



TA3101 Genesa Bahan Galian

Materi – 13 Endapan Sedimenter Placer



Dr.Eng. Ir. Syafrizal., ST., MT



Ir. Arie Naftali Hawu Hede., ST., MT., Ph.D



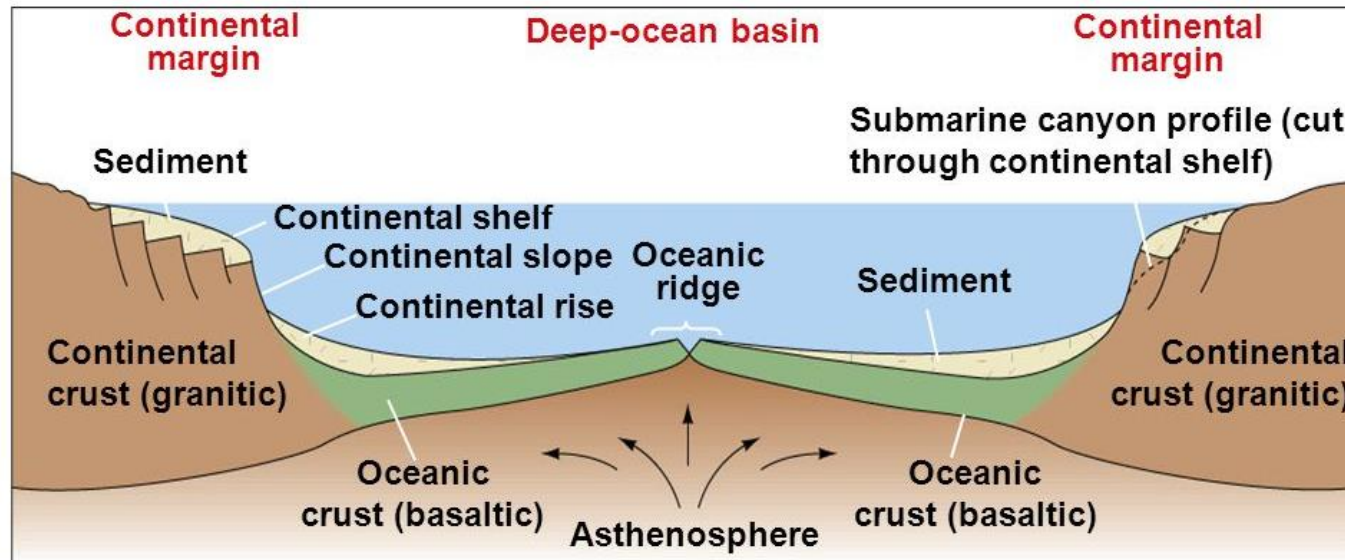
Dr.mont. Ir. Andy Yahya Al Hakim, ST., MT.



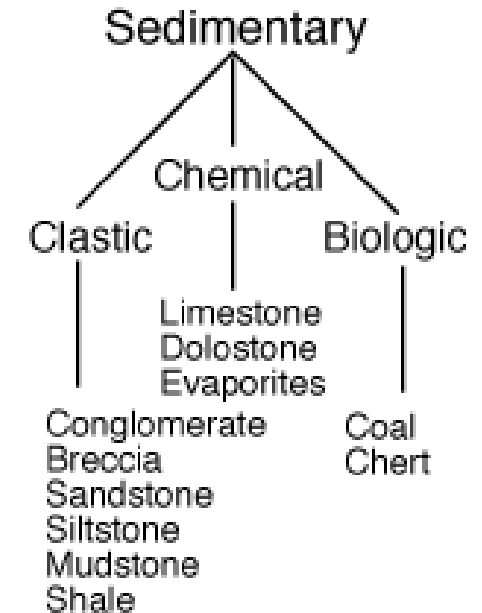
**Kelompok Keahlian Eksplorasi Sumber Daya Bumi
Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan
Institut Teknologi Bandung**

Sedimentasi

Sedimen: partikel organik dan anorganik tidak terkonsolidasi yang terakumulasi dipermukaan. Proses sedimentasi meliputi komponen fisik, kimia, dan biologi.



© 2007 Thomson Higher Education



Terminologi endapan mineral sedimenter adalah endapan mineral yang terbentuk (proses konsentrasi mineral) melalui proses sedimentasi

Pembentukan mineral sedimenter berdasarkan sumber logam dan sumber batuan induknya

Sedimentasi

Material sumber

Sedimen juga diklasifikasikan menurut asalnya material:

- Allochthonous

Sumber partikel berasal dari tempat lain dimana material telah tertansportasikan → endapan placer

- Autochthonous

Terbentuk ditempat dimana pengendapan terjadi. Meliputi presipitasi kimia dan sebagian substansi organic:

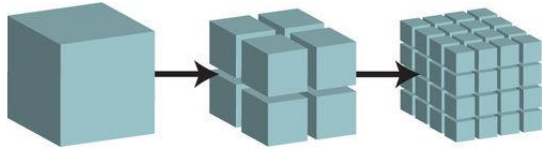
- (1) Karbonat (limestone, dolomite, magnesit)
- (2) Evaporit (garam, gypsum)
- (3) Batubesi massif dan oolitik
- (4) Banded iron formation
- (5) Fosfat laut
- (6) Bijih sulfida sedimenter dan lapisan bijih mangan

Catatan:

- Material yang menjadi endapan sedimenter utamanya berasal dari pelapukan batuan.
- Kadang-kadang, bahan berasal dari pelapukan dan oksidasi endapan mineral sebelumnya seperti besi, mangan, dan tembaga.
- Besi dapat berasal dari pelapukan mineral pembawa besi dari batuan seperti hornblende, piroksen, mika.
- Fosfat sedimenter dari mineral batuan pembawa fosfor seperti apatit, dan beberapa juga terbentuk dari pelapukan collophanite dan dahllite pada batuan sedimen.

Proses Sedimentasi

Pelapukan mekanis



As rock breaks into smaller pieces, overall surface area increases.

Pelapukan kimia

Feldspars → mineral lempung, garam

Fe-Mg silicates → Fe-oksida, mineral lempung.

