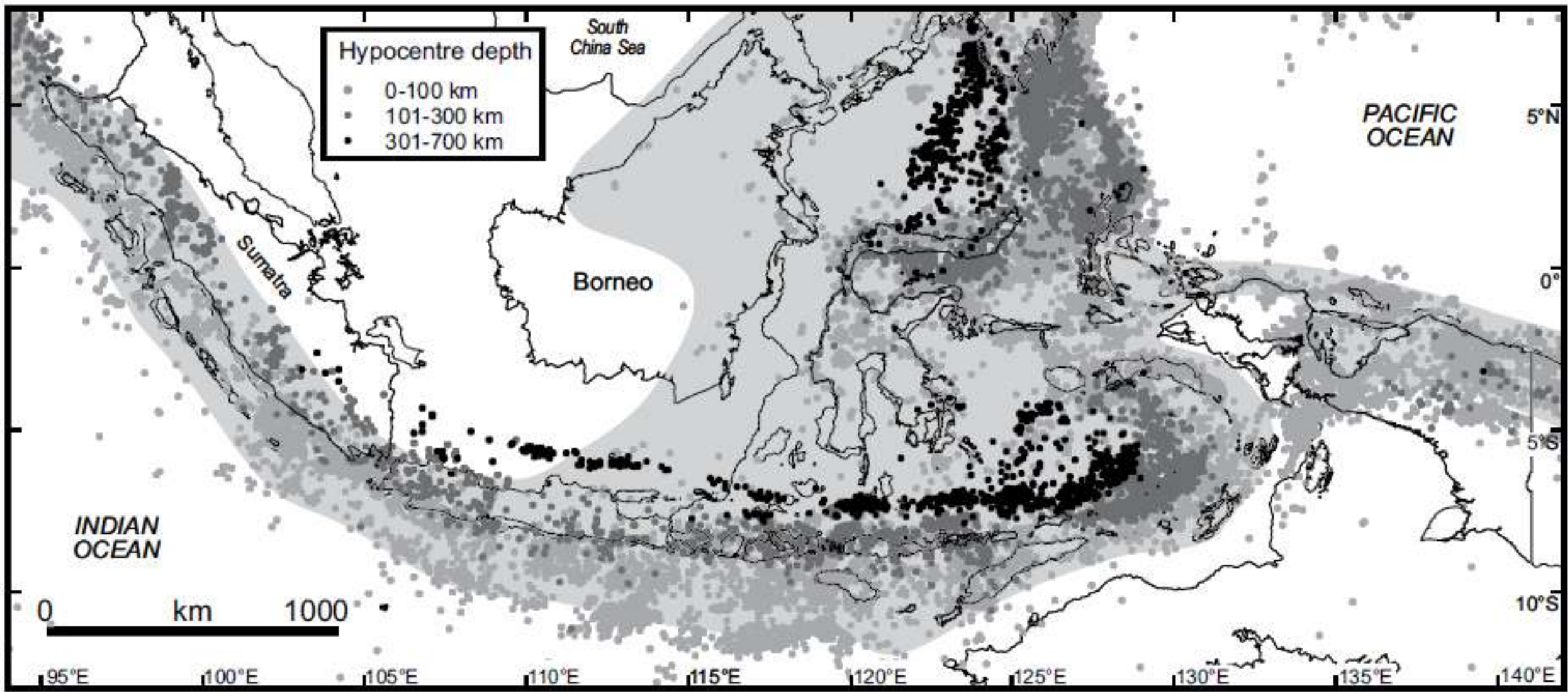


Indonesia

- ❑ Di Indonesia barat, batas antara Eurasia dan Hindia adalah Palung Sunda dan paralel terhadap Patahan Sumatra dengan karakteristik strike-slip
- ❑ Terdapat pula batas lempeng berupa palung dan strike-slip yang besar di beberapa lempeng kecil, misalnya patahan lateral Sorong
- ❑ Daerah subduksi ditandai dengan banyaknya gempa dan vulkan
- ❑ Secara geologis, Hall (2009) membagi Asia Tenggara (meliputi Indonesia) ke dalam empat bagian yaitu (1) Sundaland Continental Core di barat, (2) Continent Australia di selatan yang bergerak ke utara dan bertubrukan dengan bagian paling timur Eurasia, (3) Lempeng Oseanik Filipina dan Pasifik, dan (4) Region Wallacea diantara Sundaland dan Australia
- ❑ Kondisi tektonik di Indonesia saat ini berbeda dengan masa lampau sebagai hasil aktivitas dari ketiga lempeng besar

Hall, 2009





- ❑ Dinamika tektonik yang terjadi di Indonesia berpengaruh terhadap persebaran bentuklahan (struktural, vulkanik, karst, dll)
- ❑ Faktor ini juga berpengaruh terhadap evolusi bentuklahan yang berlangsung dibawah proses eksogen
- ❑ Dengan demikian, faktor tektonik merupakan bagian yang sangat penting untuk dipahami dalam kaitannya dengan kondisi geomorfologi yang ada di wilayah Indonesia
- ❑ Pemahaman mengenai kerangka tektonik Indonesia akan membantu dalam memahami kondisi geomorfologi di berbagai pulau di Indonesia
- ❑ Faktor tektonik merupakan salah satu faktor esensial dalam membahas bentuklahan sebagaimana dijelaskan oleh Davis (**Struktur**, Proses, Stadium), atau Penck & Penck (**Tektonik** dan Iklim)
- ❑ Selain faktor tektonik, faktor penting lainnya yang mempengaruhi perkembangan geomorfologi Indonesia adalah faktor iklim

Faktor iklim dan pengaruhnya Terhadap Geomorfologi Indonesia



KONSEP GEOMORFOLOGI

Perhatian terhadap berbagai iklim di dunia penting agar diperoleh pemahaman yang benar tentang berbagai kepentingan proses-proses geomorfik yang berbeda

IKLIM



MENGGERAKKAN AGEN
GEOMORFIK



MEMPENGARUHI PROSES
GEOMORFOLOGI



MEMPENGARUHI
PERKEMBANGAN BENTUKLAHAN



Kondisi iklim yang bervariasi, bagaimana pengaruhnya?

Flores 2015



Dieng 2015



Kondisi Geomorfologi yang kompleks di Indonesia, terbentuk dari hasil **kombinasi** antara proses **endogen** dengan proses **eksogen**

Iklm memegang peranan sangat penting dalam evolusi bentuklahan di Indonesia



- ❑ Indonesia terletak diantara Asia yang tropis lembab dengan Australia yang lebih kering
- ❑ Sebagian besar daerahnya dicirikan dengan iklim hujan tropis (Koppen A), di daerah pegunungan dengan elevasi diatas 1250 m memungkinkan iklim C
- ❑ Curah hujan bervariasi namun umumnya berkurang dari barat ke tenggara
- ❑ Konfigurasi relief yang kompleks menyebabkan naiknya massa udara lembab, dengan basin antar pegunungan yang sempit dan gunungapi yang terisolasi dapat menghasilkan pola distribusi hujan yang kompleks
- ❑ Contoh: di zona sesar Sumatra dan Sulawesi





48

42 km

Image Landsat
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google earth

Lereng yang terlindung dari kerucut vulkanik



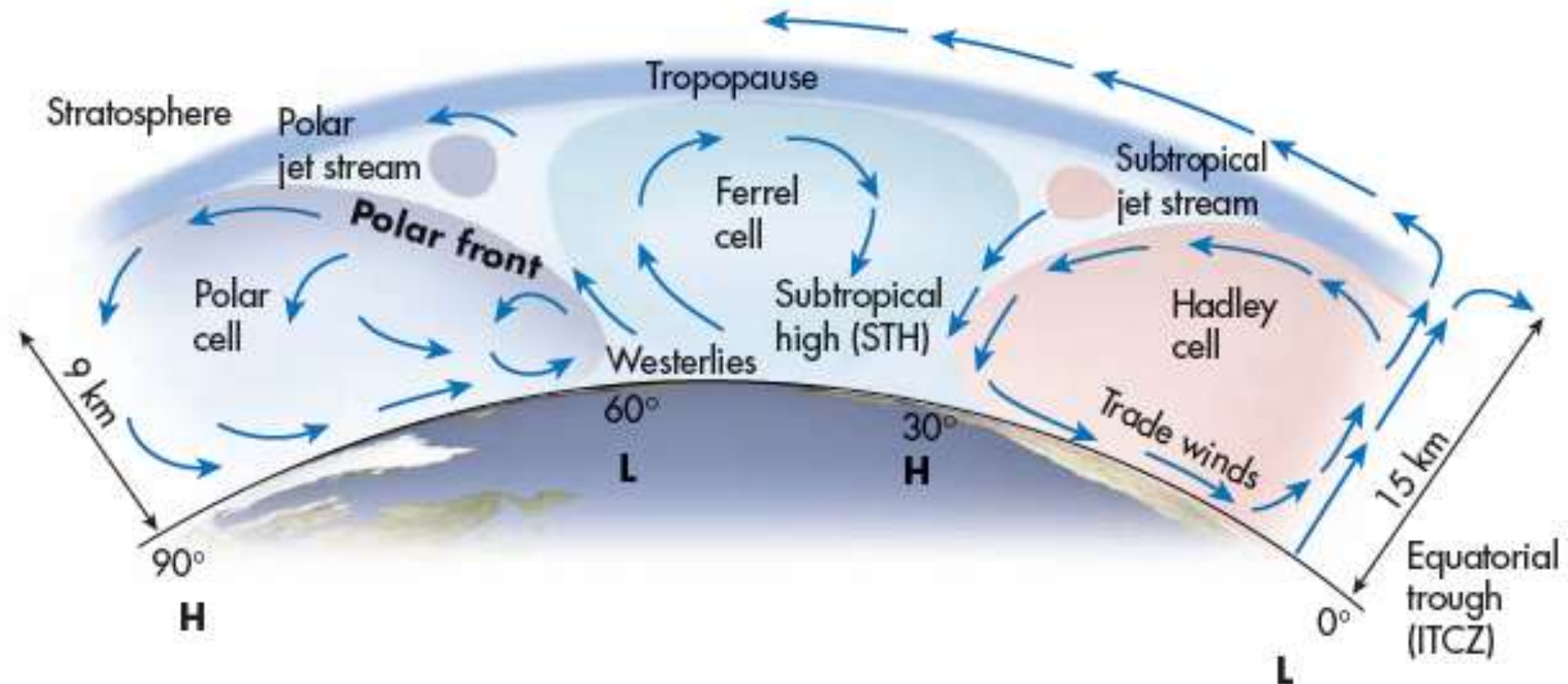
Lereng terbuka terhadap angin pembawa hujan



- ❑ Iklim di Indonesia dipengaruhi oleh sistem angin monsun Asia Tenggara
- ❑ Kebanyakan hujan berasosiasi dengan ITCZ yang bergerak tahunan menyebabkan pergantian musim kemarau dan penghujan
- ❑ Indonesia memiliki jalur monsun terlebar di dunia karena dekat dengan Benua Asia yang luas di utara dan samudera yang luas di selatan
- ❑ Indonesia seluruhnya berada pada wilayah jalur monsun



- ❑ Kebanyakan hujan berasosiasi dengan Zona Konvergen Antartropik (ITCZ) yang bergerak secara tahunan datang dan kembali yang menyebabkan musim hujan dan kemarau yang saling berganti
- ❑ ITCZ adalah zona dimana bagian yang naik dari sirkulasi Hadley di belahan bumi utara dan selatan bertemu



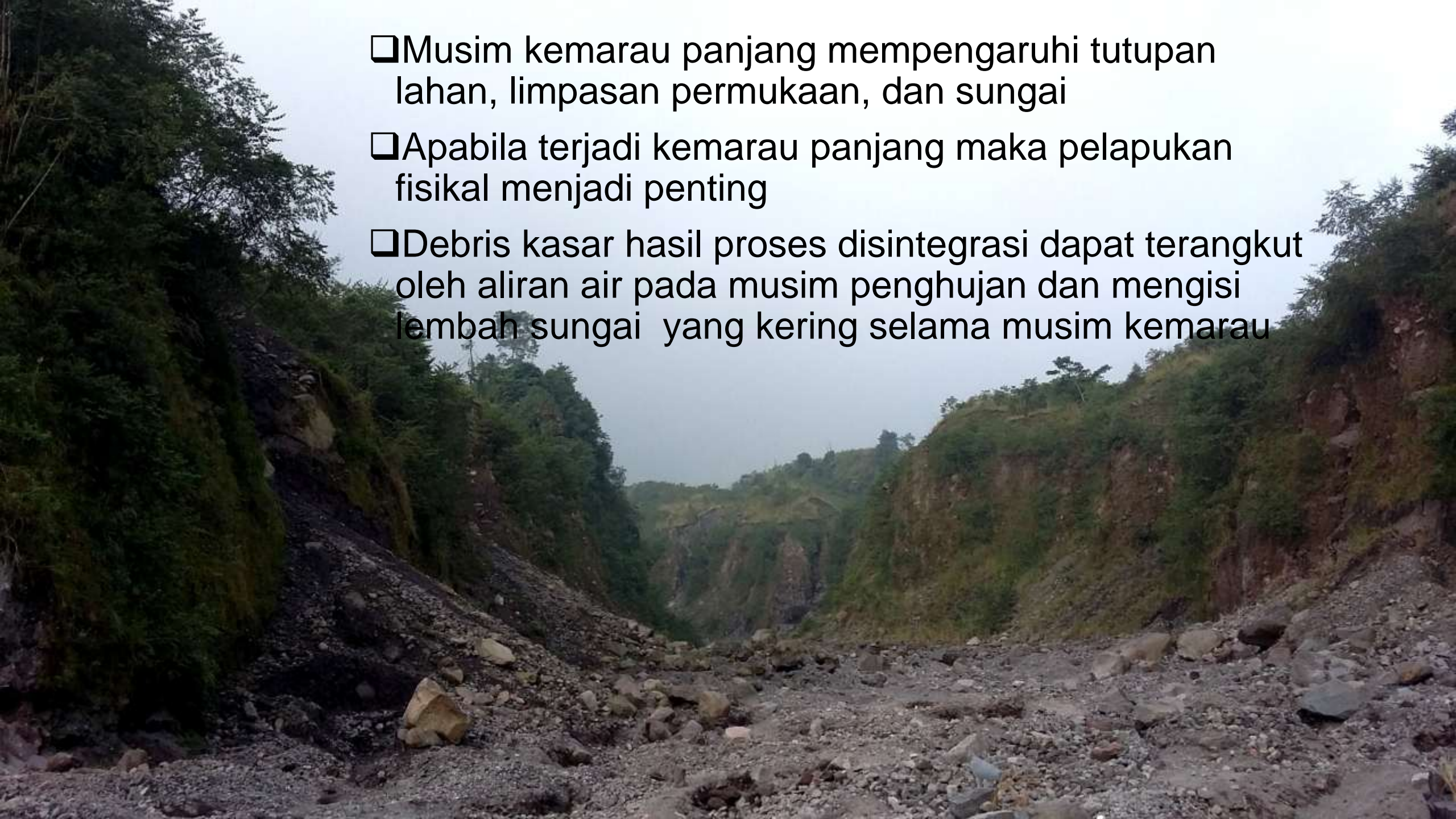
- ❑ Iklim tropis basah mempunyai pengaruh terhadap kondisi tanah, vegetasi, dan hidrologi, lebih lanjut mempunyai pengaruh kepada proses geomorfologikal
- ❑ Iklim mempengaruhi perkembangan bentuklahannya
- ❑ Data iklim harus diperhatikan dalam penilaian geomorfologi yang tepat
- ❑ Erosivitas hujan, khususnya erosi percik merupakan faktor geomorfologi yang penting



