

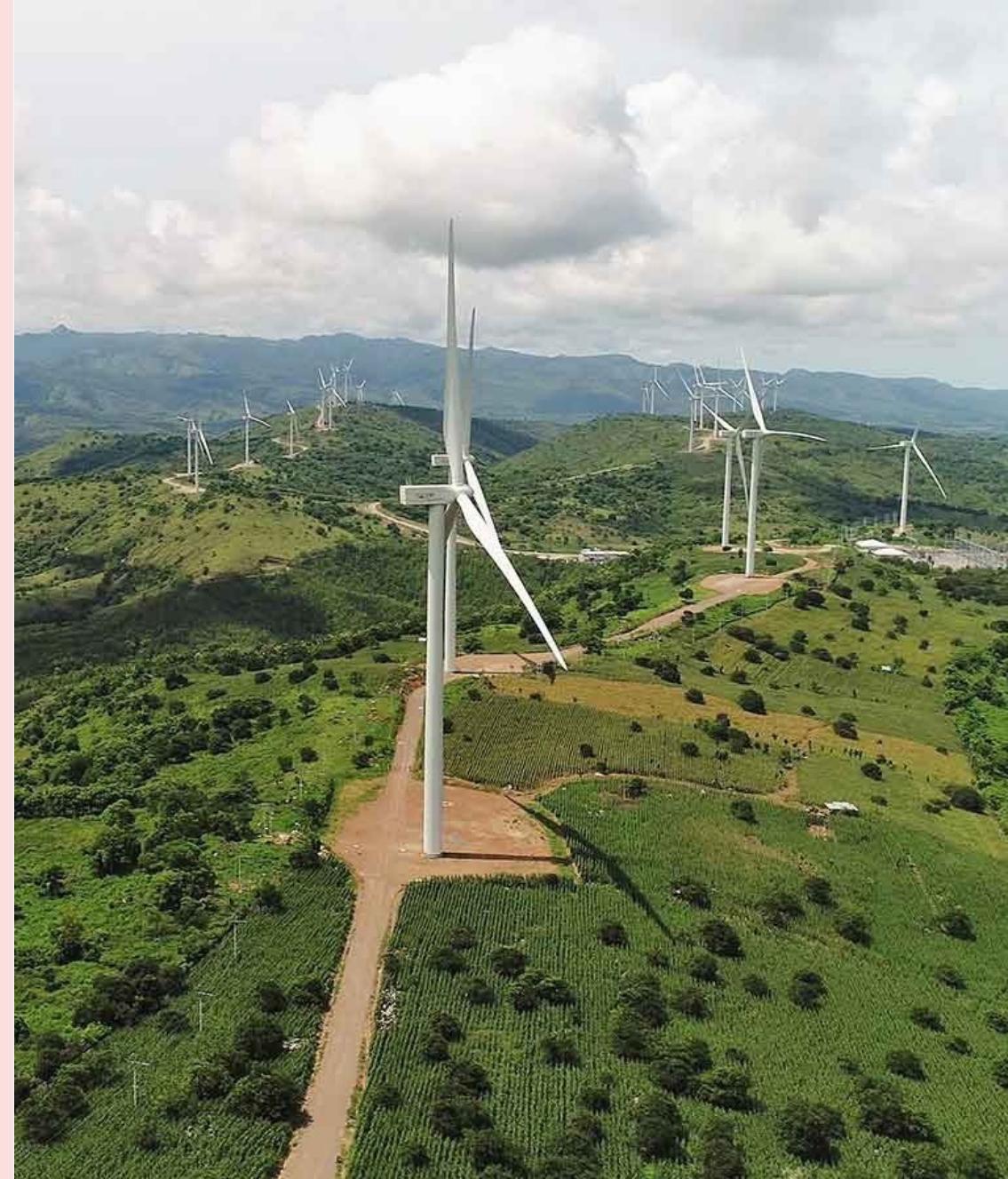
# Topik 9

## Keberlanjutan

### SDA II:

## Mineral & Energi

BI-2001 PENGETAHUAN LINGKUNGAN  
SEMESTER 1=2 - 2023/2024



*Wind Farm Project: Sidrap, Sulawesi Selatan (upcrenewables.com)*

# Capaian Pembelajaran Topik 9

Mahasiswa dapat:

- menjelaskan proses geologi yang membentuk sumber daya mineral dan energi tak terbarukan;
- menjelaskan aspek energi, efisiensi energi dan isu terkait; dan
- menjelaskan alternatif solusi yang berkelanjutan.