Kuarsa = stabil

Karbonat... larut

Sedimentasi

1. Weathering

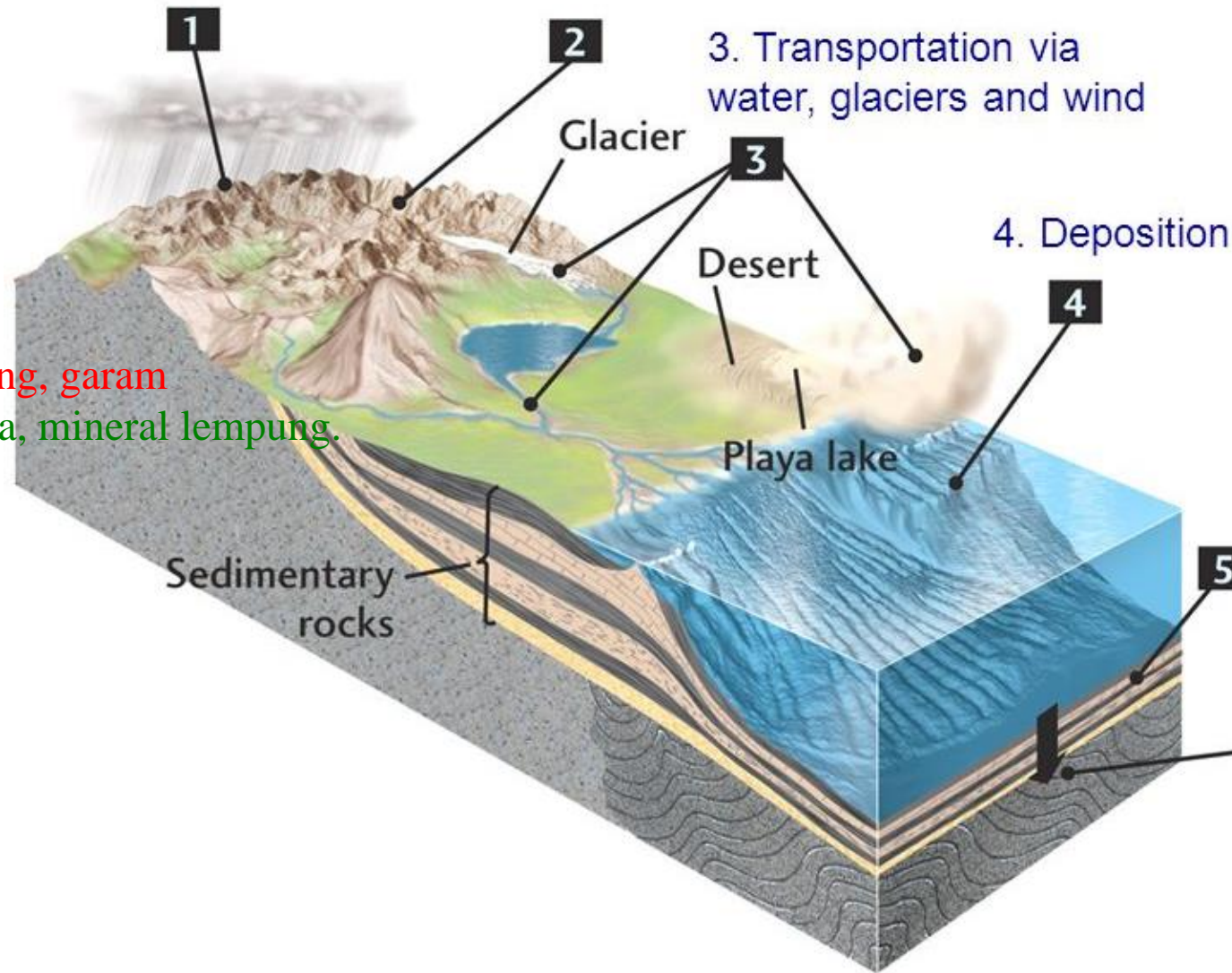
2. Erosion

3. Transportation via water, glaciers and wind

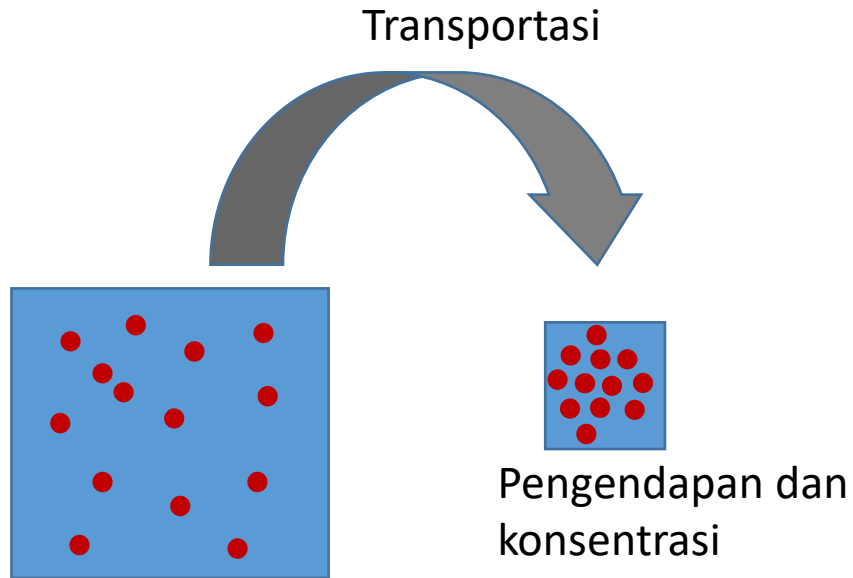
4. Deposition

5. Burial and compaction

6. Diagenesis



Endapan Sedimenter



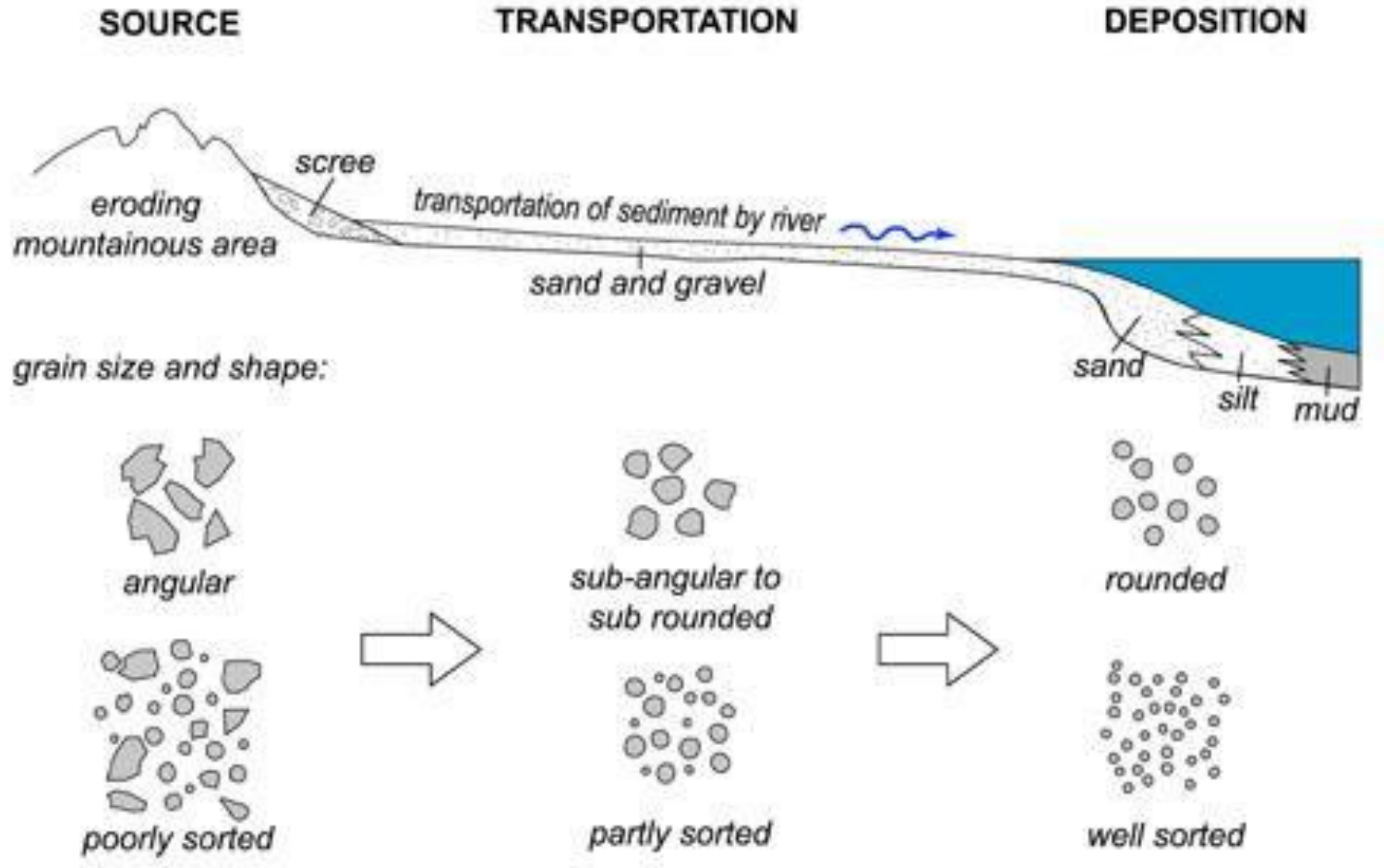
Pelapukan dan Erosi

Mekanisme utama untuk konsentrasi mineral menjadi bijih meliputi:

- Pemilahan (sorting) oleh berat jenis
- Pemilahan (soring) oleh kelarutan

SEDIMENT TRANSPORTATION & SORTING

©Northstone (NI) Ltd.

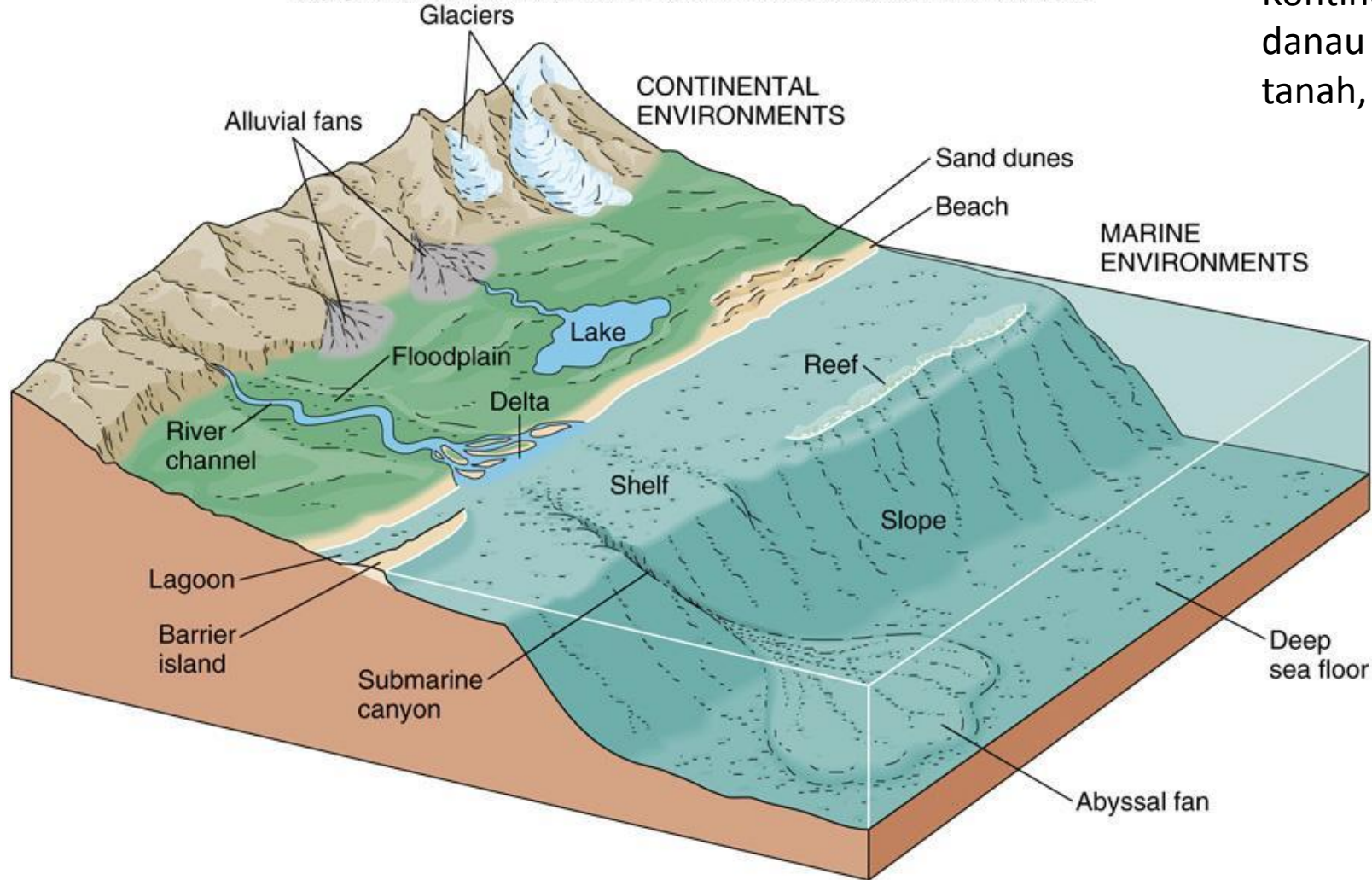


Endapan Sedimenter



Lingkungan Pengendapan

Copyright © McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Kontinental: glaciers, streams (fluvial), danau (lacustrine), mata air dan air tanah, angin

Transisi: endapan delta dan pantai

Laut (marine): endapan laut dangkal (continental shelf) dan dalam (abyssal plains)

Endapan Sedimenter

Energy resources

- Oil and Gas
- Gas Shale
- Gas hydrates
- Tar Sand
- Coal Deposits
- Uranium Placer Deposits
- Oil Shale
- Uranium Sedimentary deposit

01

Non-Metallic Resources:

- Natural aggregate (crushed stone, sand, and gravel)
- Phosphate deposits
- Sandstone
- Chert
- Limestone & dolomite
- Evaporative salts (Potash minerals, Sodium minerals, Borate, Nitrates)
- Shale
- Sulfur
- **Placer Deposits** (Diamond, Garnet, Ruby and Sapphire)
- Clay mineral (Kaolinite)

02

03

Metallic Resources:

- Copper deposits
- Supergene Secondary Enrichment Deposits (Cu, Pb, Zn, Ag)
- Manganese deposits
- Manganese nodules deposits
- Sedimentary Iron Deposits
- **Laterite (*Bauxite (Al ore), iron, nickel, cobalt, chromium, titanium, copper, gold*)**
- **Placer Deposits:**
Gold (Au), Platinum (Pt), Cassiterite (for Sn), Chromite (Cr), Columbite (for Nb), Cu, Ilmenite (for Ti), Magnetite and Hematite (for Fe), black sand, Monazite (for rare earth elements), Rutile (for Ti), zircon (for Zr), and xenotime (for Y)