- ❑ Kelembapan udara dan tanah yang tinggi menimbulkan proses pelapukan kimia yang intensif dan menghasilkan tanah lempungan yang dalam
- ❑ Suhu tanah yang lebih tinggi dari suhu udara di beberapa tempat, khususnya pada malam hari, meningkatkan proses tersebut



- ❑ Musim kemarau panjang mempengaruhi tutupan lahan, limpasan permukaan, dan sungai
- ❑ Apabila terjadi kemarau panjang maka pelapukan fisik menjadi penting
- ❑ Debris kasar hasil proses disintegrasi dapat terangkut oleh aliran air pada musim penghujan dan mengisi lembah sungai yang kering selama musim kemarau





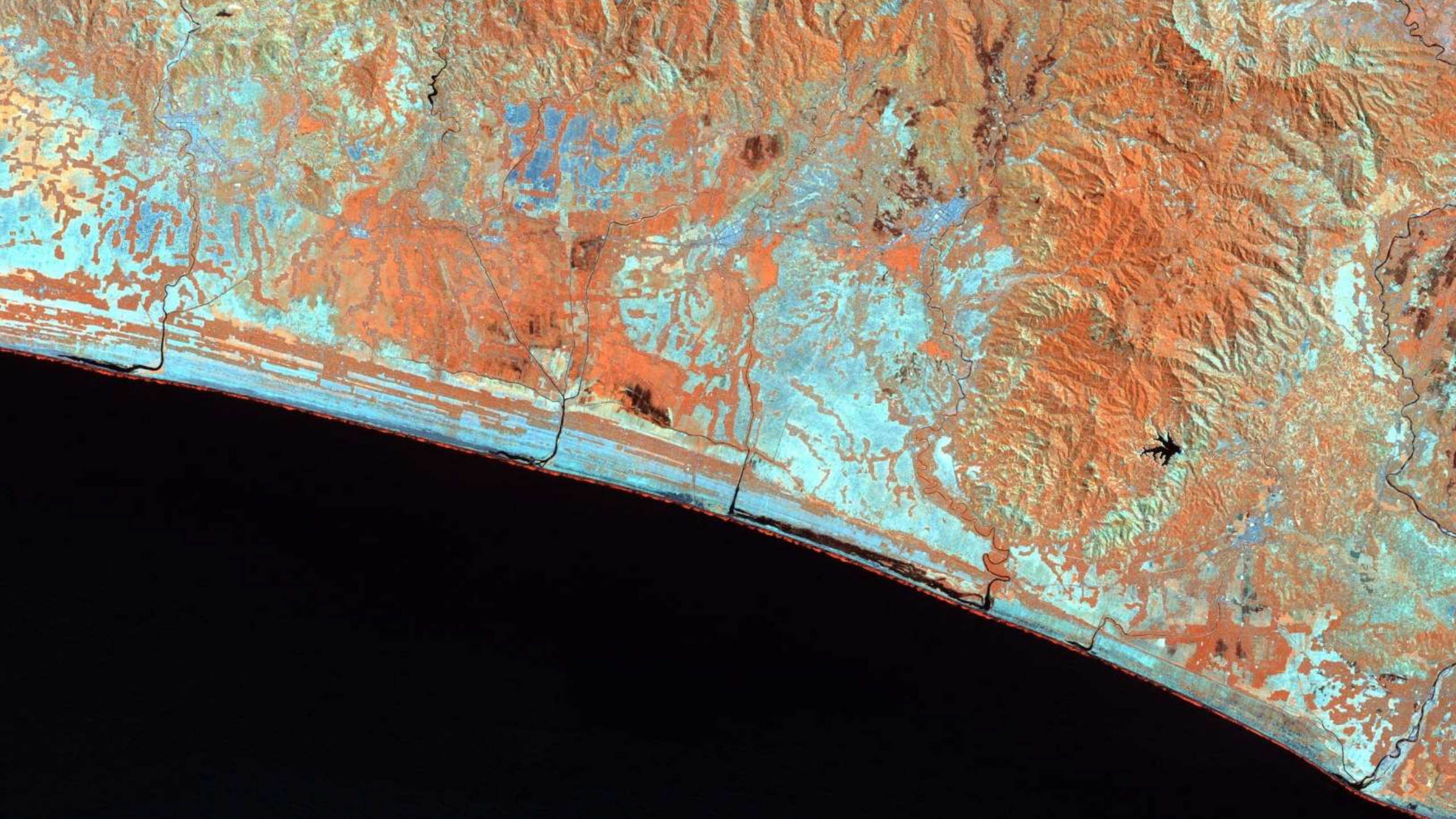
Daerah basah di Indonesia dicirikan oleh pengikisan medan yang intensif, proses lereng termasuk rayapan lebih dalam daripada zona sedang, dan tipe longSORAN yang bervariasi pada pegunungan dan perbukitan

- ❑ Banyak sungai mengangkut lempung dalam bentuk muatan suspensi terutama di daerah berbatuan lunak. Material kasar jarang, dan umumnya berasal dari gunungapi
- ❑ Debit sungai dipengaruhi oleh monsun dan pada muara sungai angin monsun dan pola arus sangat besar pengaruhnya terhadap evolusi delta dan bagian pantai lainnya



- ❑ Fluktuasi monsun berpengaruh terhadap proses geomorfologi, demikian pula dengan fluktuasi pola angin yang mempengaruhi perkembangan pesisir
- ❑ Periode hujan diatas rerata dapat mengakibatkan erosi percik, terutama jika hujan sangat deras akan meningkatkan limpasan permukaan dan mempercepat erosi permukaan. Akibatnya juga meningkatkan debit sungai dan muatan sedimennya
- ❑ Periode angin lebih besar dari rerata di daerah pesisir akan menghasilkan shingle serta pembentukan formasi igir beting gisik





KONSEP GEOMORFOLOGI

Meskipun geomorfologi terutama berhubungan dengan bentanglahan saat sekarang, tetapi mencapai kegunaan maksimumnya melalui rentangan historis

KONSEP GEOMORFOLOGI

Tidak mungkin dapat dilakukan interpretasi yang benar terhadap bentanglahan yang sekarang tanpa perhatian yang baik terhadap pengaruh perubahan geologi dan iklim yang berulang kali selama pleistosen

- ❑ Selama pleistosen terjadi fluktuasi iklim yang berpengaruh terhadap biosfer dan mendorong terjadinya perubahan geosfer
- ❑ Perubahan tanah dan kondisi hidrologi mempengaruhi proses geomorfik denudasi, sedimentasi, dan lebih lanjut terhadap perkembangan bentuklahan
- ❑ Fluktuasi suhu telah mempengaruhi perubahan geomorfologi terutama di daerah tinggi, bagian pegunungan, seperti pegunungan tengah papua = perubahan zona salju serta perkembangan bentuklahan yang terpengaruh oleh proses glasial
- ❑ Luasnya daerah Dangkan Sunda dan Sahul mempunyai efek penting terhadap iklim Pleistosen di Indonesia dan termasuk di Asia Tenggara, yaitu terjadi evaporasi yang kurang dan kekeringan panjang akibat muka air laut turun
- ❑ Selama interglasial air laut naik, air laut memberikan sumbangan panas dan kelembaban dan mengurangi iklim regional. Air laut Asia Tenggara berasal dari pasifik

11/6/2002

N



Gletser Carstensz

551 m

Image NASA
Image © 2016 DigitalGlobe

Google earth

17/7/2010

 Gletser Carstensz

551 m

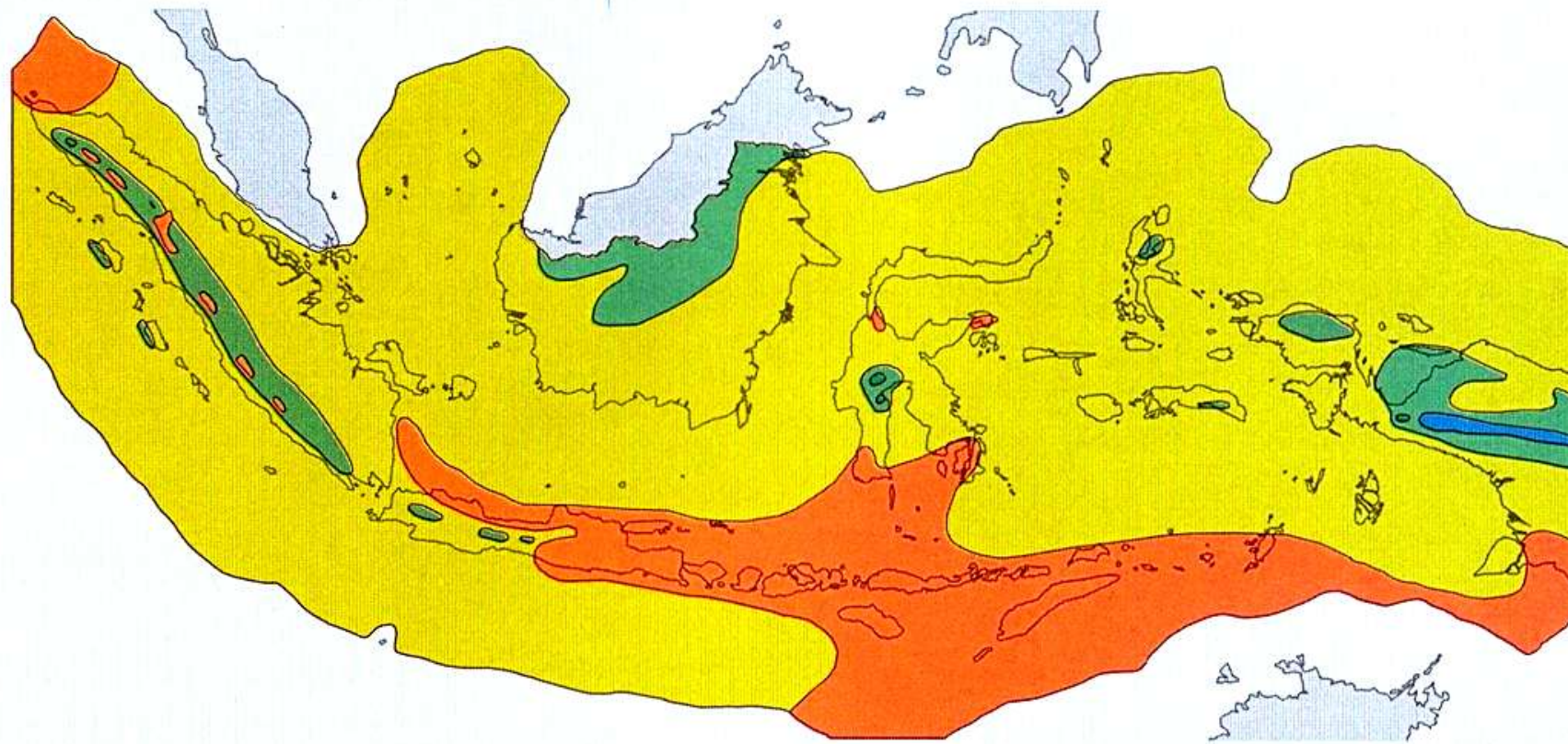
Image © 2016 DigitalGlobe

Google earth

- ❑ Penurunan curah hujan dan lebih nyata pengaruhnya terhadap musim kering selama glasial Pleistosen menyebabkan kekeringan pada tanaman, terutama di lahan rendah, dan perubahan proses geomorfik
- ❑ Pelapukan khemik berkurang dan proses pelapukan mekanik batuan menjadi lebih penting
- ❑ Iklim kering dan meningkatnya glasial Pleistosen musiman juga mempunyai efek nyata terhadap rezim sungai
- ❑ Kondisi hutan monsun dan tanaman savana mengakibatkan erosi lateral lebih aktif di daerah berrelief rendah dan limpasan yang menyebar daripada pengkikisan linier yang mencirikan kondisi interglasial tropis basah
- ❑ Debris tertransport pada saat monsun basah dan dengan tambahan musim kering berikutnya material tersebut diendapkan pada dasar sungai
- ❑ Sebagian besar saluran sungai terisi material kasar sehingga menghasilkan aliran teranyam atau meandering