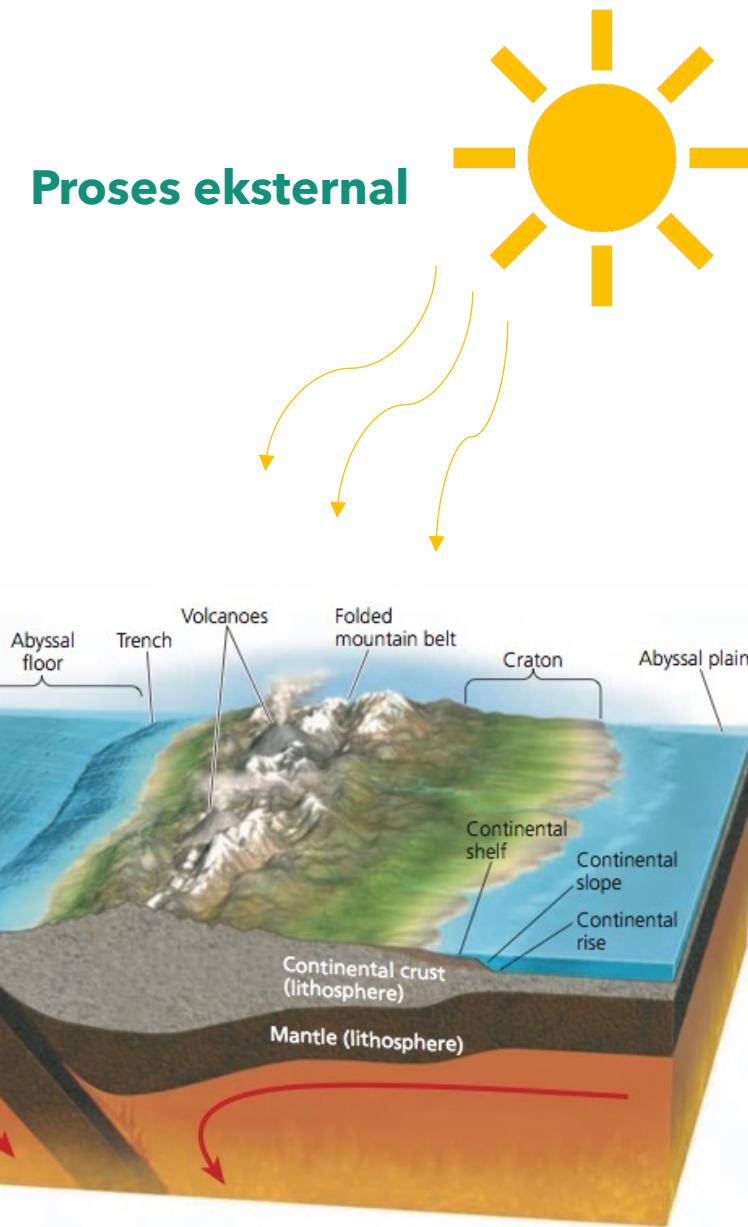


## A. Sumber Daya Mineral & Energi Tak Terbarukan



# 1. Pembentukan SD Mineral & Energi Tak Terbarukan

- ❑ Sumber daya mineral dan energi tak terbarukan dibentuk melalui **Proses Geologi** yang merupakan proses dinamis di dalam & di permukaan bumi yang dapat menyebabkan letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, erosi & sedimentasi.
- ❑ **Proses internal**, disebabkan pengaruh **panas dari dalam inti Bumi**
- ❑ **Proses eksternal**, dipengaruhi secara langsung dan tidak langsung oleh **panas matahari & gravitasi**