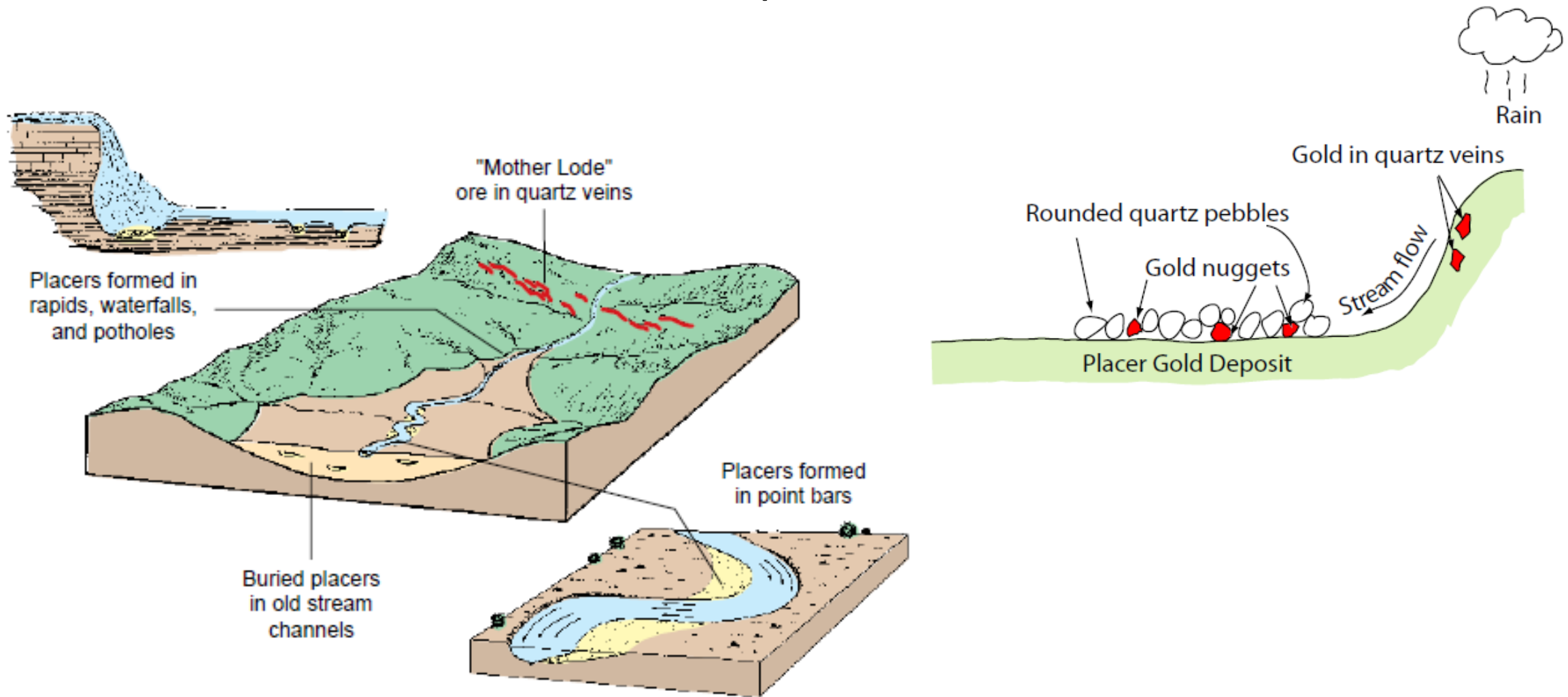
Endapan Placer

- Merupakan endapan yang terbentuk (terkonsentrasi) akibat proses-proses mekanis, terutama mineral-mineral berat (*heavy minerals*) yang memiliki ketahanan (resistensi) terhadap pelapukan kimia.
- Contoh mineral-mineral yang umum dijumpai pada endapan sedimenter :
 - Kasiterit (SnO_2), kromit (FeCr_2O_4), intan (C), emas (Au), ilmenit (FeTiO_3), magnetit (Fe_3O_4), monazite $[(\text{Ce},\text{La},\text{Nd},\text{Th})\text{PO}_4]$, platinum, rutil (TiO_2), xenotim $[\text{Y}(\text{PO}_4)]$ dan zirkon (ZrSiO_4), serta batu mulia (garnet, ruby, sappire, dll).

Kontrol pembentukan

- Ketahanan terhadap pelapukan secara kimia :
 - tidak mengalami deformasi komposisi kimia,
- Ketahanan terhadap pelapukan secara mekanis (fisik) :
 - tidak mengalami kerusakan fisik,
- Konsentrasi gravitasi (perbedaan berat jenis) :
 - memungkinkan pengendapan kembali untuk mencapai konsentrasi yang ekonomis.
- Media transportasi :
 - Padatan (solid),
 - Air, dan
 - Gas/udara,
- Akumulasi :
 - Perangkap/lingkungan pengendapan.

Endapan Placer



Sketsa yang menunjukkan proses konsentrasi mineral berat pada endapan placer yang diakibatkan oleh aliran air sungai. Pengendapan dapat terjadi pada daerah yang memiliki arus aliran yang lemah (Harraz, 2012)

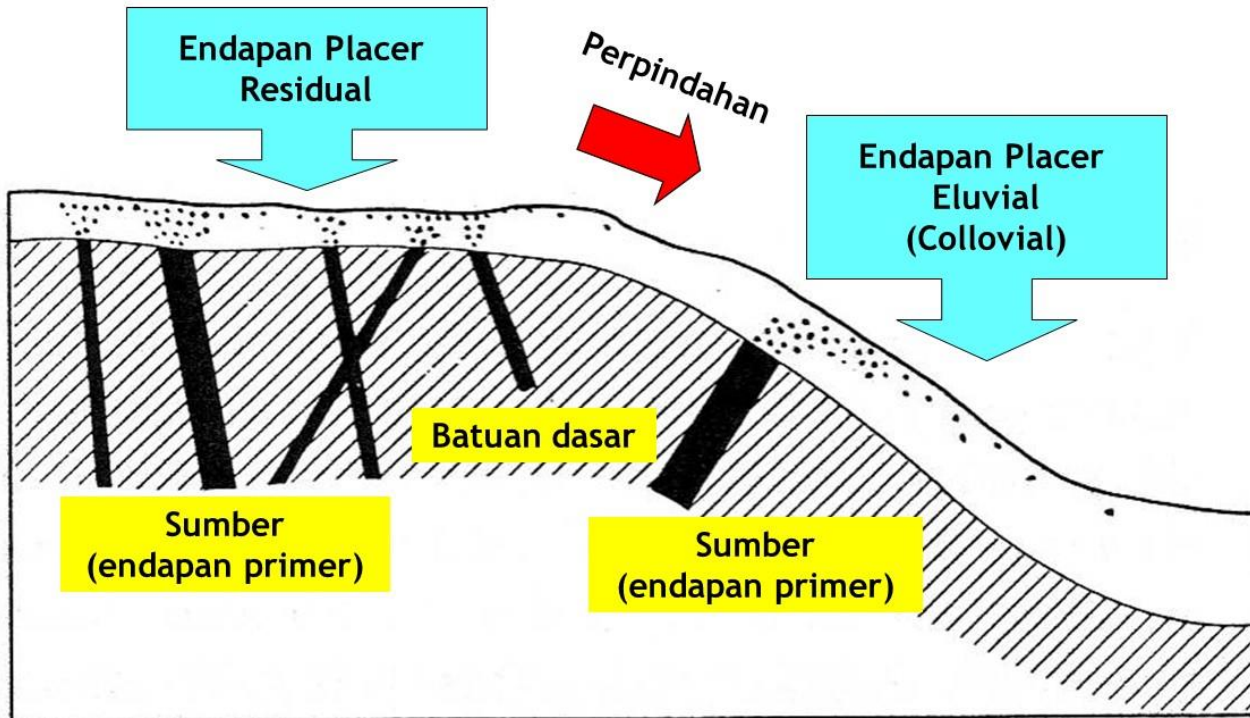
Endapan Placer

Klasifikasi (Tipe/Sub Tipe)

| Asal (Sumber) | Kelas (tradisional) | Kelas (Evans, 1994) |
|--|--|--|
| Terakumulasi insitu sepanjang proses pelapukan | Residual Placers | Eluvial |
| Konsentrasi akibat pergerakan pada media padatan | Eluvial Placers | Colloviaal |
| Konsentrasi akibat pergerakan pada media air | Stream/Alluvial Placers Beach Placers Offshore Placers | Fluvial Sand-line Marine Placers |
| Konsentrasi akibat pergerakan pada media angin/udara | Aeolian Placers | Desert atau Coastal Aeolian |

Endapan Placer

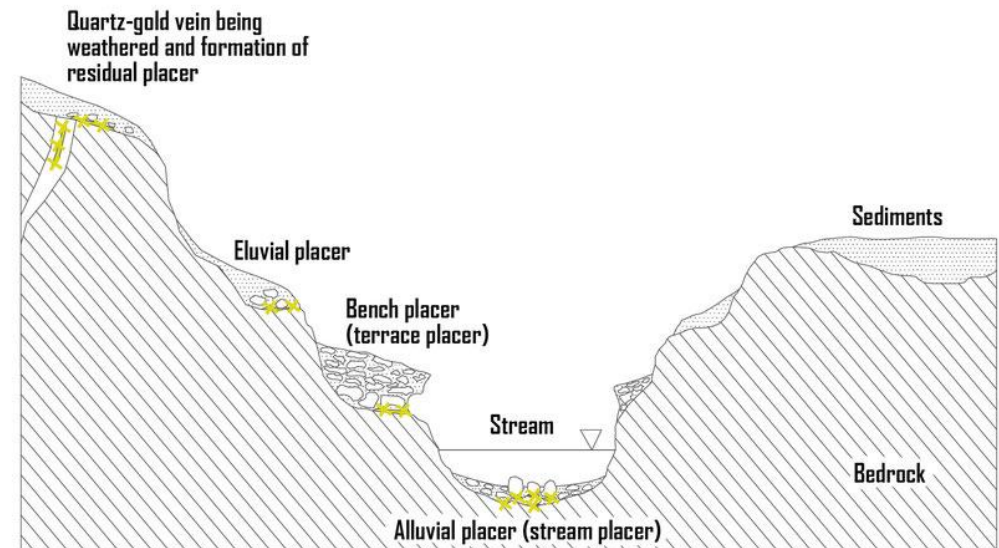
Endapan Placer Residual dan Eluvial-Colloviaal



Umum terdapat (terbentuk) di atas batuan asal.

- Akibat penguraian dan penghancuran secara mekanis → batuan asal mengalami perombakan → ukuran butir yang lebih kecil atau halus.
- Fragmen yang relatif lebih ringan dan mudah larut akan tertransportasi → konsentrasi mineral berat.

Pada topografi miring → terjadi perpindahan konsentrasi mineral berat (residual) → **endapan eluvial (colloviaal)**.



Placer residual ??