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*)

MAWAR GURUN sebagai Geoheritage



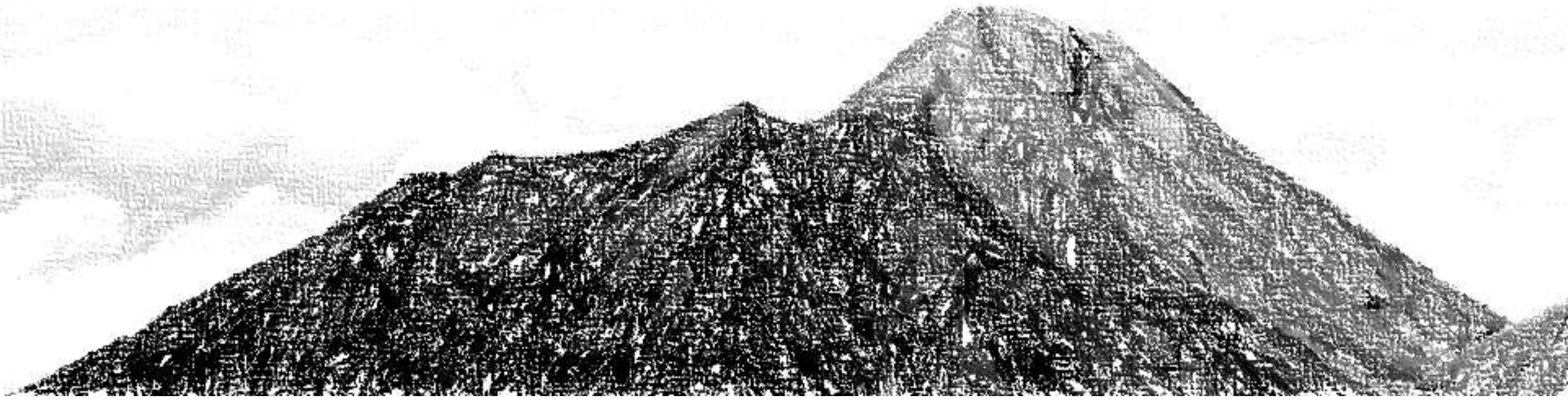
Mawar gurun ialah kumpulan kristal kalsit alami yang tersusun secara simetris radial berbentuk mirip bunga mawar yang terbentuk di lembah air asin oleh kombinasi air, pasir, dan angin, yang airnya teruapkan ribuan tahun.

Prof. Dr. Sunarto, 2015

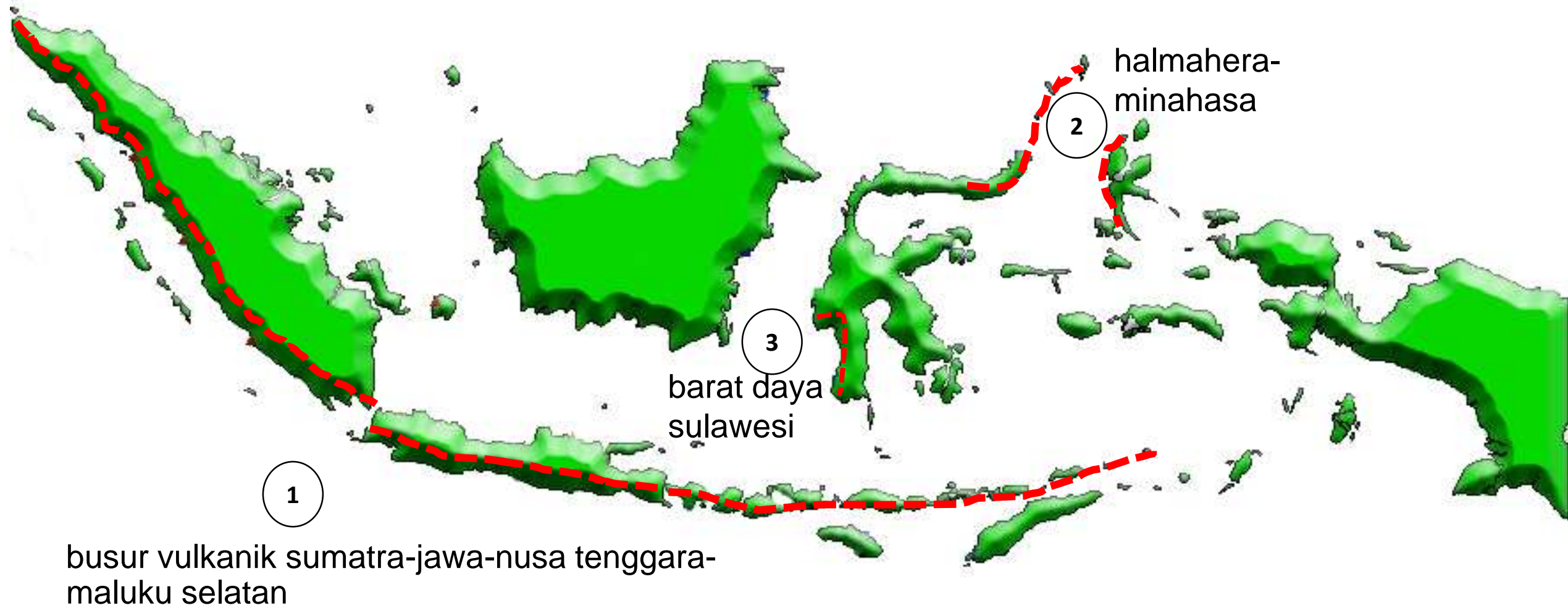
Gumuk pasir purba di Kabupaten Blora



BENTANGLAHAN VULKANIK DI INDONESIA



BENTANGLAHAN VULKANIK DI INDONESIA

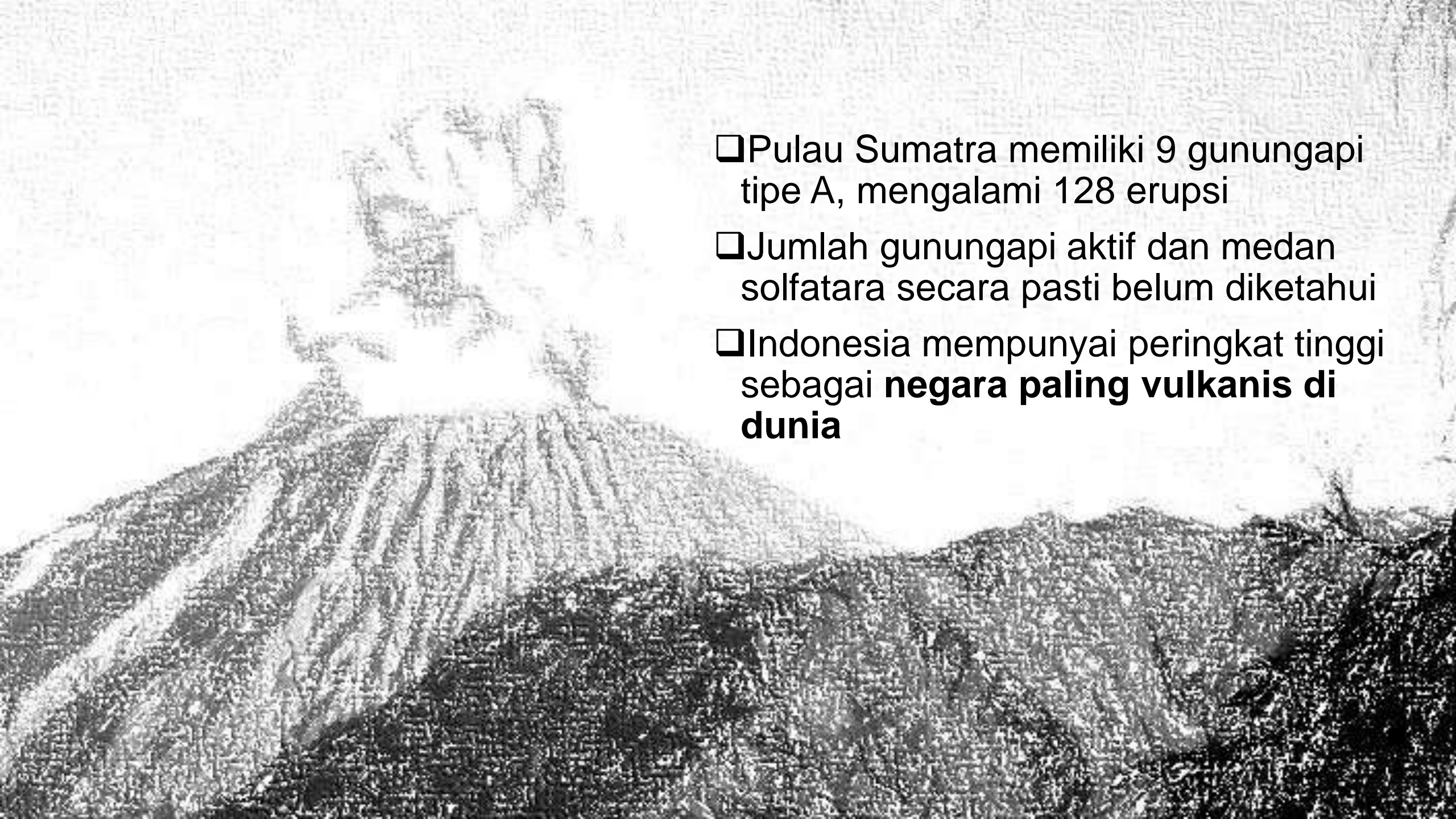


- ❑ Gunungapi di Indonesia berasosiasi dengan zona subduksi dari lempeng vulkanik
- ❑ Konfigurasi kompleksnya membentuk punggung dari busur vulkanik
- ❑ Termasuk deretan sirkum pasifik, batuan andesitik-basaltik dengan kandungan silika 65-54%, secara lokal ada batuan yang lebih asam
- ❑ Komposisi kimia dapat berubah sepanjang tahun



- ❑ Vulkanisme aktif **sangat banyak** di Indonesia, jumlahnya **15% gunungapi di dunia**, terdapat **70 gunungapi tipe A** dengan letusan magmatik sejak 1600 M, terdapat pula empat gunungapi bawah laut
- ❑ Persebaran gunungapi tidak merata
- ❑ Pulau Jawa memiliki 23 gunungapi tipe A, tercatat mengalami 470 erupsi (**47% erupsi total di Indonesia**)





- ❑ Pulau Sumatra memiliki 9 gunungapi tipe A, mengalami 128 erupsi
- ❑ Jumlah gunungapi aktif dan medan solfatara secara pasti belum diketahui
- ❑ Indonesia mempunyai peringkat tinggi sebagai **negara paling vulkanis di dunia**



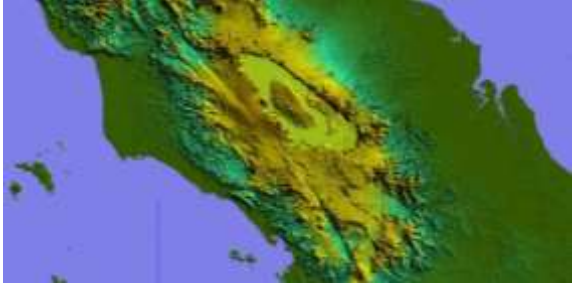
STRATOVULKANO



CALDERA



**BENTANGLAHAN
VULKANIK**



**DEPRESI
VULKANOTEKTONIK**

KOMPLEKS VULKAN



anekatempatwisata.com



diengplateau.com

- ❑ Vulkanisme adalah gejala dinamik dicirikan oleh variasi spasial dan temporal terkait dengan perubahan dan gerakan tektonik lempeng
- ❑ Gunungapi strato merupakan kenampakan yang umum
- ❑ Kecenderungannya tegak lurus terhadap zona subduksi
- ❑ kebanyakan terletak dekat dengan zona subduksi



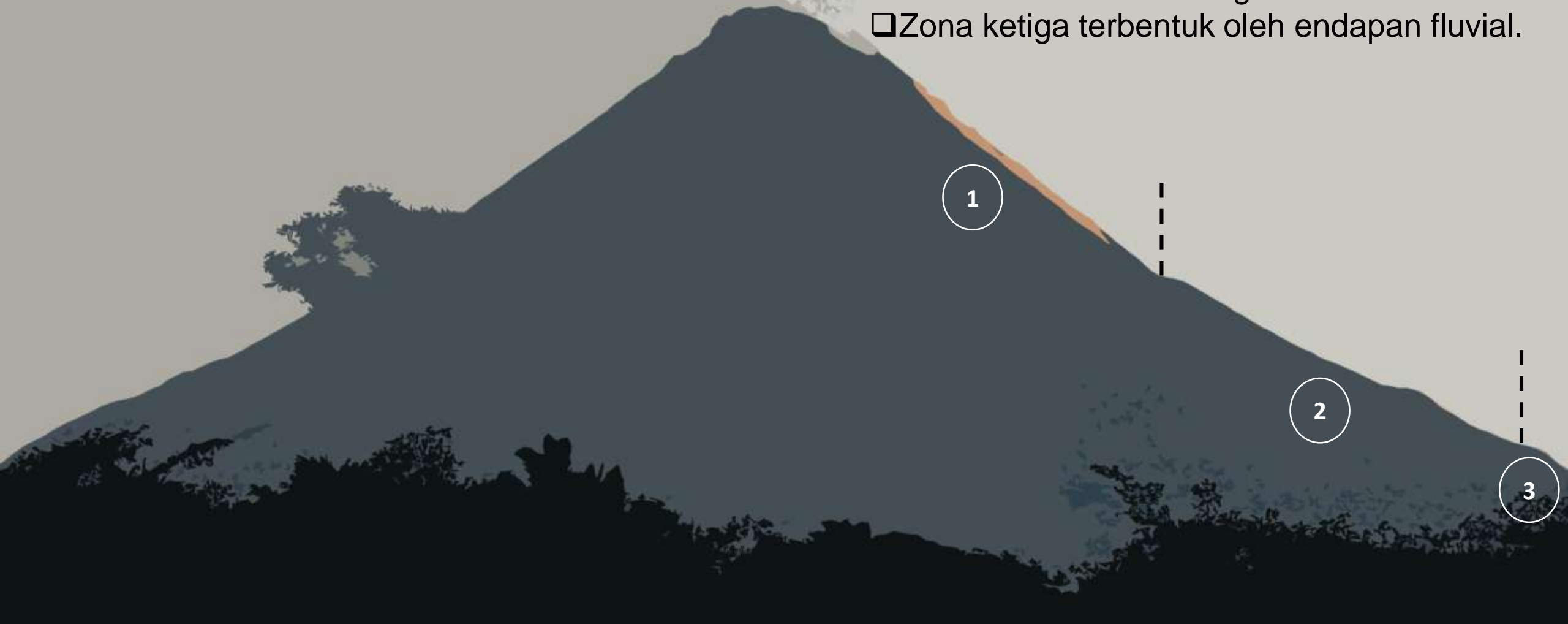
- ❑ Erupsi sentral merupakan tipe yang paling dominan, meskipun vulkan dengan kerucut tunggal (contoh: Ciremai) sangat jarang.
- ❑ Kebanyakan vulkan strato mempunyai dua kerucut akibat pergeseran sedikit dari pusat erupsinya (contoh: Merapi)
- ❑ Erupsi celah juga dijumpai misal pada Gunung Gamkonora. Erupsi area tidak ada, tetapi yang menyerupainya di Gunung Lamongan