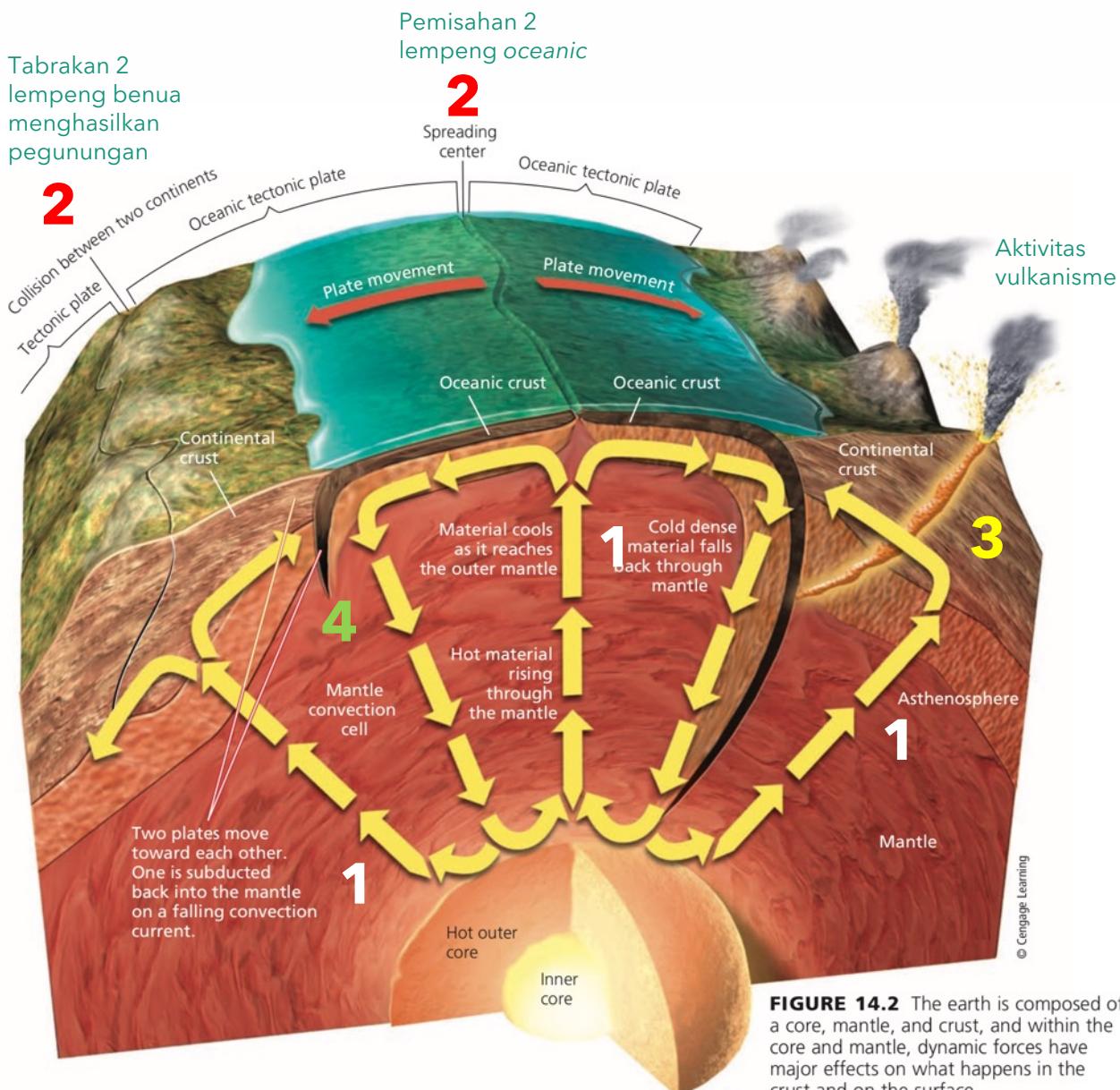
**Proses internal**

## a. Proses Internal

### 1. Aliran panas dari interior Bumi

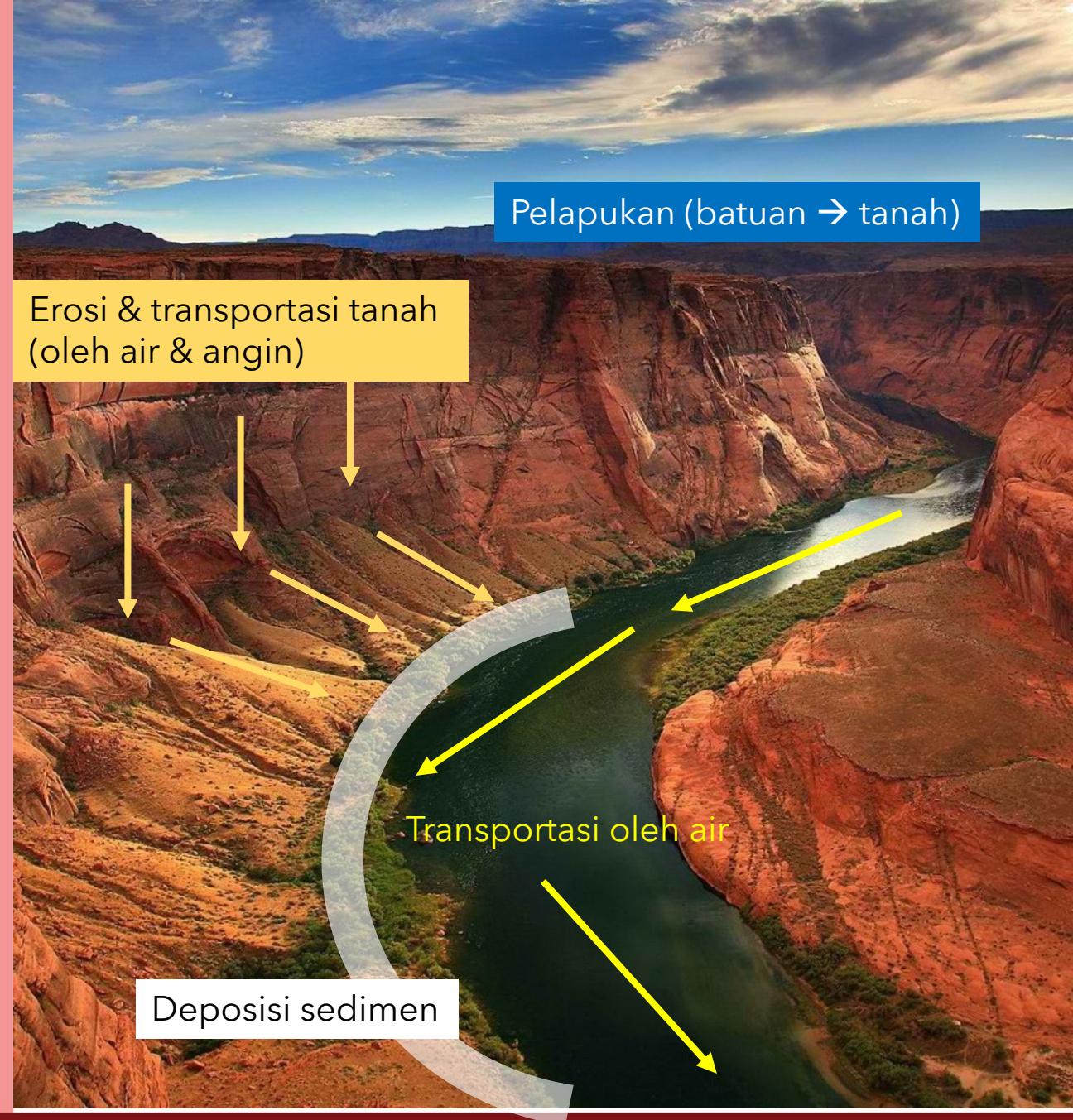
mengakibatkan litosfer pecah menjadi **lempeng tektonik** (sangat besar & kaku) yang bergerak sangat perlahan di atas astenosfer