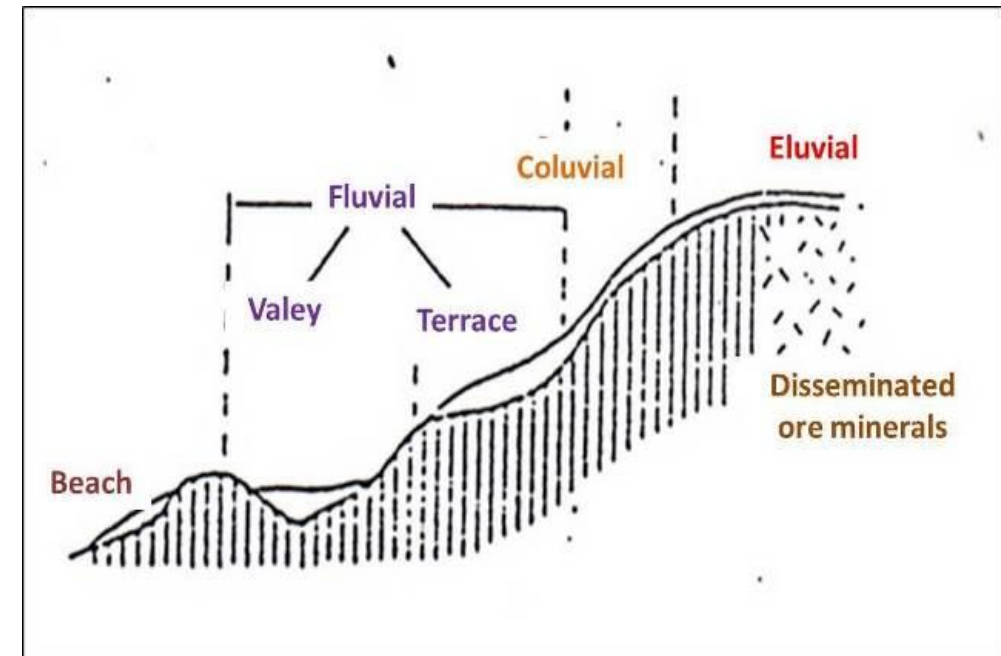
2007/ 3/10 11:24am

Endapan Placer

Endapan Placer Alluvial

Merupakan konsentrasi mineral-mineral berat pada titik lokasi dimana terjadi suatu gangguan pada aliran (irregular flow) atau pengurangan energi, seperti :

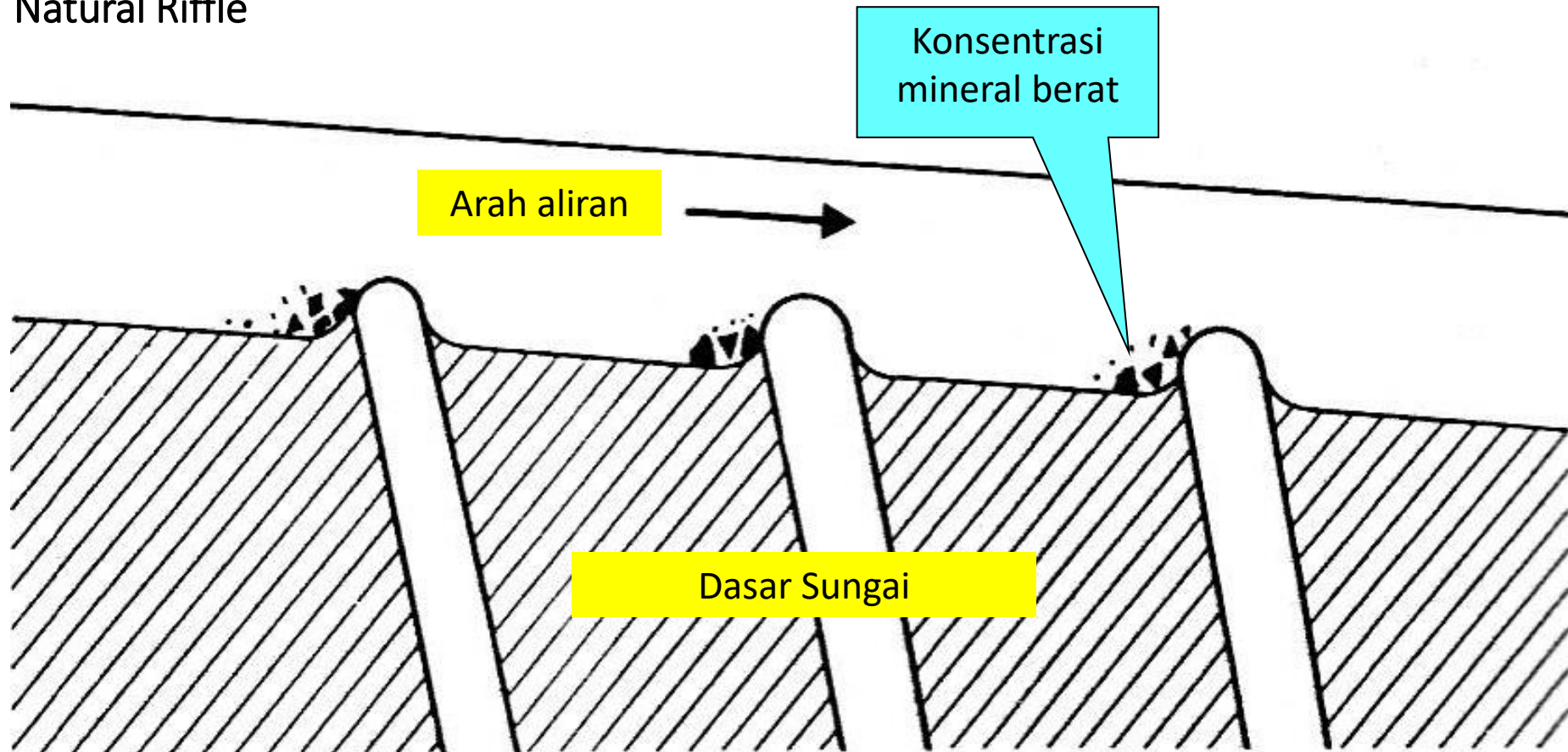
- natural riffle,
 - lubang pada dasar sungai atau air terjun,
 - pada tubrukan arus sungai (pay streak),
 - meander sungai, dll.
- Fraksi ukuran butir pada mineral-mineral berat relatif lebih halus daripada mineral-mineral ringan.
 - Endapan placer aluvial merupakan tipe endapan yang sangat penting untuk emas dan intan.