STRATOVULKANO



- ❑ Faktor pembentuk vulkan strato: dominasi abu dan material piroklastik, dan curah hujan tinggi yang menyebabkan banyak terjadi aliran lahar
- ❑ Kenampakan lereng cekung terdiri dari tiga sektor yang dibatasi oleh dua takik lereng

- ❑ Lereng tertinggi dan paling terjal terbentuk oleh abu dan atau klastik yang berasal dari hancuran sumbat lava, jatuhnya atau longsor di bawah pengaruh gravitasi.
- ❑ Zona kedua dengan trasport basah oleh lahar membentuk lereng fluviovulkanik.
- ❑ Zona ketiga terbentuk oleh endapan fluvial.



CALDERA

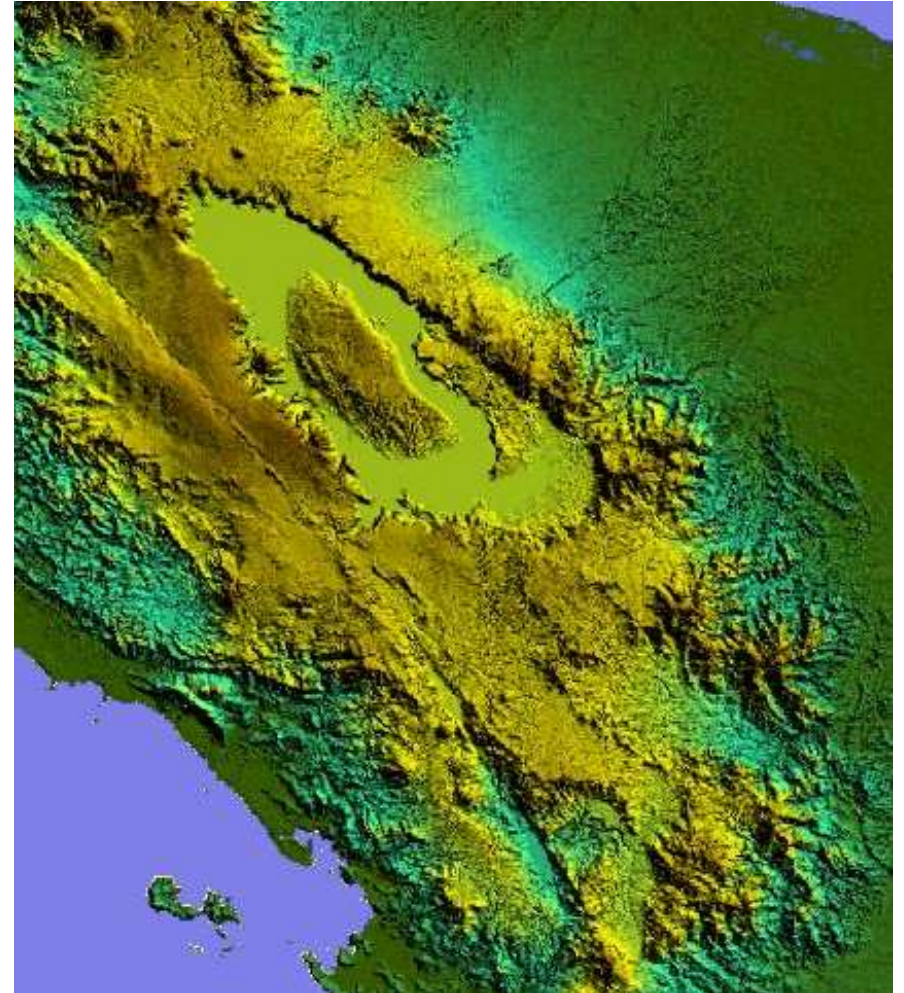
- ❑ Kaldera merupakan tipe kedua dari bentuklahan vulkanik utama di Indonesia
- ❑ Kaldera yang terbentuk karena keluarnya lava basaltis dalam jumlah banyak tidak dijumpai di Indonesia
- ❑ Kaldera dapat berukuran kecil (kawah krater) atau besar (depresi), selama pembentukannya banyak dihamburkan batu apung
- ❑ Kaldera kecil (tipe kawah) berukuran penampang 2 km, misal kaldera Gunung Gede, Gunung Raung, Kelimutu
- ❑ Kaldera besar (tipe depresi) dipengaruhi oleh kompleks gunungapi, melalui beberapa periode letusan. Contoh Kaldera Batur (9 Km), Krakatau (8 Km), Ijen (18 Km), Tengger



DEPRESI VULKANOTEKTONIK

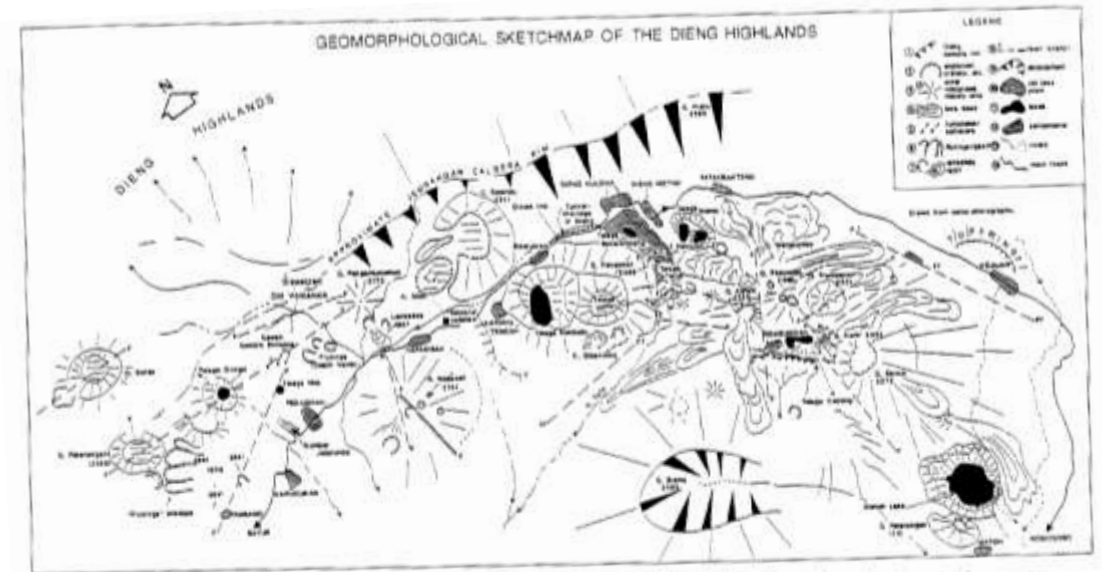
- ❑ Pembentukan dipengaruhi oleh tektonisme
- ❑ Sesar utama dan gawir sesar berfungsi sebagai lubang kepundan selama letusan
- ❑ Pada saat letusan sejumlah besar ignimbrit, tuff, dan pumis dikeluarkan
- ❑ contoh: Toba, Tondano
- ❑ Van Bemmelen berpendapat bahwa depresi tektonik terjadi jika dapur magma telah kosong. Dalam hal ini vulkanisme merupakan faktor penyebab utama
- ❑ Verstappen berpendapat bahwa letusan terjadi pada graben. Dalam hal ini tektonik merupakan penyebab utama

DEPRESI VULKANO-TEKTONIK



KOMPLEKS VULKAN

- ❑ Terdiri dari berbagai tipe aktivitas vulkanik
- ❑ Dieng merupakan contoh dari tipe ini
- ❑ Berbagai kenampakan vulkanik berukuran kecil-menengah berkembang dalam kompleks gunungapi tua (kaldera jembangan berusia pleistosen muda)
- ❑ Tepian kaldera yang curam mencapai ketinggian 2585 mdpal (Gunung Prah), puncaknya hilang ketika kaldera terbentuk karena pengaruh sesar
- ❑ Aktivitas holosen dijumpai pada bagian plato dieng
- ❑ contoh lainnya adalah kompleks vulkanik minahasa dan halmahera



4.31 Geomorphological sketchmap of the Dieng highlands showing the diversity of volcanic features occurring there. Drawn from aerial photographs. Scale approximately 1:85,000.

KOMPLEKS VULKAN



VULKANISME DI INDONESIA



VULKAN INDONESIA

- ❑ Kajian terhadap 129 gunungapi aktif di Indonesia, terutama Tipe A, mengindikasikan terdapat perbedaan karakter erupsi yang secara langsung berhubungan dengan potensi ancaman bahaya letusannya
- ❑ Potensi ancaman bahaya letusan gunungapi berkaitan dengan bentuk kawah, tipe dan dinamika letusan
- ❑ Ritmann (1960) menghubungkan bentuk gunungapi dengan kualitas dan kuantitas magma. Kualitas dinyatakan dalam kekentalan (viskositas). Magma yang encer (fluid) akan membentuk aliran lava sedangkan magma yang kental (viscous) cenderung membentuk kubah lava
- ❑ Kuantitas magma dinyatakan dalam volume magma yang dierupsikan (m^3 atau km^3) baik dalam bentuk material dierupsikan (lava atau piroklastika) maupun yang ekuivalen dengan batuan padat (DRE= Dense Rock Equivalent) yaitu dengan mengkonversikan kandungan fluidanya (gas dan abu halus)

Kualitas magma	Kuantitas magma sedikit -----> banyak				Jenis erupsi
encer, sangat panas, basa kekentalan, kandungan gas dan silika (SiO ₂) bertambah	leleran lava		kubah dan lidah lava gunung api perisai tipe Icelandite tipe Hawaii		leleran
	kerucut skoria dgn leleran lava kerucut piroklastika lepas dgn leleran lava	dominan leleran lava gunung api strato dominan piroklastika		dgn kerucut sinder parasit dan leleran lava	campuran
	"Crypto-dome" dgn dinding piroklastik sumbat lava	runtuhan kubah dan leleran lava	kerucut sinder dgn "crypto-dome"	dgn kerucut sinder parasit, sumbat lava dan "Crypto dome"	
	kental, lebih dingin, asam Maar', dgn piroklastik	Maar' dgn dinding (cincin) piroklastika	kawah dgn dinding melingkar dan selimut piroklastika	kaldera dgn selimut piroklastika	explosif
sangat kental dan kaya akan kristal	kepundan	kawah letusan	kaldera	volkano-tekonik	eksplosif; hanya gas

KLASIFIKASI VULKAN AKTIF DI INDONESIA

Berdasarkan Sejarah Letusannya
Van Bemmelen (1949)
Van Padang (1951)
Kusumadinata (1979)

Tiga tipe:

- ❑ Tipe A = pernah meletus sejak tahun 1600 (79 gunungapi)
- ❑ Tipe B = diketahui pernah meletus sebelum tahun 1600 (29 gunungapi)
- ❑ Tipe C = lapangan solfatara dan fumarola

Berdasarkan Sejarah Letusannya, kombinasi dengan karakteristik fisik, tipe letusan, struktur, dan bentang alam puncak
Pratomo (2006)

Delapan tipe:

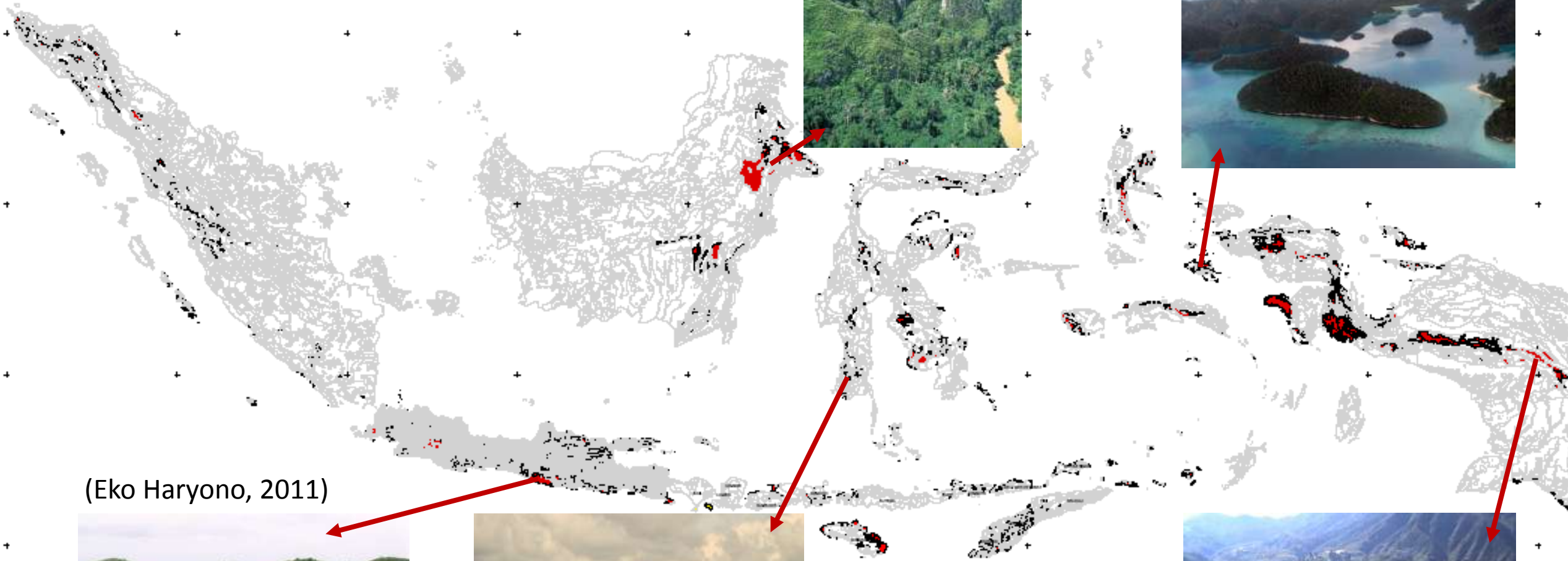
- ❑ Tambora 1815 (letusan kaldera)
- ❑ Merapi (kubah lava)
- ❑ Agung (kawah terbuka)
- ❑ Papandayan (runtuhan dinding kawah)
- ❑ Kelud (danau kawah)
- ❑ Batur (pascakaldera)
- ❑ Sangeapi (aliran lava)
- ❑ Anak Krakatau (gunungapi bawah laut)

BENTUKLAHAN KARST

DI INDONESIA



INDONESIAN KARST REGION



(Eko Haryono, 2011)



KARST DI INDONESIA

- ❑ Fenomena karst di Indonesia menunjukkan kemiripan dengan negara tropis basah lainnya dan ada perbedaan yang esensial dengan yang terdapat di bagian bumi lain yang mempunyai karakteristik yang lebih dingin/kering
- ❑ Fenomena karst Gunungsewu di Jawa selatan telah banyak menjadi perhatian Internasional karena keunikan perbukitan cembung-cekung yang mencirikan karst tropis (karst conical)
- ❑ Evolusi karst seperti contohnya dari Karst Dinarian yang dimulai dari distribusi luweng tidak teratur (seperti dikemukakan Grund) tidak terbukti di Indonesia karena pengaruh faktor iklim (seperti dikemukakan oleh Lehmann)
- ❑ Pembentukan luweng banyak dijumpai di sebagian besar daerah batugamping di Pegunungan Tengah Papua yang ketinggiannya mencapai di atas 2000 mdpal (suhu lebih rendah dan lebih lembab?)

KARST DI INDONESIA

- ❑ Pembentukan bukit konikal menandakan bahwa karstifikasi lebih cepat dibandingkan dengan daerah iklim sedang yang didominasi oleh pembentukan luweng
- ❑ Secara teoritik tingginya suhu udara di Indonesia akan mengurangi kecepatan daya larut karbondioksida. Namun demikian daerah tropis basah seperti di Indonesia memiliki nilai agresivitas airtanah yang tinggi karena efek karbon dioksida biologikal dari hasil vegetasi makro dan mikro dan pencucian asam lembab dari tanah berhutan tropis
- ❑ Walaupun faktor iklim berpengaruh kuat dalam proses karstifikasi di Indonesia, namun terdapat faktor lain yang ikut menentukan pembentukan mogote yaitu drainase awal, kedalaman MAT, rekahan, tipe dan komposisi dari batugamping

KARST DI INDONESIA

- ❑ Faktor orografis juga berpengaruh, jika suatu daerah karst berkembang pada pegunungan yang tinggi maka air hujan akan mengalami perkolasi sampai cukup dalam dan perbukitan konikal dengan lereng curam akan terbentuk (ingat salah satu syarat karstifikasi)
- ❑ Contoh: karst yang berkembang di Payakumbuh. Sedangkan karst gunungsewu berkembang pada wilayah dengan airtanah kurang dalam (karst transisi menurut klasifikasi Cvijic?)
- ❑ Batas dari gerakan vertikal akan membentuk kenampakan menara karst (mogote) seperti yang terdapat di sulawesi baratdaya
- ❑ Di Indonesia terdapat lembah kering raksasa berkembang pada Plateau terungkit pada batugamping Tersier di lereng selatan dari bagian timur Pegunungan Tengah Papua

KARST DI INDONESIA

- ❑ Lembah tersebut terangkat hingga ketinggian 2000 mdpal, kemudian mengalami karstifikasi dan berkembang sistem bawah permukaan yang kompleks
- ❑ Sebagian airtanah bergabung dengan Sungai Sibil yang menghilang dalam sebuah ponor agak ke tenggara
- ❑ Daerah ini juga dicirikan oleh perbukitan konikal dengan konfigurasi permukaan yang semrawut dimana bukit-bukit karst dan luweng terjadi pada kedudukan lurus (disebut karst labirin, yang juga dikenal di Papua New Guinea)
- ❑ Lembah kering Giritontro (Gunungsewu) dan Plato Sibil (Papua) menunjukkan bahwa di daerah tersebut terbentuk beberapa alur drainase permukaan yang besar pada saat pengangkatan (pra karstifikasi?)

KARST DI INDONESIA

- ❑ Lembah yang luas yang terbentuk dari sungai bawah permukaan yang atapnya telah runtuh di Lembah Macao yang memotong daerah karst Watampone Sulawesi Barat Daya
- ❑ Faktor struktural dan litologi juga berpengaruh dalam perkembangan karst
- ❑ Hasil-hasil struktural mewarnai perkembangan pola garis kontur yang lurus seperti yang ditemukan oleh Pannekoek di Karst Ajamaru, Kepala Burung Papua.
- ❑ Pannekoek memperhitungkan karst konikal di Ajamaru dengan mengasumsikan jaringan lembah dangkal kecil yang diawali oleh retakan.
- ❑ Menurut Verstappen, sesar dan retakan cenderung mengakibatkan air karst terkonsentrasi dan mengakibatkan pelarutan gampingnya
- ❑ Ketidakmurnian batugamping berpengaruh penting terhadap sirkulasi airtanah pada batugamping dan karstifikasinya

BENTUKLAHAN DENUDASIONAL NON-VULKANIK



BENTUKLAHAN DENUDASIONAL NON VULKANIK

- Berkembang di daerah kratogen
- Pengaruh dari faktor yang bersifat konstruktif relatif kecil
- Faktor yang berpengaruh adalah curah hujan tinggi dan temperatur tinggi sehingga mempercepat pelapukan
- Hasil pelapukan diikuti oleh proses erosi dan gerakan massa (ciri denudasional)
- Pelapukan akan semakin cepat pada daerah dengan batuan sedimen lunak seperti perbukitan lipatan sumatera tengah dan selatan, di sebelah timur Bukit Barisan, dan Perbukitan Kendeng-Rembang
- Deposisi sedimen terjadi pada wilayah lahan rendah menyebabkan perluasan dataran aluvial (degradasi – agradasi)

BENTUKLAHAN DENUDASIONAL NON VULKANIK

- ❑ Bentuklahan ini terdiri dari perbukitan sisa dan pegunungan dan dataran nyaris dari daratan Sunda tua: baik sebagai pegunungan blok, pegunungan lipatan, pegunungan kompleks, dataran nyaris terdeformasi, piedmont
- ❑ Bentuklahan denudasional non vulkanik terbentuk dari hasil interaksi yang terus menerus antara tenaga tektonik dan denudasional
- ❑ Berbeda dengan vulkanik yang terbentuk oleh tenaga konstruktif dan vulkanik destruktif, yang selanjutnya diikuti denudasi
- ❑ Planasi luas encirikan daerah yang proses denudasinya tetap berlangsung bersamaan dengan pengangkatan tektonik
- ❑ Dataran nyaris utama kemudian dapat terbentuk seperti yang terjadi di Lampung, Sumatera Selatan

- ❑ Efek kombinasi antara faktor klimatik dan tektonik telah menyebabkan kecepatan erosi yang cepat di bagian tektogen Indonesia
- ❑ Sejak Plio-Pleistosen beberapa ribu meter telah dipindahkan dari rangkaian pegunungan oleh erosi dan gerakan massa



BENTUKLAHAN DENUDASIONAL NON VULKANIK

- ❑ Bentuklahan dari daerah kratogen secara jelas terkait dengan iklim masa lalu dan sekarang
- ❑ Intensitas hujan tinggi di hampir seluruh wilayah Indonesia dapat menghasilkan proses pelapukan kimia, erosi alami, dan gerakan massa yang tinggi
- ❑ Faktor penting lainnya adalah tutupan awan di Indonesia yang mencapai 10-50 kali lebih sering daripada di iklim sedang
- ❑ Secara lokal, kelembaban tanah dan pelapukan kimia juga dipengaruhi oleh kondisi lokal seperti permukaan airtanah pada medan datar hingga bergelombang dengan drainase baik serta faktor sesar yang menimbulkan kelembaban tinggi

- ❑ Apabila terdapat tanah yang tipis atau batuan terbuka (singkapan), permukaannya akan cepat kering, limpahan permukaan dominan dan pelapukan kimia tidak ada
- ❑ Sebagai konsekuensi daerah tersebut resisten terhadap erosi
- ❑ Selanjutnya dapat terbentuk Inselberg





- ❑ Material penutup yang tebal dan belum memadat hasil pelapukan kimia yang intensif umumnya lembab/basah dan rentan terhadap gerakan massa
- ❑ Longsoran tersebar luas tetapi tidak selalu pada batuan lemah dan medan pegunungan
- ❑ Nendatan juga dapat terjadi pada lereng yang lebih landai
- ❑ Rayapan tanah juga banyak terjadi

BENTUKLAHAN DENUDASIONAL NON VULKANIK

- ❑ Contoh rayapan di Pegunungan Serayu Selatan dimana kedalamannya melebihi zona perakaran sehingga pohon dapat tumbuh miring
- ❑ Fenomena aliran tanah (soilfluction) dapat terbentuk pada beberapa tempat berelevasi tinggi di pegunungan tengah papua, seperti lembah di sebelah barat dan timur sungai baliem
- ❑ Pengaruh pertumbuhan penduduk cukup besar terhadap perkembangan bentuklahan denudasional karena menyebabkan erosi dipercepat dalam penggunaan lahannya (terutama terjadi di Jawa)
- ❑ Dalam perkembangan bentuklahan denudasional faktor litologi yang bervariasi juga sangat berpengaruh



Daerah bergunung yang terbagi dua dibatasi lembah yang lebar
52 Di bagian selatan terdapat dataran aluvial

Daerah pantai utara
Rangkaian pembagi utara
Depresi sungai tariku dan taritatu
Pegunungan tengah
54
Dataran pantai selatan

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat

Google earth

BENTUKLAHAN DENUDASIONAL NON VULKANIK

- ❑ Contoh rayapan di Pegunungan Serayu Selatan dimana kedalamannya melebihi zona perakaran sehingga pohon dapat tumbuh miring
- ❑ Fenomena aliran tanah (soilfluction) dapat terbentuk pada beberapa tempat berelevasi tinggi di pegunungan tengah papua, seperti lembah di sebelah barat dan timur sungai baliem
- ❑ Pengaruh pertumbuhan penduduk cukup besar terhadap perkembangan bentuklahan denudasional karena menyebabkan erosi dipercepat dalam penggunaan lahannya (terutama terjadi di Jawa)
- ❑ Dalam perkembangan bentuklahan denudasional faktor litologi yang bervariasi juga sangat berpengaruh

GEOMORFOLOGI LAHAN RENDAH



GEOMORFOLOGI LAHAN RENDAH

- ❑ Lahan rendah di Indonesia luas, dan terdiri dari beberapa unit geomorfologikal seperti **piedmon, dataran aluvial, dan rawa mangrove**
- ❑ **Piedmon** memiliki lereng sangat landai dan berbeda sifat alaminya dan dikelompokkan dalam unit-unit tergantung luasannya (dapat berupa: lereng kaki, kipas dan teras, endapan graben, dan isian basin antar pegunungan)
- ❑ **Dataran aluvial** dibedakan menjadi: dataran aluvial dengan rawa belakang yang kering musiman, dataran aluvial dengan tanggul dan rawa belakang, dan dataran aluvial dengan endapan gambut rawa belakang
- ❑ **Rawa mangrove** merupakan unit transisi ke bentuklahan kepesisiran

GEOMORFOLOGI LAHAN RENDAH

- ❑ Piedmon banyak berkembang dari periode glasial ketika kondisi iklim kering terjadi di Indonesia
- ❑ Piedmon berkembang baik pada pulau besar dimana perbukitan dan pegunungan berbatasan dengan lahan rendah yang luas yang memberikan jalan ke laut dangkal (seperti yang terjadi di sumatra timur, kalimantan, dan papua selatan)
- ❑ Zona piedmon juga dapat terbentuk pada lapisan batuan lunak seperti yang terdapat pada zona sinklinal lipatan sumatra timur, jawa utara, dan kalimantan timur
- ❑ Piedmon dapat berkembang sebagai kipas apabila sungai yang mengalir dari pegunungan memasuki DAS berbatuan lunak seperti yang terdapat pada dataran nyaris Palembang dan di kalimantan selatan berupa piedmon luas hasil erosi dalam waktu lama di daerah kratogen