2. Kebanyakan aktivitas geologi di muka Bumi terjadi pada perbatasan lempeng tektonik: memisah, bertabrakan atau saling melewati
3. Tekanan yang sangat besar dapat mengakibatkan terbentuknya **gunung, gempa bumi dan letusan gunung berapi.**
4. Saat lempeng oceanic & lempeng continental bertabrakan, biasanya lempeng oceanic terdorong masuk ke mantel Bumi (**subduction**).



## b. Proses Eksternal

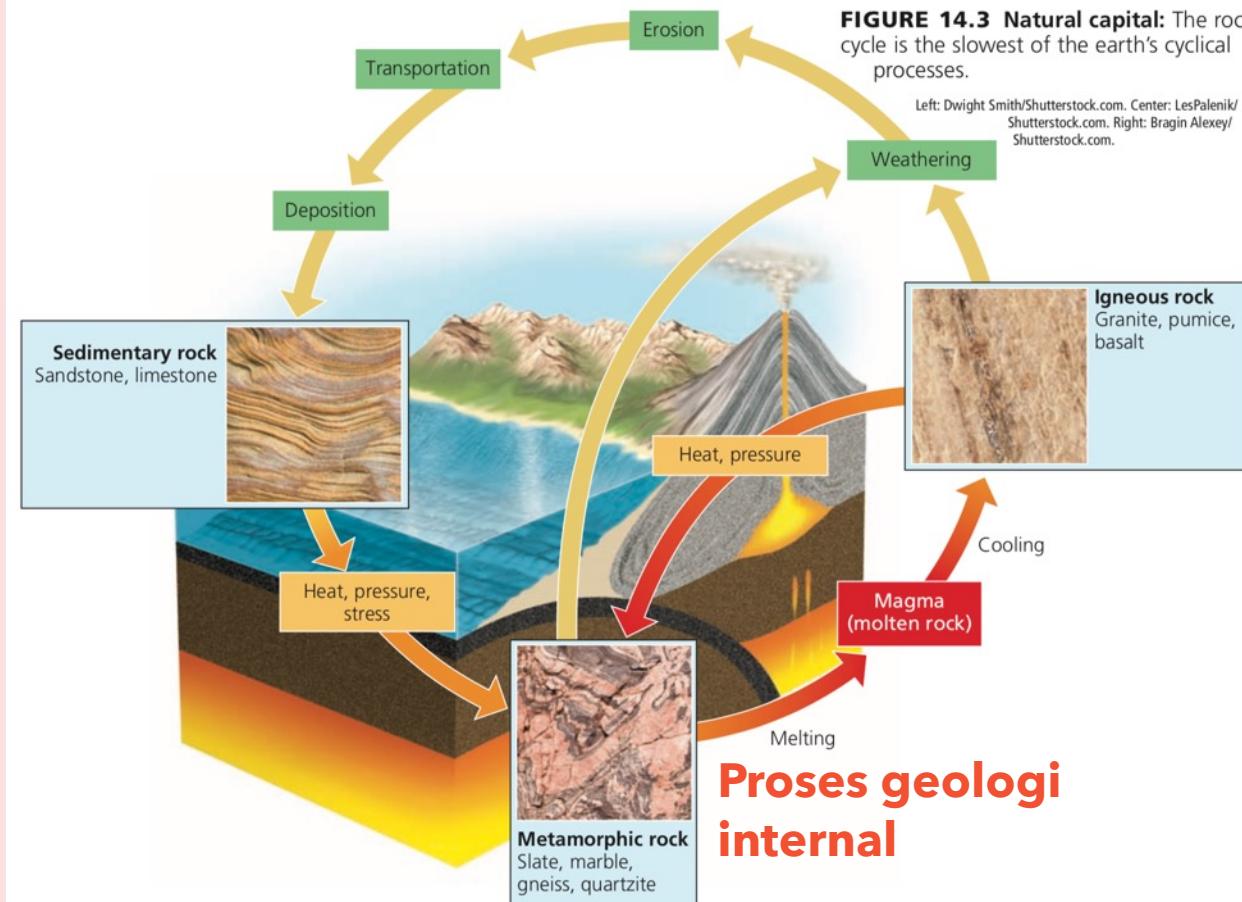
- Perubahan fisika kimia dan lokasi materi di permukaan Bumi akibat degradasi yang difasilitasi melalui proses:
  - **pelapukan**
  - **erosi & transportasi**
  - **deposisi**
- Disebabkan secara langsung dan tidak langsung oleh **energi matahari** (melalui aliran air dan angin) dan dipengaruhi oleh **gravitasi**.