Endapan Placer

Endapan Placer Alluvial

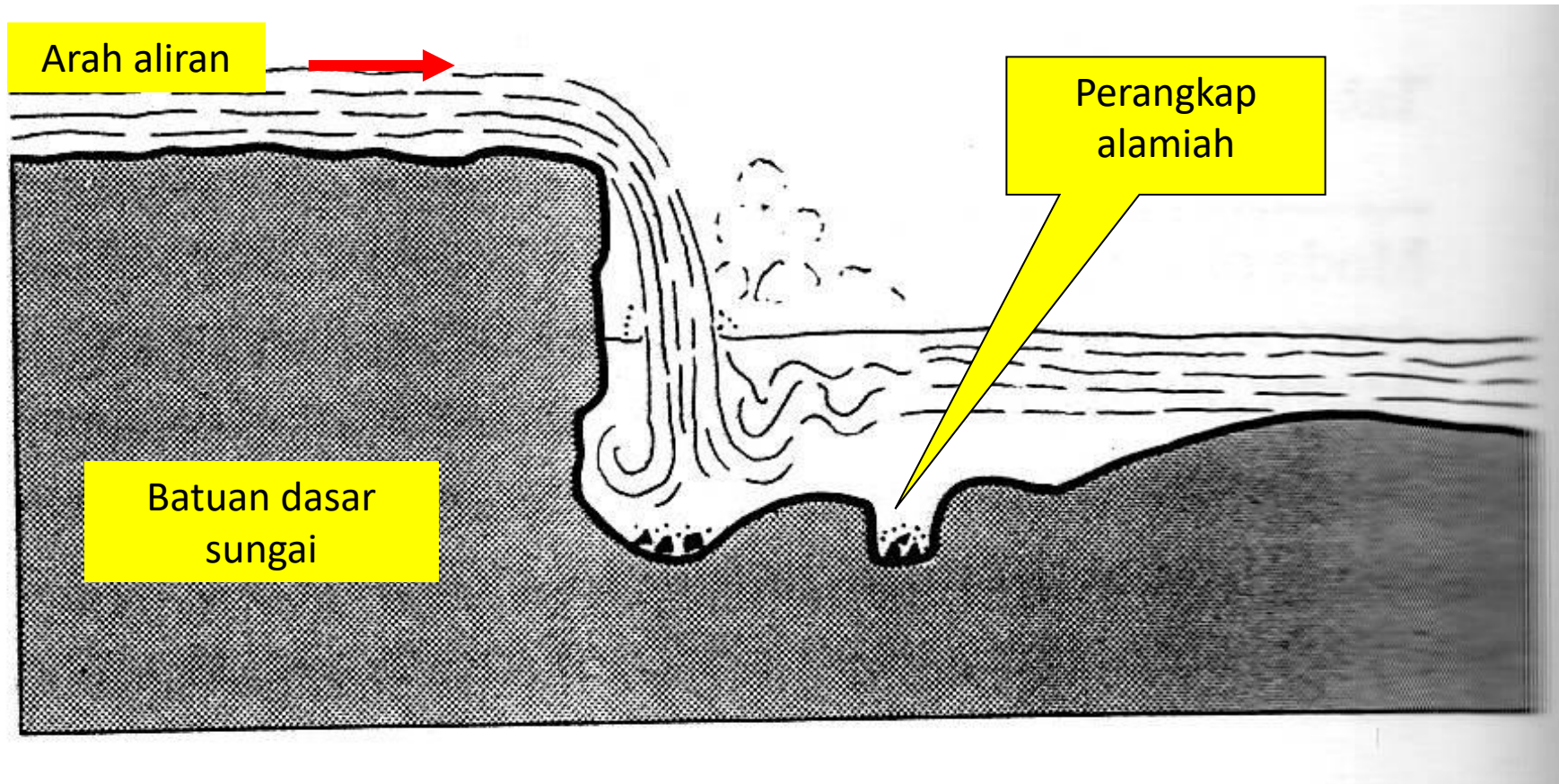
Natural Riffle



Endapan Placer

Endapan Placer Alluvial

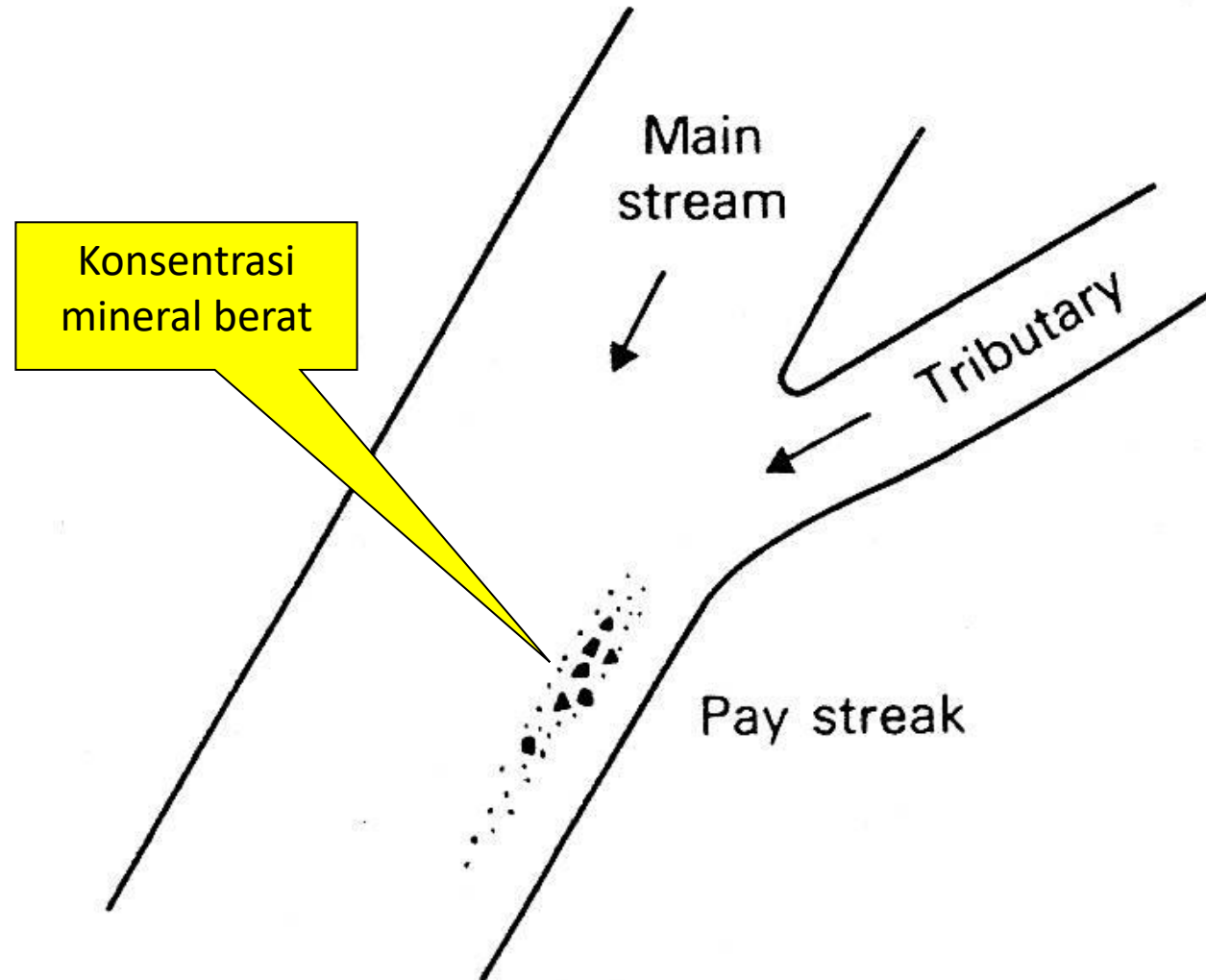
Lubang (perangkap) di dasar sungai/air terjun



Endapan Placer

Endapan Placer Alluvial

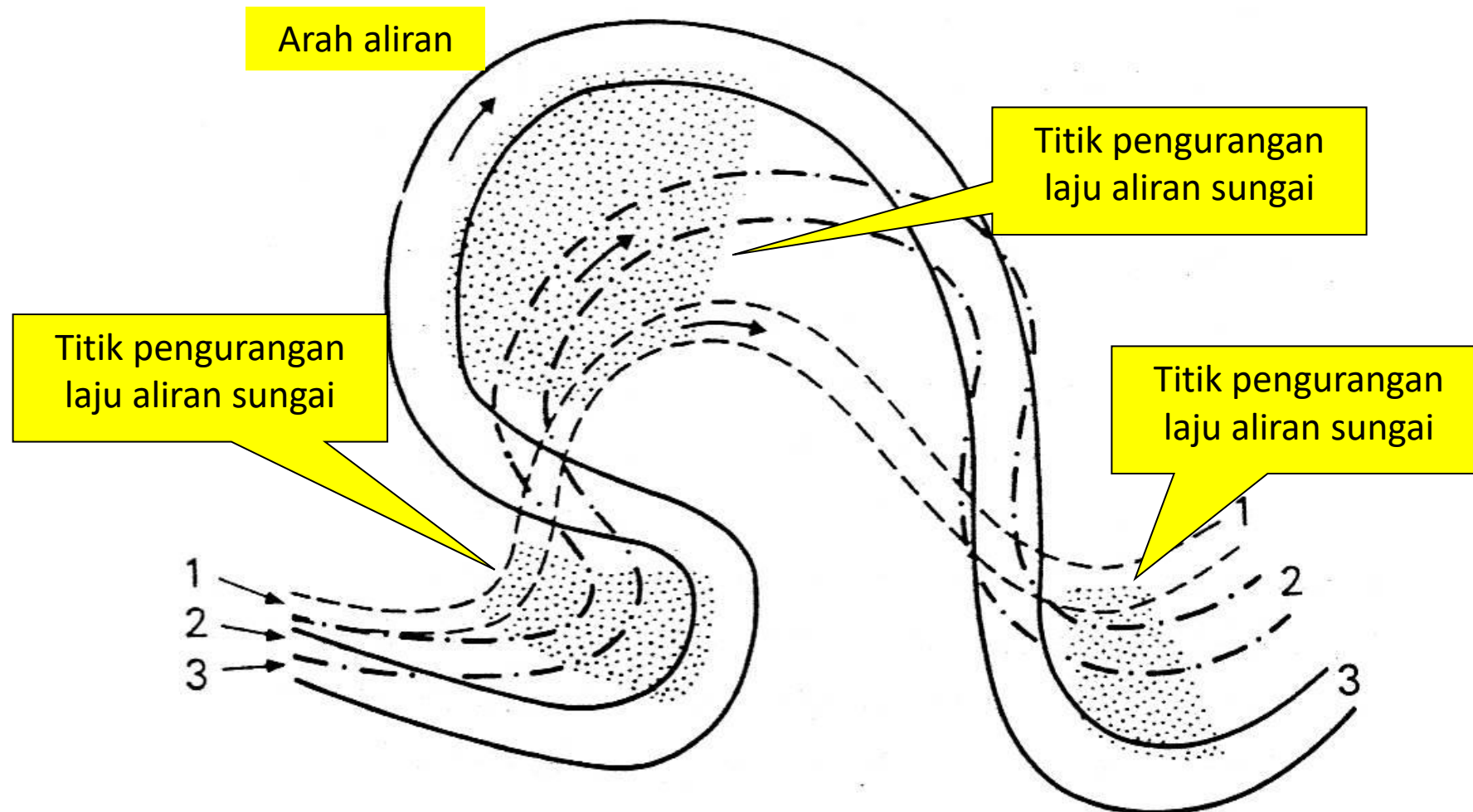
Pada tubrukan arus sungai (pay streak)



Endapan Placer

Endapan Placer Alluvial

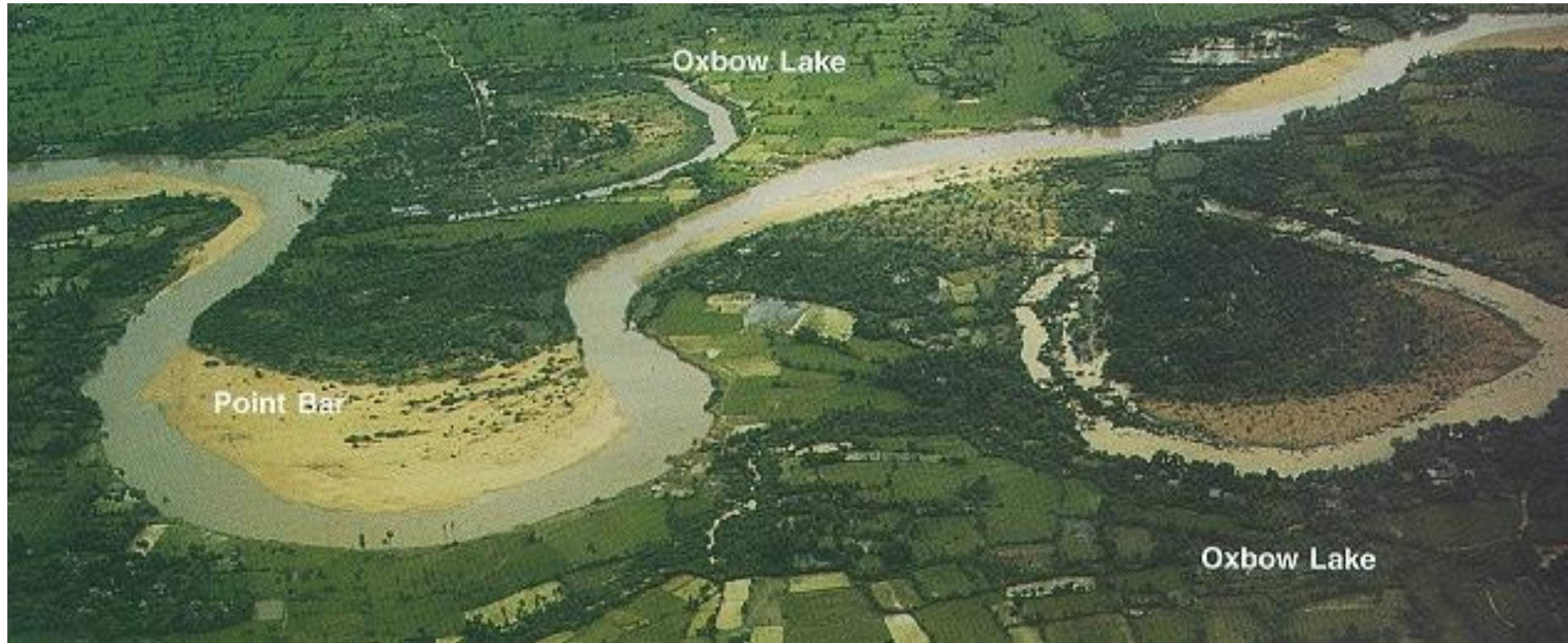
Meander sungai



Endapan Placer

Endapan Placer Alluvial

Meander sungai

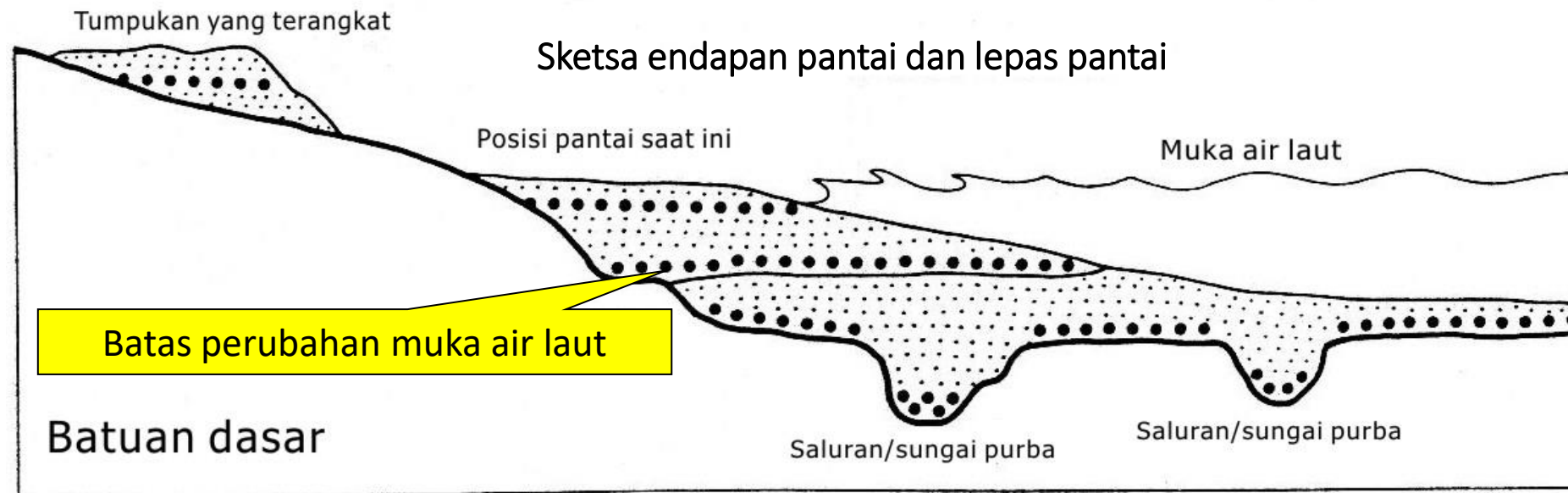




Endapan Placer

Endapan Pantai (beach placer) dan Endapan Lepas Pantai (offshore placer)

- Endapan pantai yang ekonomis :
 - Pada sepanjang garis pantai,
 - Daerah muara sungai, atau
 - Reworking dari endapan yang lebih tua.
 - Pergerakan muka air laut dan ombak memegang peranan penting.
- Sedangkan endapan lepas pantai (offshore placer) dipengaruhi oleh arus bawah.