- ❑ Dataran aluvial dengan gradien sangat landai merupakan bagian yang jauh lebih luas dibandingkan zona piedmon
- ❑ Material dataran aluvial umumnya bertekstur halus sebagai konsekuensi pelapukan khemik yang intensif dan lingkungan pengendapannya pada lahan rendah
- ❑ Relief mikronya dipengaruhi oleh konfigurasi tanggul alam-rawa belakang. Di daerah pantai oleh selang seling antara beting gisik dengan swale
- ❑ Kipas aluvial hanya terbentuk apabila terjadi perubahan gradien secara mendadak antara pegunungan dengan daerah lahan rendah
- ❑ Dataran aluvial pada lahan rendah banyak berkurang apabila terdapat palung dan basin di lepas pantai
- ❑ Sebaliknya dataran aluvial akan berkembang semakin luas di daerah dangkalan (sunda dan sahum)
- ❑ Dataran aluvial juga terbatas apabila luas DASnya terbatas (bandingkan sebelah timur kalimantan dengan basin barito)

- ❑ Neotektonik juga berpengaruh terhadap lahan rendah dalam bentuk pensesaran geser dan amblesan, seperti yang terjadi pada delta Memberamo di papua
- ❑ Amblesan dapat mengimbangi pertumbuhan dataran aluvial sehingga menghasilkan konfigurasi geomorfologis yang khas
- ❑ Proses pengangkatan dan penenggelaman oleh pengaruh neotektonik terjadi pada bagian selatan papua (sungai digul)
- ❑ Geomorfologi lahan rendah biasanya dicirikan oleh jaringan yang rumit dari tanggul alam yang terbentuk oleh saluran sungai sekarang dan saluran sungai yang ditinggalkan oleh depresi rawa belakang yang luas
- ❑ Tanggul alam tidak hanya mempengaruhi rawa belakang tetapi juga dapat membendung anak-anak sungai yang lebih rendah dari tanggul dengan aliran lemah, sehingga anak sungai dapat mengalir sejajar dengan induk sungai sebelum bergabung
- ❑ Apabila konfigurasi medan memungkinkan akan terbentuk meandering

GEOMORFOLOGI MARIN INDONESIA



TIPE PANTAI DI INDONESIA



Evolusi bentuklahan pesisir dipengaruhi faktor eksogen dan endogen, terkait iklim tropis basah, situasi geografis, dan struktur geofisikal

Pantai lahan rendah



Pantai berbatu



Terumbu karang dan pulau



- ❑ Di Indonesia terdapat bentuklahan pesisir yang **sangat bervariasi**
- ❑ Dalam beberapa dekade terakhir aktivitas manusia berdampak penting
- ❑ Diantara berbagai faktor eksogen, **iklim tropis basah** memegang peranan paling penting
- ❑ Akibat pelapukan yang kuat, sungai banyak mengangkut material dan terdeposisi membentuk **pesisir berlumpur** (rataan lumpur luas dengan mangrove)
- ❑ Pantai berpasir hanya terbentuk pada pantai yang sedimennya terangkut oleh gelombang dan arus yang digenerasi oleh angin dari perairan pantai
- ❑ Sistem angin monsun juga mempengaruhi arus, gelombang, dan deposisi material gisik sepanjang pantai

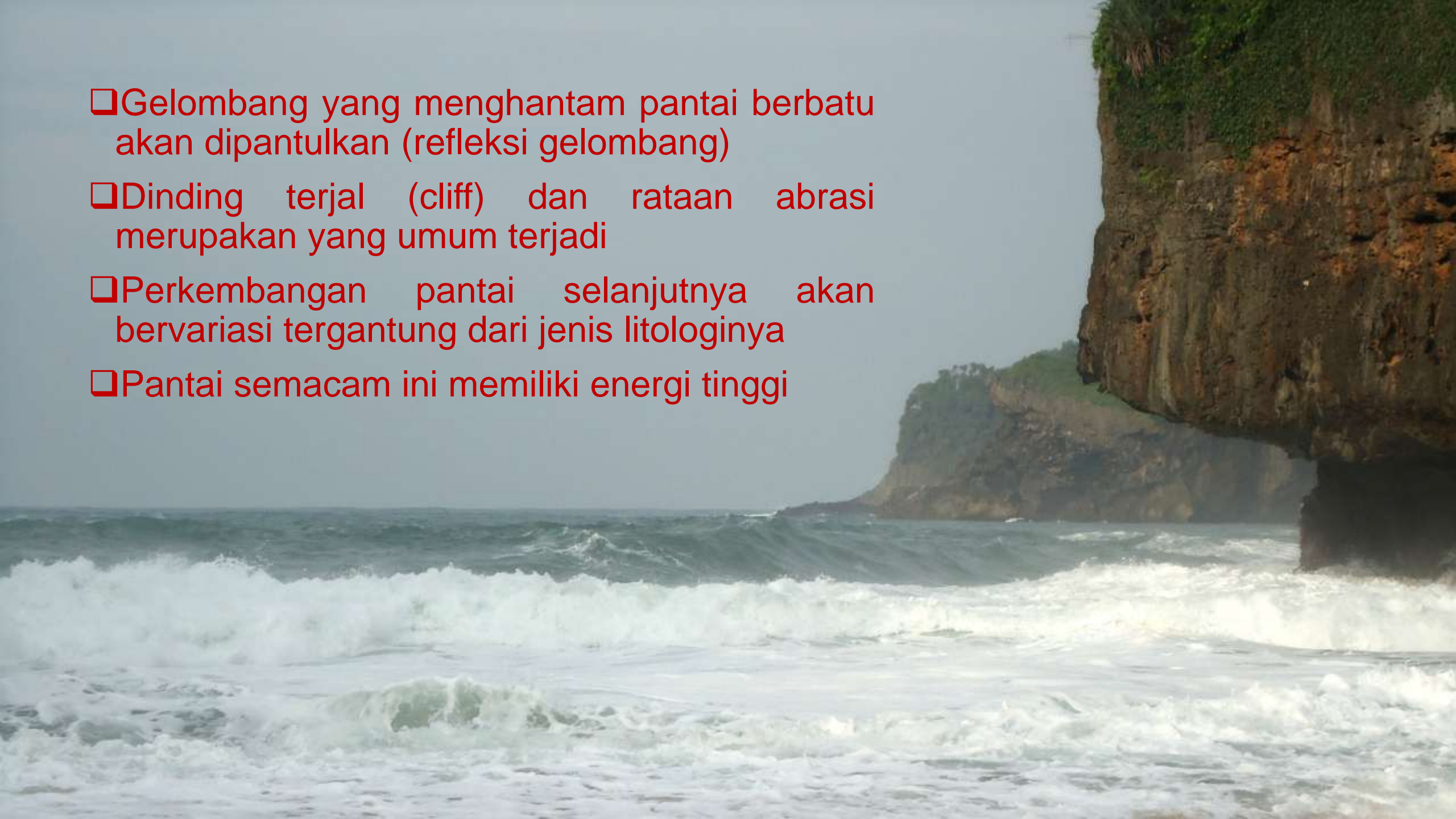
- ❑ Arus dan julat pasut sangat mempengaruhi perkembangan morfologi kepeesisiran, terutama pada pantai lahan rendah dengan lingkungan berenergi rendah
- ❑ Julat pasut rendah sesuai untuk perkembangan delta, julat pasut tinggi memungkinkan perkembangan estuari
- ❑ Faktor lain yang penting dalam perkembangan kepeesisiran Indonesia adalah ombak (swell wave) yang berasal dari jalur badai zona sedang belahan bumi selatan (gelombang badai di Indonesia tidak ada)
- ❑ Ombak berasal dari bagian selatan **Samudera Hindia** dan melintas ke arah timur ke pantai barat **Sumatera** dan pantai selatan **Jawa** hingga ke arah timur ke **Kepulauan Nusa Tenggara**
- ❑ Panjangnya fetch di Samudera Hindia menghasilkan gelombang yang kuat di sepanjang pantai



❑ Muara sungai terbelokkan oleh longshore current dan di musim kemarau dapat tersumbat seluruhnya

- ❑ Kuatnya gelombang yang dipengaruhi fetch Samudera Hindia ini diperkuat oleh monsun (terutama setelah monsun barat daya)
- ❑ Pengaruhnya banyak terjadi di pantai lahan rendah: terbentuk beting gisik tinggi, menghalangi muara sungai

- ❑ Gelombang yang menghantam pantai berbatu akan dipantulkan (refleksi gelombang)
- ❑ Dinding terjal (cliff) dan rataaan abrasi merupakan yang umum terjadi
- ❑ Perkembangan pantai selanjutnya akan bervariasi tergantung dari jenis litologinya
- ❑ Pantai semacam ini memiliki energi tinggi



- ❑ Di Indonesia timur ombak lebih lemah
- ❑ Gelombang menyapu pantai timur laut indonesia oleh pengaruh monsun dan angin pasat (demikian pula dengan pantai yang berbatasan dengan Laut China Selatan
- ❑ Energi di pantai sekitar Laut China Selatan juga tinggi walaupun keterbukaannya terhadap ombak lebih kecil daripada pantai di baratdaya dan selatan
- ❑ Pantai energi rendah di sekeliling laut dangkal yaitu Laut Jawa dan Laut Arafura
- ❑ Daerah dangkalan dan zona pinggiran geosinklinal (hinterdeep) terletak pada arah gerakan busur sunda dan kontinen australia
- ❑ Faktor endogen juga mempengaruhi perkembangan pantai berupa pengangkatan / amblesan

- ❑ Di Bagian Indonesia yang lebih stabil garis pantai pada laut dangkal dan sekitarnya kurang kuat dipengaruhi pengangkatan dan penurunan
- ❑ Pantai dalam kategori ini umumnya dicirikan oleh **lereng landai dan dibatasi oleh laut dangkal**
- ❑ Garis pantai di Indonesia timur (selain papua selatan) hampir semuanya bertipe tumbukan lempeng tektogen





Monsun

Pantai berenergi rendah

Monsun

Gelombang Pantai Timur Pasifik

Pantai berenergi rendah

Gelombang Samudera Hindia

Fetch

PANTAI LAHAN RENDAH

- ❑ Pantai lahan rendah umumnya dinamik, posisinya terus menerus mengalami perubahan di bawah pengaruh proses **marin dan fluvial**
- ❑ Bentuk pantai ini **jarang teratur**, tergantung dari kecepatan akresi yang dipengaruhi kedudukannya terhadap muara sungai-sungai besar
- ❑ Proses-prosesnya sama sejak masa lampau hingga sekarang: deposisi fluvial, perubahan muara sungai, kerja angin, gelombang dan arus
- ❑ Pada tipe pantai ini, banyak lempung yang terangkut ke arah laut oleh sungai tropis basah, ditambah dangkalnya perairan memberikan pengaruh besar terhadap mobilitas pantai
- ❑ Perubahan muara sungai (baik akibat alami maupun antropogenik) akan menyebabkan akresi pada muara baru dan erosi di muara lama
- ❑ **Sungai Ci Durian, Jawa Barat**: pantai bertambah 2,5 km selama 18 tahun di muara baru (terbentuk oleh pembuatan irigasi), erosi di muara lama 125 meter di area tambak dan mangrove

LINGKUNGAN KEDELTAAN (*DELTAIC*)