Mineral Endapan Placer

Terdapat dua jenis mineral pembentuk endapan placer

1. Mineral yang memiliki berat jenis tinggi (heavy minerals)

Misalnya Cassiterite, Rutile, Gold, ilmenite, chromite, diamond, garnet, Pt, ruby, sapphire, dan zircon

2. Mineral yang tahan terhadap pelapukan kimia dan mekanis (resistate minerals)

Misalnya Au, Pt, Cassiterite (for Sn), Chromite (Cr), Columbite (for Nb), Cu, Diamond, Garnet, Ilmenite (for Ti), Magnetite and Hematite (for Fe), Monazite (for rare earth elements), Ruby dan Sapphire, Rutile (for Ti), zircon (for Zr), dan xenotime (for Y)

| Mineral inert | Mineral maleable | Mineral keras |
|--|--|--|
| Mineral yang relative inert (non-reaktif) | Mineral yang dapat ditempa) | Mineral yang memiliki kekerasan tinggi |
| <u>Mineral oksida inert:</u> cassiterite (SnO), chromite (Cr ₂ O ₃), rutile (TiO ₂), magnetite (Fe ₃ O ₄) (S.G. = 5), ilmenite (FeTiO ₃) (S.G. = 5), monazite (S.G. = 5) <u>Mineral silikat inert:</u> Wolframite, zirkon (S.G = 5) | <u>Logam native:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Gold (S.G. = 19) • Platinum(S.G. = 19) • Bismuth • Copper (S.G. = 9) | Intan, corondum, garnet |

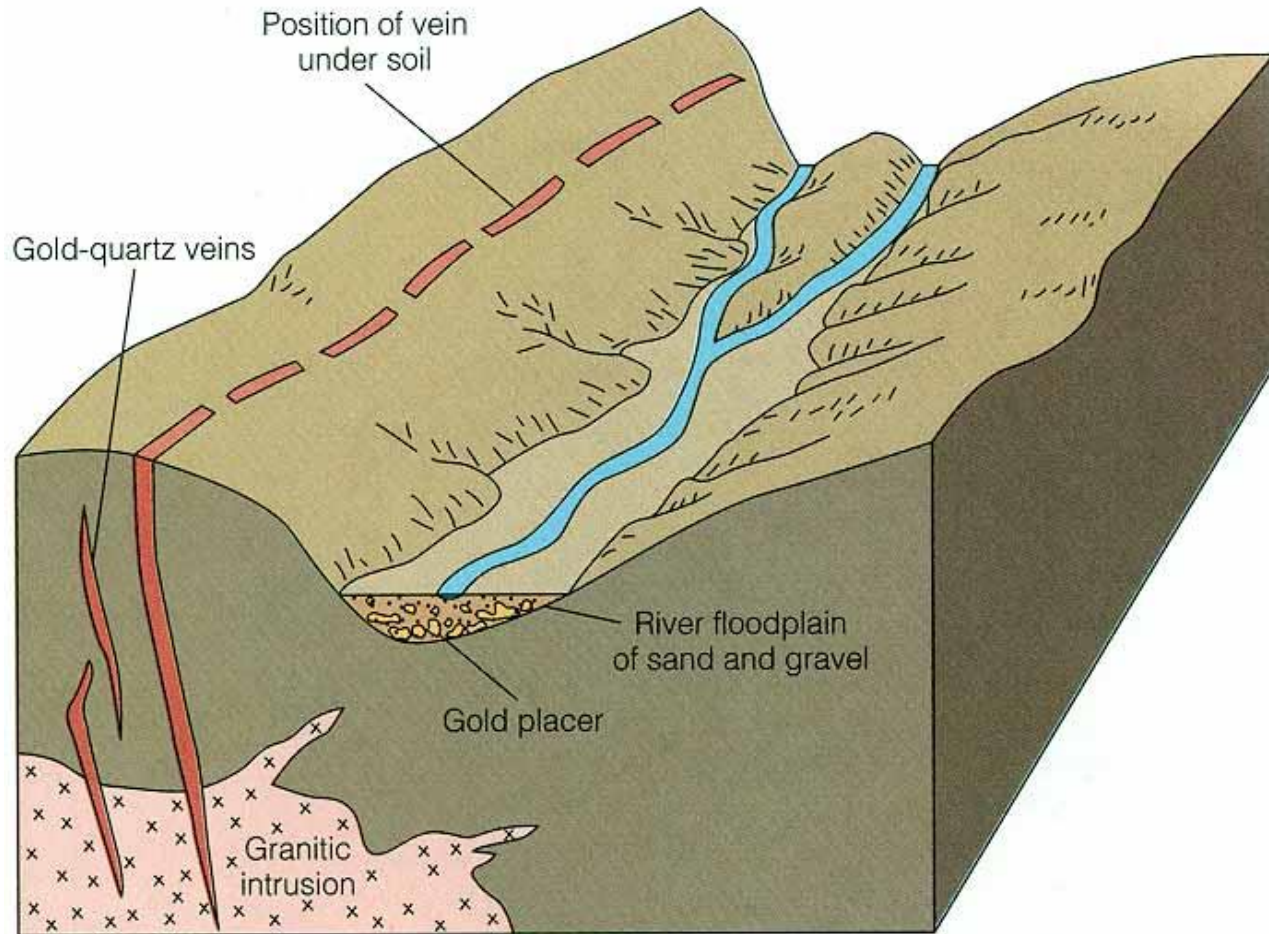
Mineral Endapan Placer

| Mineral | Sp. Gravity | Hardness | Composition |
|-------------|-------------|-------------|---|
| Tourmaline | 3.1 | 7 | $\text{NaMg}_3\text{Al}_6\text{B}_3\text{Si}_6\text{O}_{27}(\text{OH}, \text{F})_4$; |
| Diamond | 3.5 | 10 | C; |
| Topaz | 3.6 | 8 | $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{P}, \text{OH})_2$; |
| Garnet | 3.8 - 4.2 | $7-7^{1/2}$ | $(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg})_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$; |
| Corundum | 4.0 | 9 | Al_2O_3 ; |
| Rutile | 4.2 - 4.3 | $6^{1/2}$ | TiO_2 |
| Chromite | 4.3 - 4.6 | $5^{1/2}$ | FeCr_2O_4 ; |
| Ilmenite | 4.3 - 5.5 | $5^{1/2}$ | FeTiO_3 ; |
| Xenotime | 4.4 - 5.1 | $4^{1/2}$ | YPO_4 ; |
| Zircon | 4.4 - 4.8 | $7^{1/2}$ | ZrSiO_4 ; |
| Pyrrhotite | 4.5 - 4.6 | 4 | $\text{Fe}_1\text{-XS}$; |
| Magnetite | 4.9 - 5.2 | 6 | Fe_3O_4 ; |
| Monazite | 4.9 - 5.3 | $5^{1/2}$ | $(\text{REE}, \text{Th})\text{PO}_4$; |
| Pyrite | 5.0 | $6-6^{1/2}$ | FeS_2 ; |
| Columbite | 5.4 - 6.4 | 6 | $(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$; |
| Scheelite | 5.9 - 6.2 | 5 | CaWO_4 ; |
| Thorite | 6.7 | $4^{1/2}$ | ThSiO_4 ; |
| Cassiterite | 6.8 - 7.0 | $6^{1/2}$ | SnO_2 ; |
| Wolframite | 7.1 - 7.5 | $4^{1/2}$ | $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$; |
| Uraninite | 7.5 - 10 | 5-6 | UO_2 ; |
| Cinnabar | 8.0 - 8.2 | $2^{1/2}$ | HgS ; |
| Platinum | 14 - 19 | 4 | Pt |
| Gold | 15.6 - 19.3 | $2^{1/2}$ | Au |

| Rocks | Heavy minerals present |
|---|---|
| Granites, granodiorites, rhyolites (acid rocks) | Magnetite, monazite, tourmaline, zircon |
| Basalts, dolerites, gabbros (basic rocks) | Cassiterite Chromite, ilmenite, leucoxene, titanomagnetite |
| Metamorphic rocks | magnetite, rutile, zircon |
| Pegmatites | Garnet, leucoxene, magnetite, tourmaline, rutile |
| Hydrothermal veins | Monazite, tourmaline, zircon Cassiterite, pyrite, wolframite, gold, platinum |

Mineral Endapan Placer

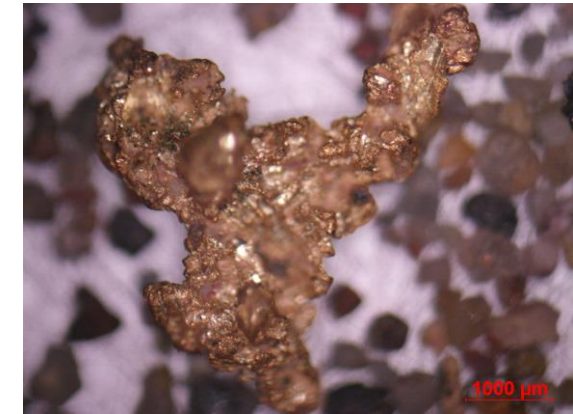
Emas Alluvial



Emas placer dapat hadir dalam berbagai bentuk dan ukuran. Potongan yang lebih besar (umumnya > 10 mesh) disebut nugget, dan potongan yang lebih kecil dan datar disebut serpihan (flakes)



Emas hasil pendulangan



Bijih emas di bawah mikroskop



Emas nugget

Mineral Endapan Placer

Emas Alluvial

- Proses oksidasi dan pengaruh sirkulasi air yang terjadi pada cebakan emas primer pada atau dekat permukaan menyebabkan terurainya penyusun bijih emas primer.
- Terlepas dan tersebar nya emas dari ikatan bijih primer dapat terendapkan kembali pada rongga-rongga atau pori batuan, rekahan pada tubuh bijih dan sekitarnya, membentuk kumpulan butiran emas dengan tekstur permukaan kasar.
- Akibat proses tersebut, butiran-butiran emas pada cebakan emas sekunder cenderung lebih besar dibandingkan dengan butiran pada cebakan primernya (Boyle, 1979).
- Endapan emas aluvial di Indonesia terdapat terutama pada pulau-pulau besar seperti Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua.
- Eksplorasi cebakan emas aluvial relatif mudah sementara penambangan dan pengolahan dapat dilakukan dengan peralatan sederhana, sehingga berpotensi untuk pengembangan pertambangan rakyat.



Proses pemberaian tanah aluvial



Pengolahan emas aluvial dengan sluice box



Tambang emas aluvial di Kalimantan Tengah

Mineral Endapan Placer

Emas Placer

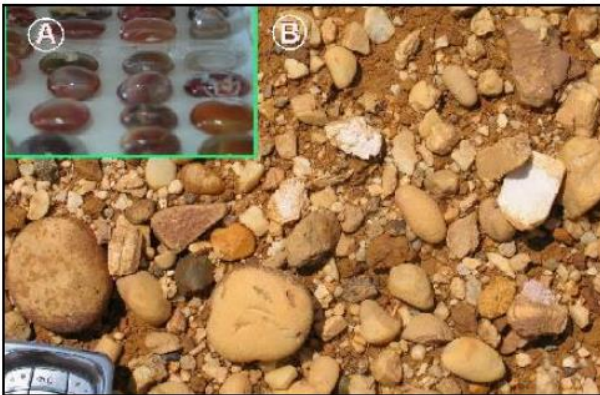
Batuan asal endapan aluvial dan mineral/ bahan ikutan (modifikasi dari Macdonald, 1983)



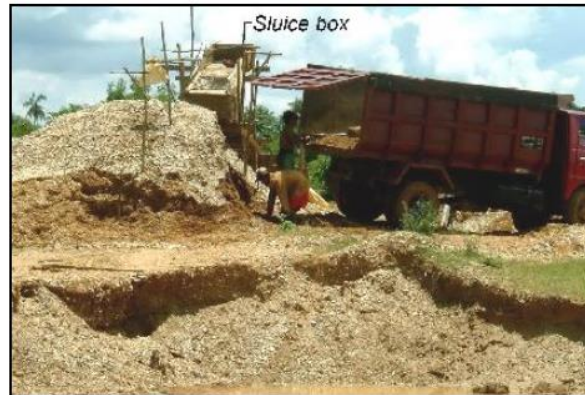
(a)



(b)



(c)



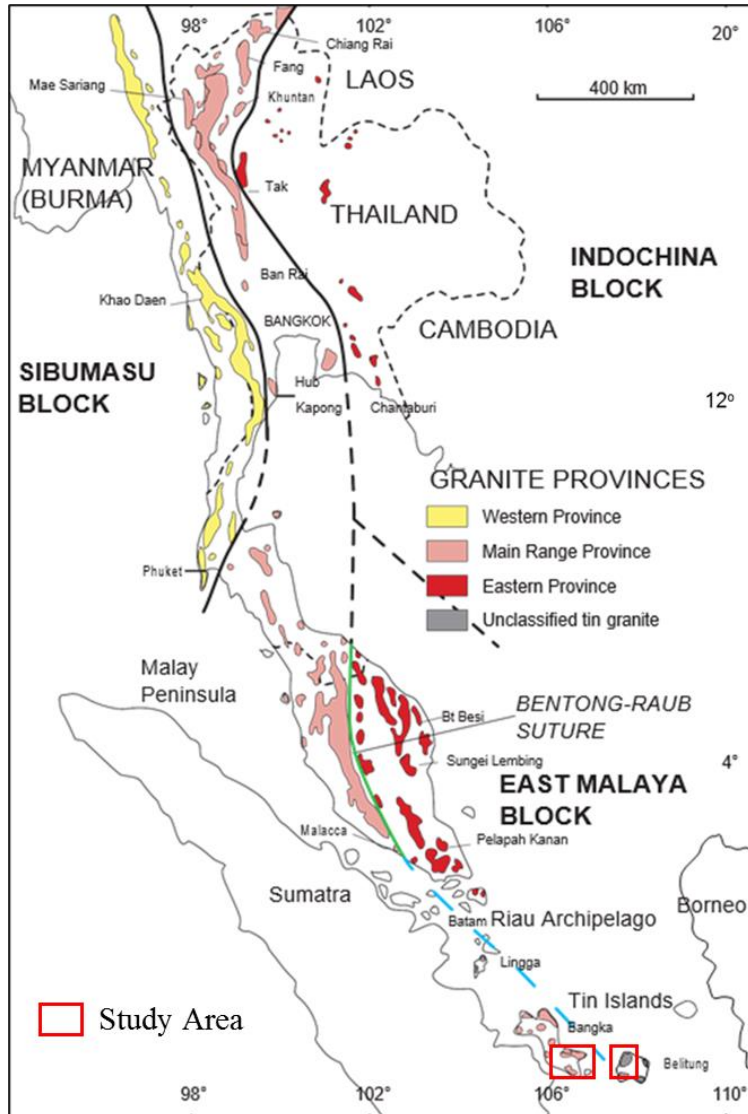
(d)

| Batuan Asal | Mineral/ Bahan Ikutan |
|---------------------------------|---|
| Ultramafik dan mafik | Kelompok mineral platina (PGM) |
| Granitoid, pegmatit dan greisen | Kasiterit, monasit, zirkon, rutil, greisen |
| Basaltis | Magnetit, ilmenit |
| Sienitik dan pegmatit | Zirkon, mineral tanah jarang termasuk uranium dan mineral mengandung thorium |
| Metamorfik kontak-skarn | <i>Scheelite</i> , rutil, korundum |
| Kimberlit | Intan |
| Metamorfik tingkat tinggi | Rutil, zirkon, <i>gemstone</i> |
| Busur serpentin | Platinum, kromit, magnetit |
| Karbonatit | Rutil, ilmenit, magnetit, mineral tanah jarang, uranium, niobium, thorium, zirkon |
| Beberapa jenis batuan | Aneka bahan |

Komoditas lain pada tambang emas aluvial : (a) pengolahan zirkon dari tailing tambang emas aluvial, Kotawaringin Barat, Kalteng; (b) pengambilan pasir besi dan mineral berat lainnya (gundukan) dari tailing tambang emas aluvial, Monterado, Kalbar; (c), A. batu cincin bahan dari fragmen silika cebakan emas aluvial, B. fragmen silika pada cebakan emas aluvial, Cempaka, Banjar, Kalsel; (d) pemanfaatan Sirtu dari tailing tambang emas aluvial, Tanah Laut, Kalsel (Suprpto, 2007)

Mineral Endapan Placer

Timah Aluvial



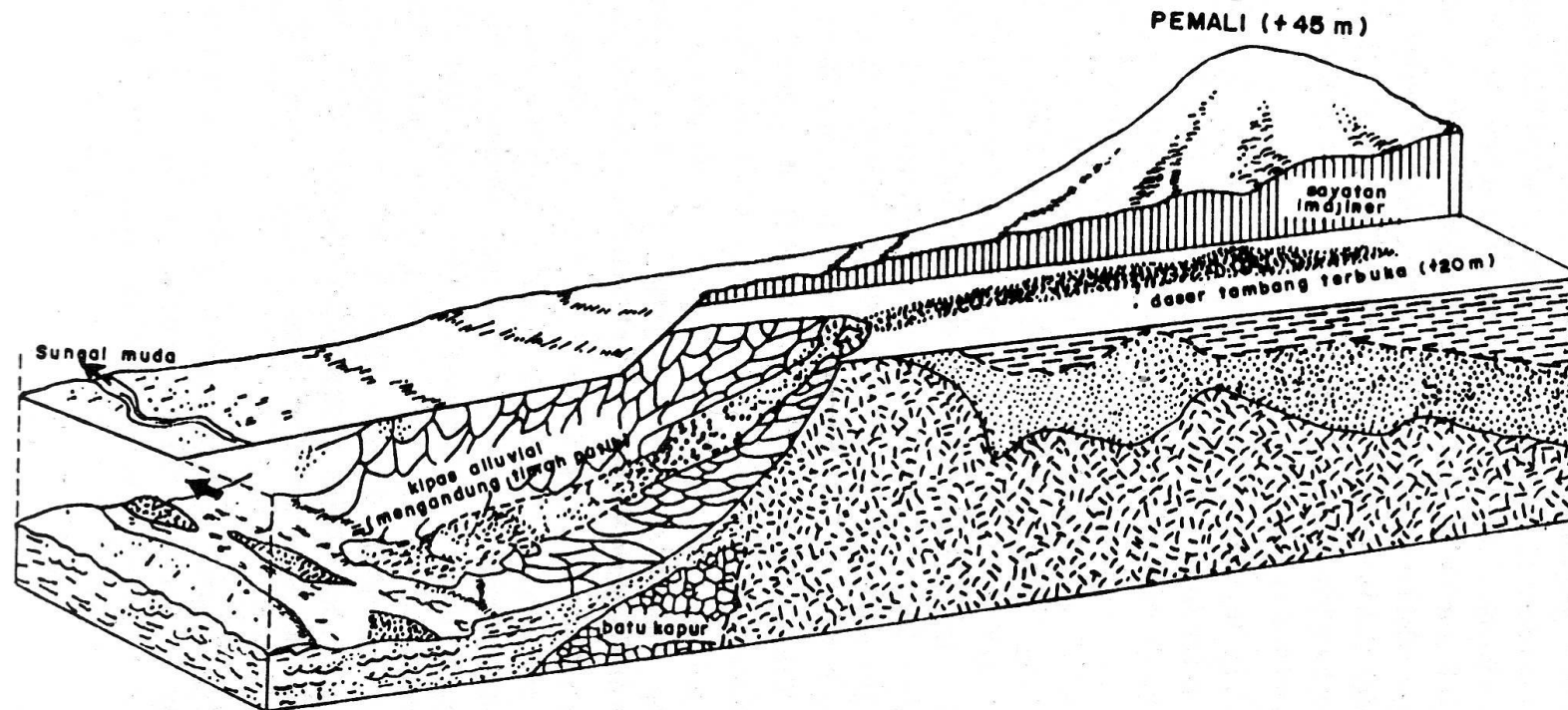
- Secara geologi Indonesia dilalui sabuk timah Asia Tenggara yang memanjang lebih dari 3.000 km dari Burma/Myanmar, Malaysia, Singapura, dan Indonesia.
- Granit pembawa timah mempunyai komposisi kisaran kandungan SiO_2 umumnya di atas 70%, yang kemudian dikorelasikan mempunyai kesamaan dengan sabuk bagian tengah (main range provinces) dimana granit pada sabuk ini dikenal sebagai granit tipe S yang mengandung timah.
- Endapan kaska adalah lapisan pasir kaya akan mineral kasiterit yang terdapat di dasar lembah, tepatnya diatas batuan dasar (bed rock) (gambar 3). Menurut Koeningswald, umur endapan kaska berkisar antara 400.000 – 500.000 tahun yang lalu atau sekitar Pleistosen Tengah

Sabuk Timah Asia Tenggara (dimodifikasi dari Ng dkk., 2017)

Mineral Endapan Placer

Timah Aluvial

- Akibat iklim tropis → proses pelapukan,
- Proses erosi dan transportasi melalui sungai-sungai → kassiterit (BD = 7),
- Jenis endapan sekunder sangat bervariasi, sejak dari elluvial, colluvial, alluvial dangkal hingga alluvial dalam (lebih dari 120 m) serta kipas alluvial.
- Penyebaran konsentrasi lapisan pasir bertimah (tin bearing sand) baik vertikal maupun lateral dalam banyak hal sangat dipengaruhi oleh gejala naik turunnya permukaan laut.