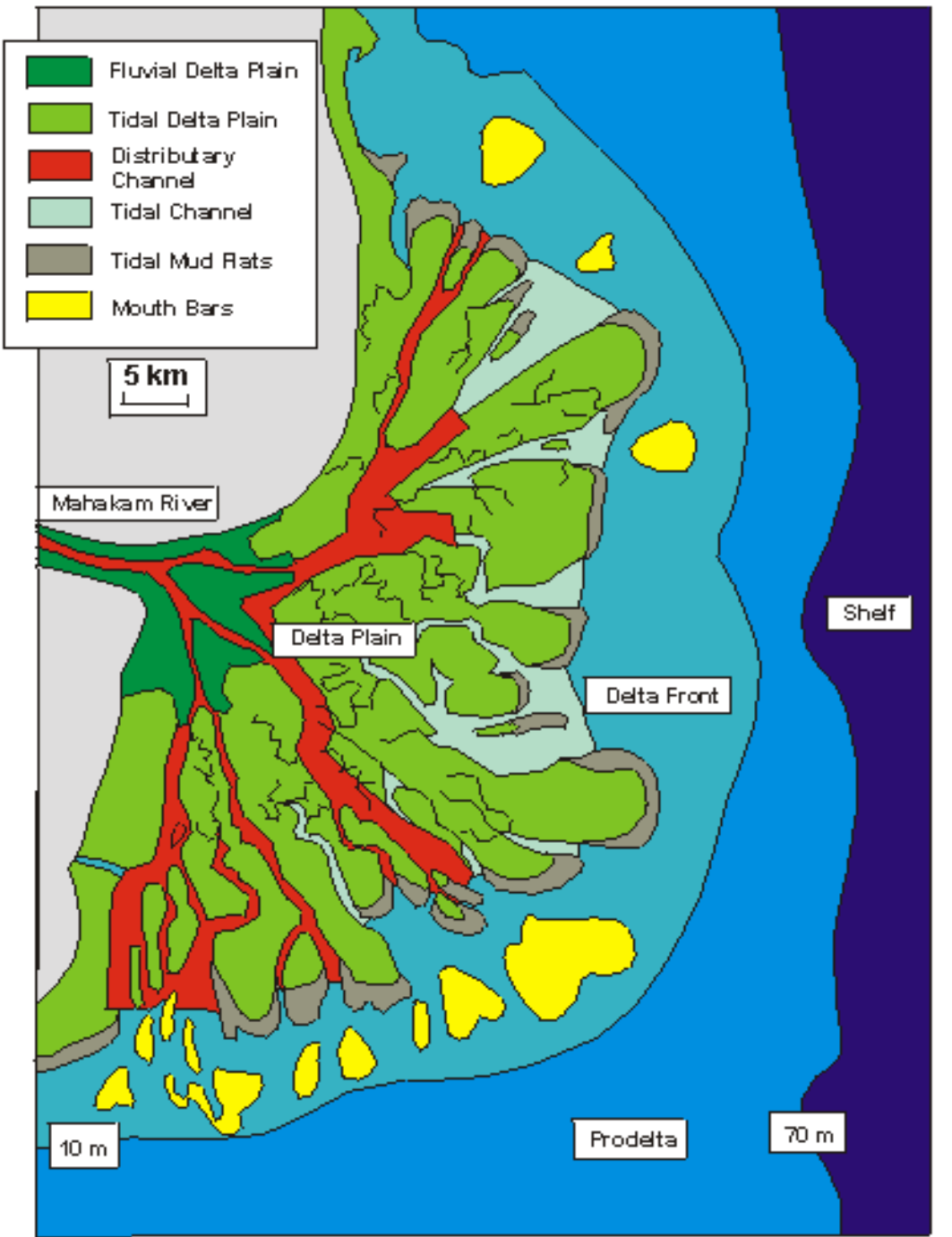
DELTA

- ❑ Delta terbentuk di sepanjang pantai lahan rendah dimana julat pasut kecil
- ❑ Ukuran tidak harus besar tetapi terpengaruh lempung yang mencapai laut dari muatan suspensi sungai yang mencapai laut dan terpengaruh arus pantai
- ❑ Lokasi garis pantai sebagai tanda pasang tinggi biasanya nampak pada ratahan lumpur, sedangkan ke arah laut batasnya adalah mangrove
- ❑ Zona mangrove berubah dalam komposisi spesies menurut salinitasnya (dewasa ini banyak mangrove yang dibuka untuk tambak)
- ❑ Bentuk delta bervariasi dari bentuk kaki burung (di daerah terlindung) hingga membulat bahkan seperti layang-layang yang terletak pada lokasi lebih terbuka
- ❑ Bentuk membulat semakin berkembang apabila lautnya lebih dalam



Delta Mahakam

- ❑ Terbentuk pada sisi terjal Selat Makassar yang dalam
- ❑ Ukuran delta 5000 km² dan sebagian besar tertutup oleh palm nipah dan rhizopora pada bagian ke arah laut yang asin
- ❑ Terdapat dua cabang sungai utama yang berfungsi sebagai muara Sungai Mahakam yaitu Handil (selatan) dan Badak (utara)
- ❑ Bagian tengah delta diantara kedua cabang dicirikan oleh aliran yang rumit dari saluran pasut yang bersangkutan dengan hubungan timbal balik dengan sistem sungai



Delta Mahakam

- ❑ Sungai Mahakam mengatus Basin Kutai yang luasnya 75.000 km² dimana 8.000 m sedimen diendapkan selama dan setelah tersier
- ❑ Sedimen deltaik Miosen Tengah dan setelahnya terdapat pada kedalaman 3000-1400 m (di sisi selatan delta)
- ❑ Sedimen tersebut tertutup oleh sedimen Pleistosen – Pliosen, dan lempung Holosen muncul pada kedalaman 50 meter
- ❑ Sejak Pliosen posisi delta tidak banyak berubah oleh karena pengaruh kedalaman

DELTA

- ❑ Delta Solo merupakan contoh dari delta kaki burung, terbentuk pada Laut Jawa yang dangkal dan agak terlindung
- ❑ Delta ini hanya mempunyai satu jari utama
- ❑ Basin Bengawan Solo dengan luas kurang lebih 16.000 km² terletak pada jalur tektogen
- ❑ Sejarah delta solo lebih pendek daripada delta mahakam
- ❑ Perubahan muka air laut dapat diidentifikasi pada delta ini yang ditunjukkan oleh lapisan selang-seling antara sedimen terestrial dan marin
- ❑ Delta solo sepenuhnya terbentuk pada kala holosen
- ❑ Sungai solo sendiri termasuk ranking tinggi di dunia untuk hasil sedimennya, yang dipengaruhi oleh erosi dipercepat dan aktivitas vulkanik

Delta wulan di Jepara merupakan contoh antropogenic delta



- ❑ Delta Wulan terbentuk karena muatan sedimen Sungai Serang yang mencapai laut tumbuh dengan sangat cepat.
- ❑ Disebut sebagai anthropogenic delta karena perkembangan Delta Wulan sendiri terjadi akibat pembuatan Kanal Wulan.
- ❑ Berdasarkan peta tua yang dibuat oleh para penjelajah laut terdahulu diketahui bahwa sebelum tahun 1728 di pantai sebelah selatan Kota Jepara tidak terdapat Delta Wulan.



- ❑ Pada tahun 1892 mulai dibangun Kanal Wulan untuk irigasi yang menyebabkan pengendapan lumpur ketika banjir berpindah ke muara kanal dari sebelumnya di dataran rendah wilayah tersebut.
- ❑ Berdasarkan keterangan dari peta topografi tahun 1925 telah terdapat Delta Wulan dengan bentuk arcuate, tahun 1946 semakin memanjang membentuk delta cusplate, dan selanjutnya terus berkembang hingga berbentuk seperti kaki burung.
- ❑ Muara Sungai Wulan sendiri bercabang ke kiri dan kanan sejak tahun 1946.
- ❑ Bentuk Delta Wulan dan proses geomorfologi yang berlangsung terus mengalami perubahan.

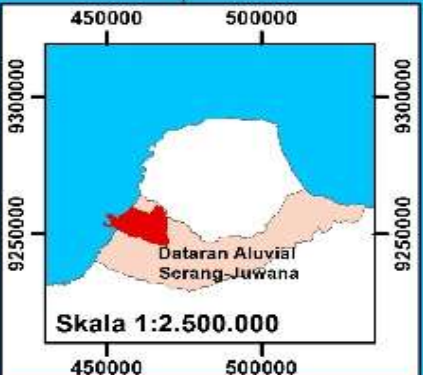


PETA WILAYAH SEKITAR MUARA SUNGAI SERANG

Kab. Jepara

Laut Jawa

Kab. Demak

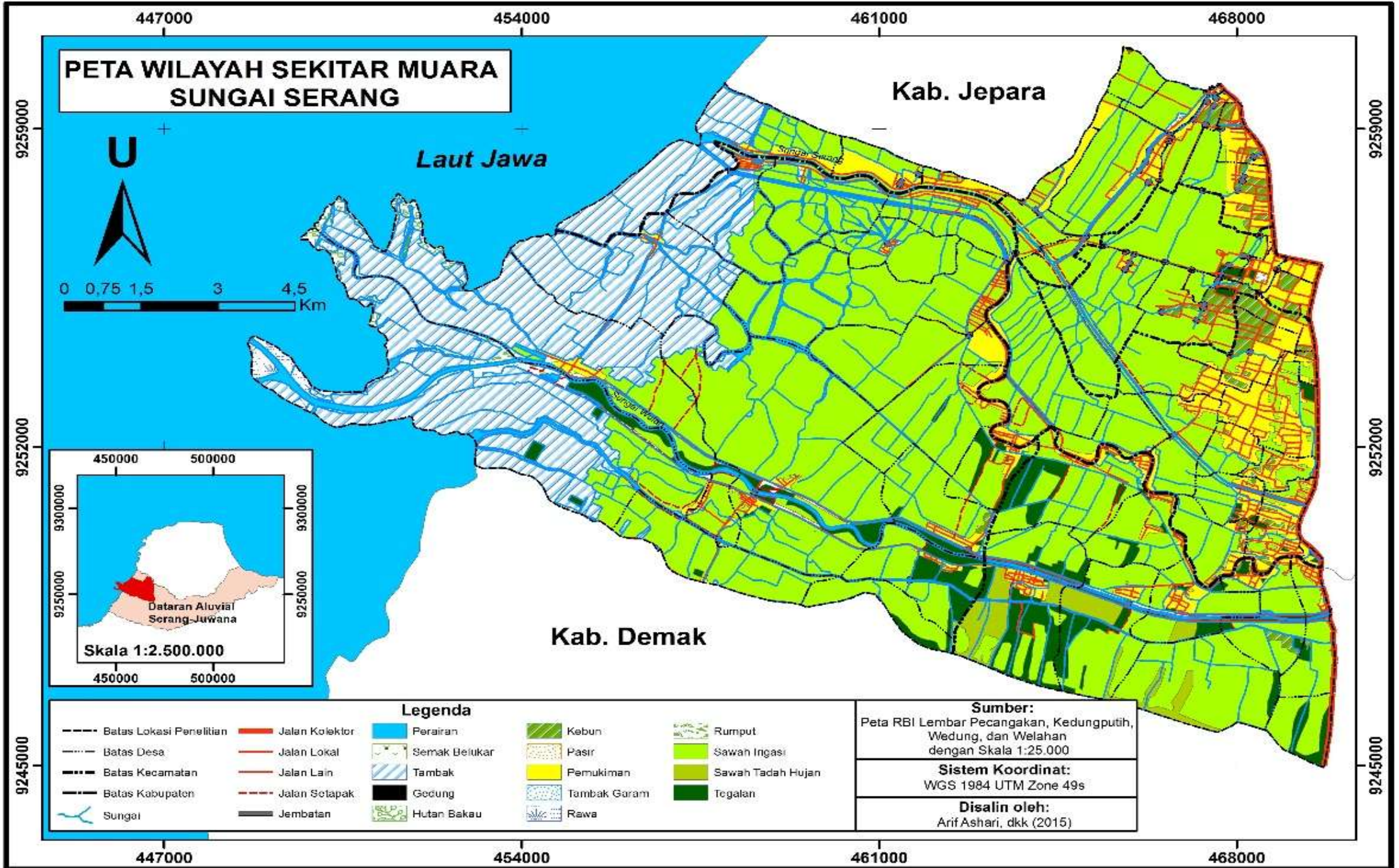


Legenda			
--- Batas Lokasi Penelitian	— Jalan Kolektor	Perairan	Kebun
--- Batas Desa	— Jalan Lokal	Semak Belukar	Pasir
--- Batas Kecamatan	— Jalan Lain	Tambak	Pemukiman
--- Batas Kabupaten	— Jalan Setapak	Gedung	Tambak Garam
Sungai	— Jembatan	Hutan Bakau	Rawa
			Rumput
			Sawah Irigasi
			Sawah Tadah Hujan
			Tegalan

Sumber:
Peta RBI Lembar Pecangakan, Kedungputih, Wedung, dan Welahan dengan Skala 1:25.000

Sistem Koordinat:
WGS 1984 UTM Zone 49s

Disalin oleh:
Arif Ashari, dkk (2015)



GISIK PASIRAN



GISIK PASIRAN

- ❑ Gisik pasiran relatif jarang di Indonesia akibat pelapukan kimia yang kuat sehingga fraksi pasir yang terangkut sungai sampai ke laut sangat kecil
- ❑ Di daerah tektogen sungai-sungainya mengalirkan material dari formasi lunak (Tersier dan Pleistosen) yang sebagian besar berupa lempung atau muatan suspensi
- ❑ Di daerah yang agak kering dimana pelapukan kimia kurang intensif, gisik pasiran relatif lebih banyak
- ❑ Beberapa gisik pasiran di Indonesia (beting gisik tua yang agak ke pedalaman) berkaitan dengan perkembangan dataran aluvial kala holosen
- ❑ Kebanyakan beting gisik aktual terkait dengan dataran aluvial, sedangkan lainnya terpisahkan oleh sungai yang paralel dengan pantai atau laguna

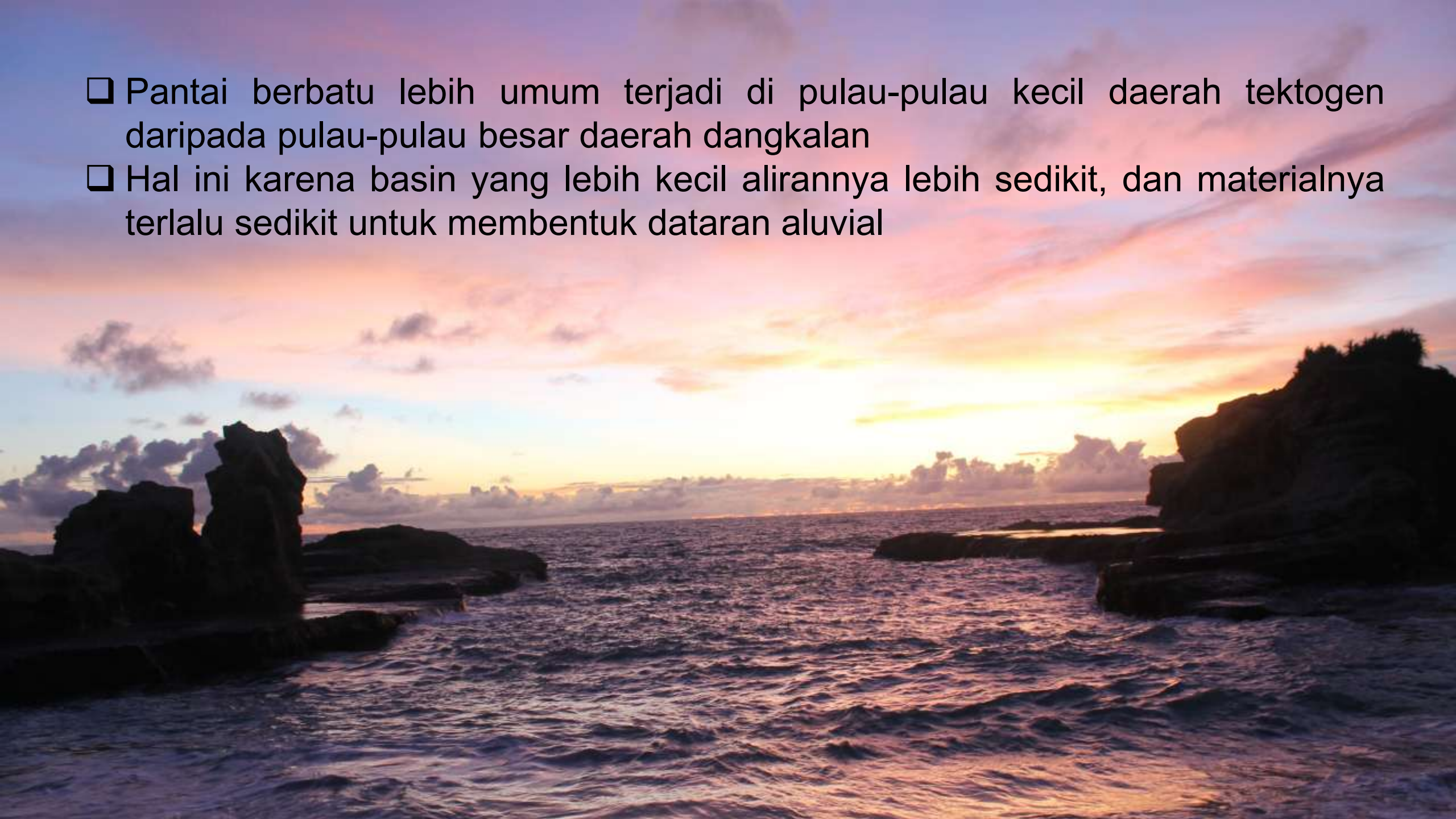
- ❑ Lereng dari gisik pasiran bervariasi menurut energi gelombang (disipatif, intermediate, reflektive)
- ❑ Pasir karang berasal dari terumbu dan mineral berat berasal dari erupsi gunungapi
- ❑ Material litik hasil erosi tebing juga penting di beberapa tempat
- ❑ Di daerah kratogen (kalimantan) dan tektogen (sumatera) juga terdapat pasir kuarsa hasil pelapukan granit, granodiorit