Mineral Endapan Placer

Timah Aluvial



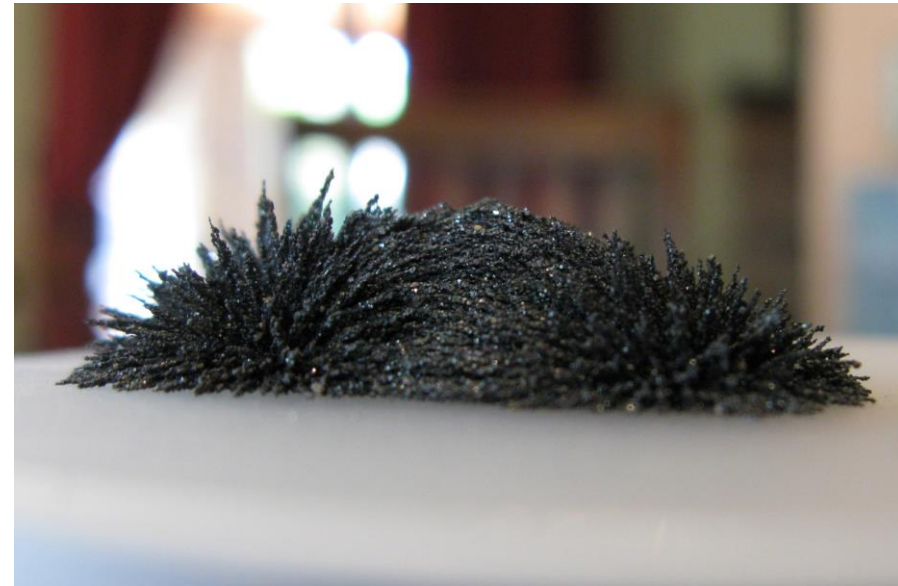
Mineral Endapan Placer

Pasir Besi

Pasir besi adalah endapan pasir yang mengandung partikel besi (magnetit), yang terdapat di sepanjang pantai, terbentuk karena proses penghancuran oleh cuaca, air permukaan dan gelombang terhadap batuan asal yang mengandung mineral besi seperti magnetit, ilmenit, oksida besi, kemudian terakumulasi serta tercuci oleh gelombang air laut

Karakteristik

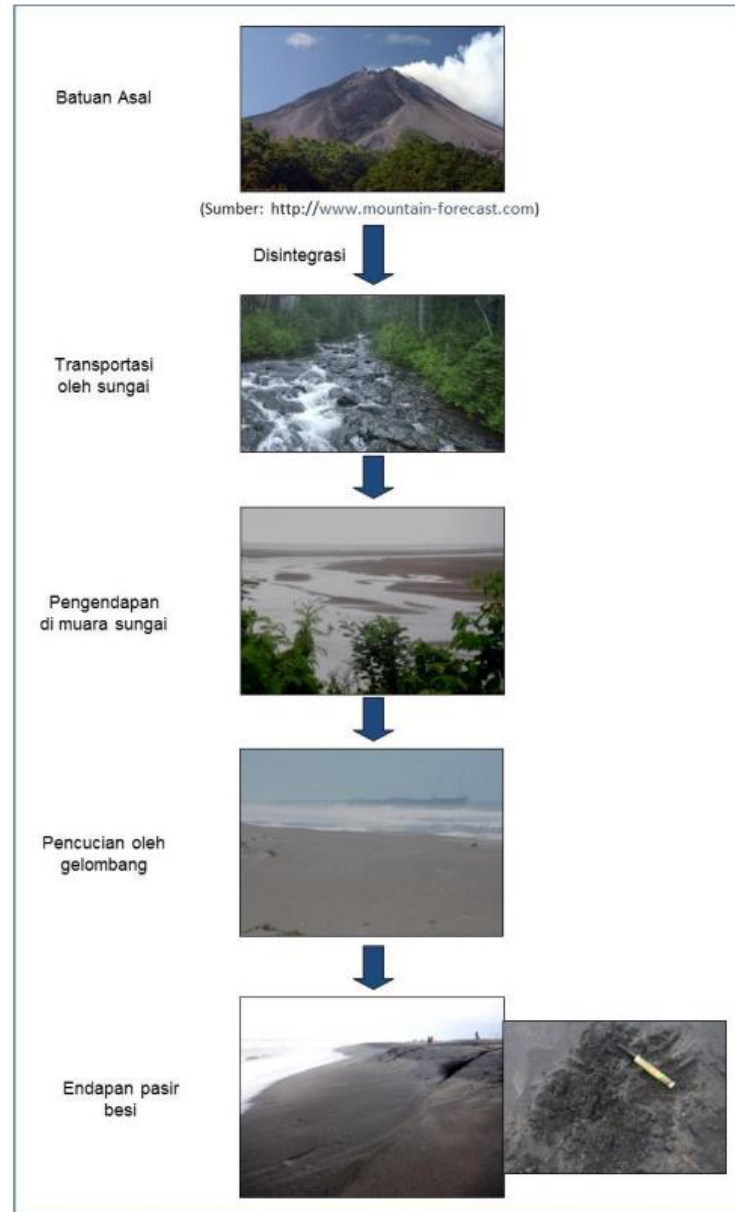
- Pasir besi ini biasanya berwarna abu-abu gelap atau kehitaman.
- Secara umum pasir besi terdiri dari mineral opak yang bercampur dengan butiran-butiran mineral seperti kuarsa, kalsit, felspar, amfibol, piroksen, biotit, dan turmalin.
- Pasir besi terdiri dari magnetit, titaniferous magnetit, ilmenit, limonit, dan hematit.
- Pasir besi terutama berasal dari batuan basaltik dan andesitik vulkanik



http://en.wikipedia.org/wiki/Ironsand#/media/File:Iron_sand_attracted_to_a_magnet.jpg

Mineral Endapan Placer

Pasir Besi

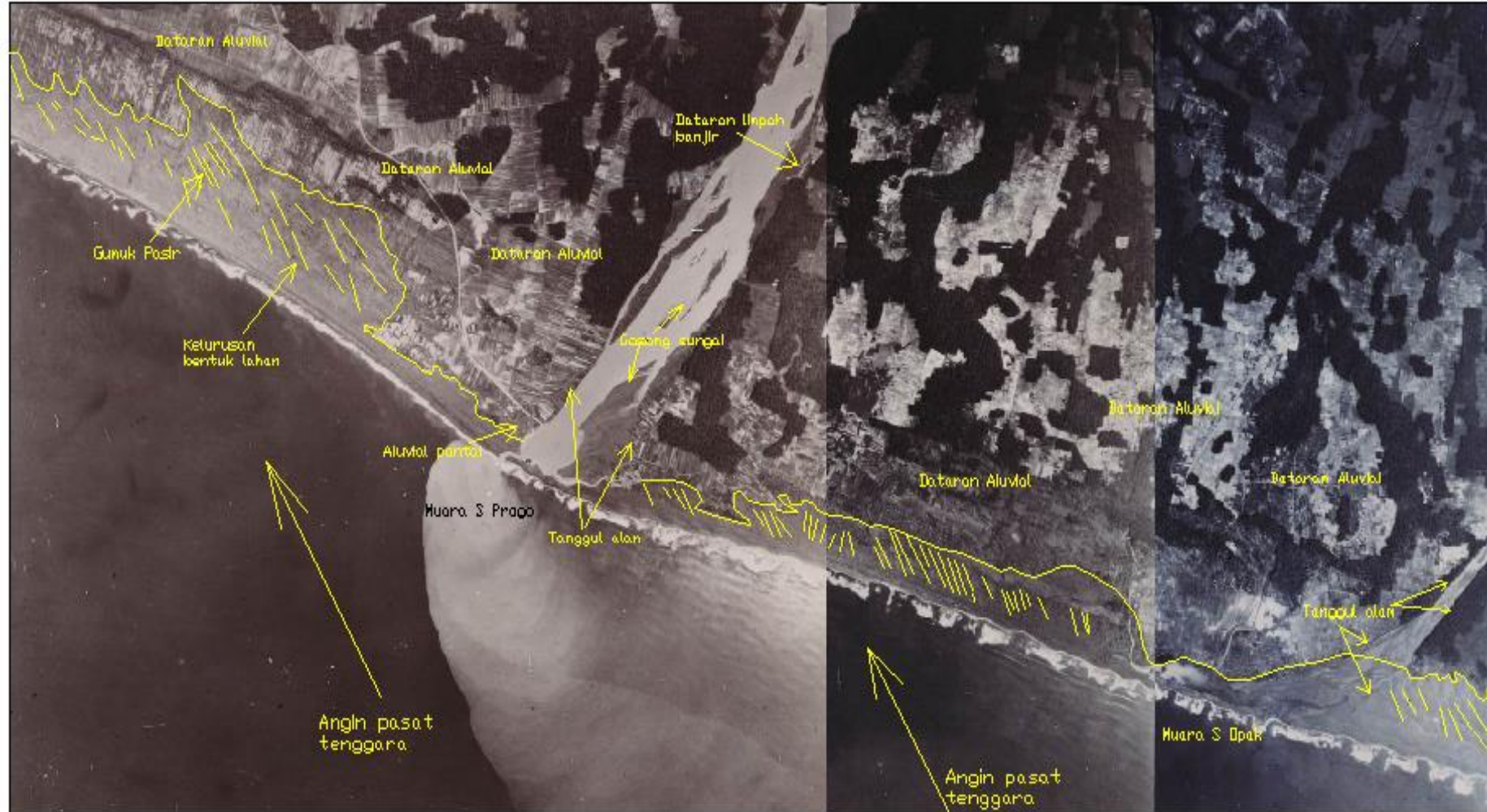


Indonesia memiliki potensi pasir besi dengan jumlah total sumberdaya dan cadangan masing masing 4.280 juta ton dan 750 juta ton dengan derajat kemagnetan endapan pasir mencapai 65%, sementara kandungan Fe total dari konsentrat pasir besi mencapai 45% (Pusat Sumberdaya Geologi)

Proses pembentukan pasir besi (Badan Geologi, 2014)

Mineral Endapan Placer

Pasir Besi





PASIR BESI



TA-3101: Genesa Bahan Galian : Endapan Sekunder

Terima kasih