PANTAI BERBATU

- ❑ Konfigurasi pantai berbatu di Indonesia dipengaruhi oleh struktur, neotektonik, dan litologi
- ❑ Faktor tersebut lebih berpengaruh daripada iklim tropis basah
- ❑ Pantai berbatu yang lurus dan berlereng terjal banyak terbentuk, sebagai contoh terjadinya sesar paralel di Kepulauan Sula
- ❑ Pantai berbatu juga terjadi dimana pantainya meluas searah busur kepulauan dan secara keseluruhan pantainya lurus meninggalkan beberapa teluk yang berasosiasi dengan kondisi lokal

- ❑ Pantai berbatu lebih umum terjadi di pulau-pulau kecil daerah tektogen daripada pulau-pulau besar daerah dangkalan
- ❑ Hal ini karena basin yang lebih kecil alirannya lebih sedikit, dan materialnya terlalu sedikit untuk membentuk dataran aluvial



- ❑ Pembentukan dataran aluvial di pulau kecil terhambat dasar laut yang dalam
- ❑ Amblesan tektonik juga mendukung perkembangan tipe pantai ini dan sebagai penyeimbang pertumbuhan dataran aluvial ke arah laut



- ❑ Efek litologi tidak hanya mempengaruhi bentuklahan tetapi juga tingkat perkembangannya
- ❑ Notch hasil pemotongan gelombang banyak dijumpai pada pantai berenergi tinggi
- ❑ Umumnya ceruk tersebut juga dipengaruhi oleh proses pelarutan pada singkapan batugamping, di selatan Jawa, Bali, Lombok, dan Waigeo

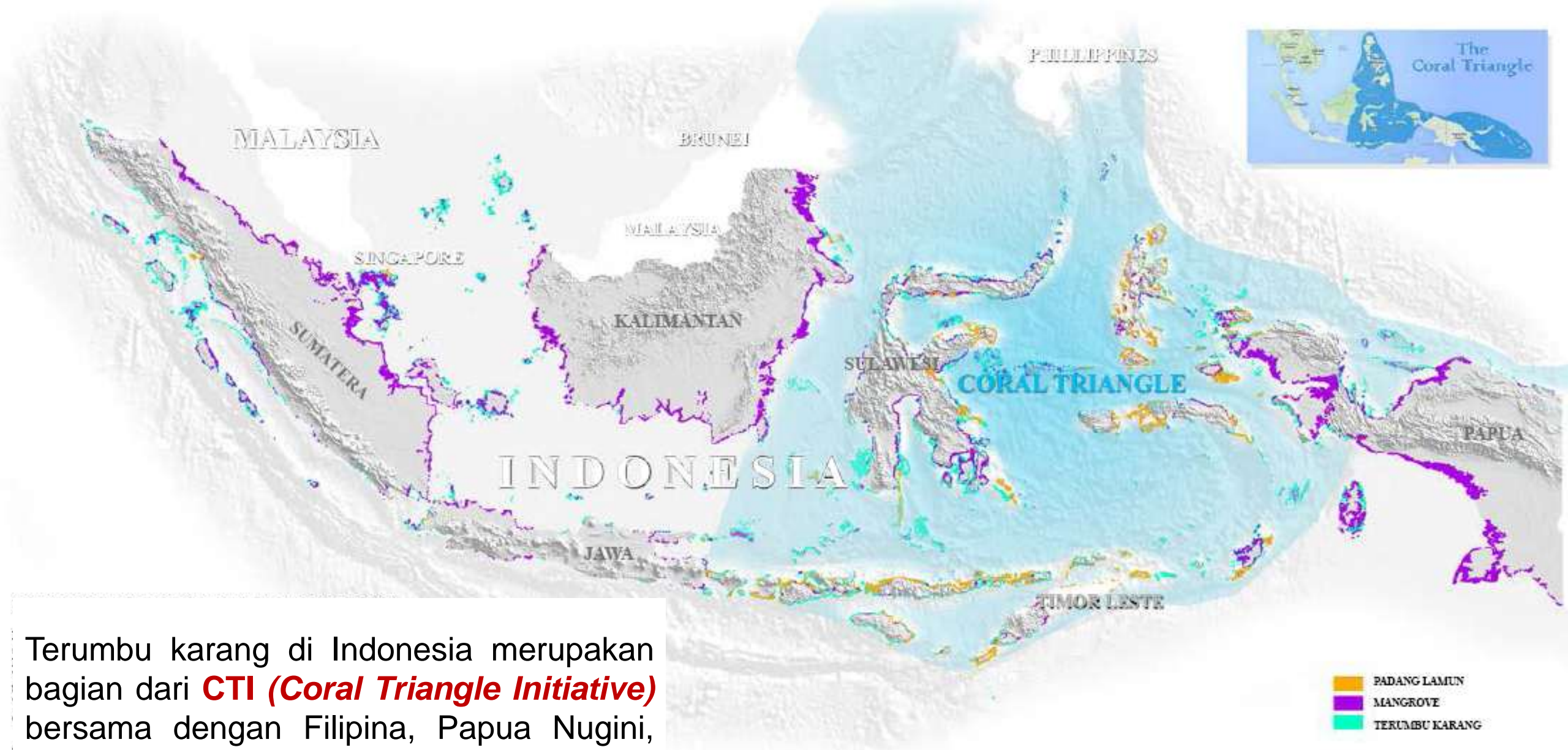


**TERUMBU KARANG
BENTUKLAHAN ORGANIK INDONESIA**



- ❑ Terumbu karang hidup tersebar luas di Indonesia dengan diversitas tinggi
- ❑ Hal ini dipengaruhi kondisi perairan Indonesia:
- ❑ Suhu air laut sepanjang tahun $25-30^{\circ}\text{C}$ di atas suhu minimum untuk pertumbuhan polip (18°C)
- ❑ Suhu tersebut sampai kedalaman 40-50 meter
- ❑ Kondisi pertumbuhan yang optimal umumnya pada kedalaman 20-25 m, dengan variasi sesuai kondisi lokal





Terumbu karang di Indonesia merupakan bagian dari **CTI (Coral Triangle Initiative)** bersama dengan Filipina, Papua Nugini, Timor Leste, Malaysia, Kepulauan Solomon, dan Republik Palau



Terumbu karang dapat berkembang pada wilayah dangkalan maupun tepi dangkalan

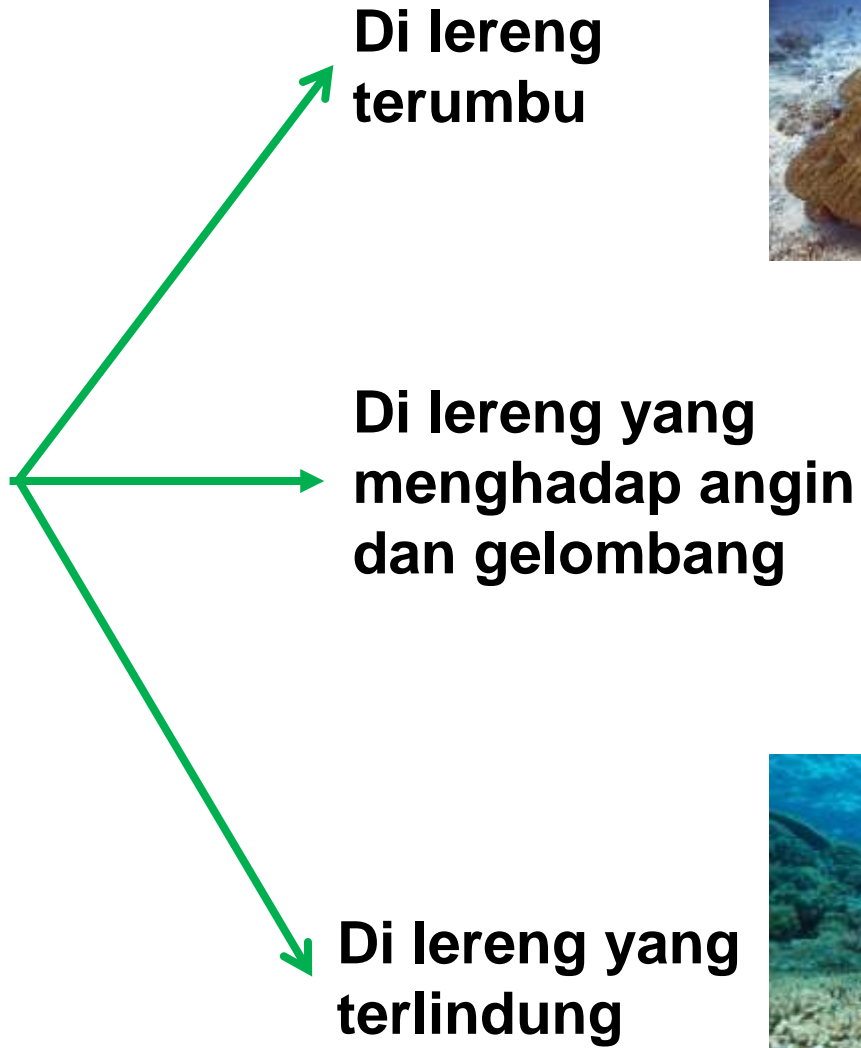
- ❑ Di daerah dangkalan terumbu umumnya berusia holosen karena pada masa pleistosen terjadi penurunan permukaan air laut (walaupun suhu yang turun beberapa derajat masih memungkinkan pertumbuhan yang baik)
- ❑ Di daerah tektogen yang mengalami amblesan pertumbuhan terumbu relatif terhambat oleh karena suhu yang rendah
- ❑ Salinitas yang dipersyaratkan 2,7-4% hanya dekat muara sungai besar dimana terumbu mungkin tidak dapat berkembang atau mati mendadak jika terjadi banjir besar
- ❑ Faktor lain yang merugikan dalam perkembangan terumbu adalah lempung yang terangkut dalam muatan suspensi



Pengaruh
monsun



**PERTUMBUHAN
KARANG**



Porites



Heliopora

contohnya



**Maeandra
(terumbu otak
kompak)**



Acropora



Montipora

KARANG

- ❑ Monsun juga berpengaruh terhadap posisi pada pelataran terumbu dari gunduk pasir dan igir shingle
- ❑ Fluktuasi monsun dan posisi rerata ITCZ pada beberapa tahun dan abad dalam kaitannya dengan ENSO menyebabkan perubahan igir shingle
- ❑ Indonesia seluruhnya berada di luar jalur siklon tropis yang dapat menghancurkan terumbu
- ❑ Bongkah karang besar (jarang dijumpai di Indonesia) umumnya terdapat terumbu di daerah yang terpengaruh oleh siklon. Contoh yang ada di Indonesia terdapat di Selat Sunda akibat erupsi Krakatau 1883
- ❑ Terumbu pada dangkalan di Indonesia dapat dibedakan menjadi terumbu sirkuler atau terumbu dengan pelataran oval (tersebar) dan terumbu memanjang (dipengaruhi struktur dan arus)

KARANG

- ❑ Terumbu karang dari bagian tektogen Indonesia meliputi terumbu penghalang, atol, dan terumbu karang tepi
- ❑ Terumbu penghalang dan atol dihasilkan dari interaksi amblesan tektonik dan kenaikan permukaan air laut pasca-glasial
- ❑ Perbedaan bentuk terumbu mencerminkan perbedaan kondisi tektonik regional
- ❑ Apabila pertumbuhan karang tidak dapat mempertahankan efek kombinasi amblesan dan kenaikan permukaan air laut maka akan terbentuk penghalang tenggelam atau atol tenggelam
- ❑ Di tepi dangkalan selat makassar yang tenggelam dan barat laut Waigeo terdapat terumbu penghalang
- ❑ Beberapa pendapat memandang terumbu karang penghalang ini tenggelam karena tidak mampu mengimbangi amblesan