## 2. Mineral

- **Mineral** adalah unsur kimia atau senyawa anorganik alami berupa padatan dengan susunan internal atom/ion yang berulang teratur (padatan kristal).
  - **Mineral non logam**, umumnya berbentuk **batuan** yaitu kombinasi padat dari satu atau lebih mineral dalam kerak bumi.
  - **Mineral logam**, yaitu unsur dasar yang berbentuk kristal saat padat, umumnya merupakan konduktor yang baik, mengkilap & mudah dibentuk. Biasanya terdapat di dalam batuan.

### Proses geologi eksternal

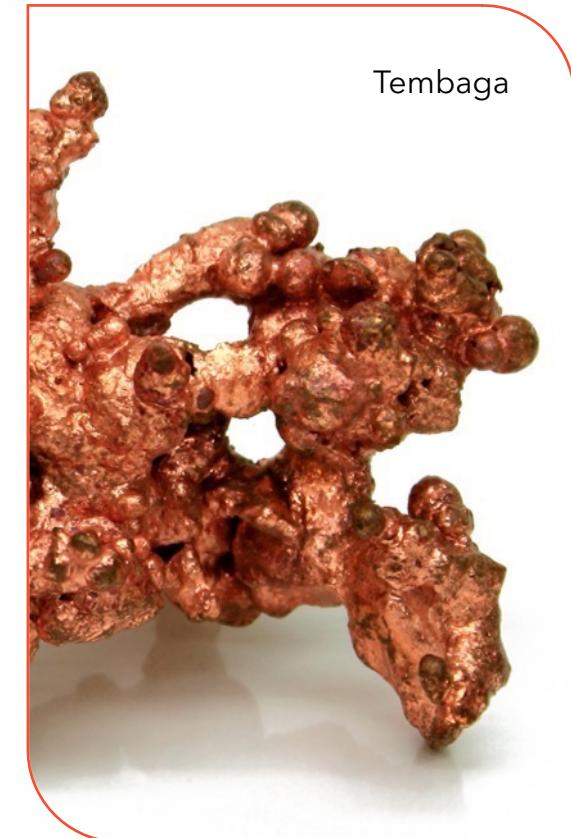


**Siklus batuan** merupakan siklus terlama dari siklus yang ada di Bumi

# Sumber Daya Mineral

- Sumber daya mineral merupakan konsentrasi material dari kerak bumi yang dapat diekstrak & diolah menjadi bahan baku & produk bernilai guna.
- Termasuk **sumber daya tak terbarukan** karena proses pembentukannya yang lama.
- Termasuk sumber daya mineral logam dan bukan logam

## Sumber Daya Mineral Logam



# Sumber Daya Mineral Non-Logam



Granit

## Batuan Beku

Terbentuk melalui pendinginan dan pemanasan magma atau lava.  
Contoh: granit, apung, basal



Batu pasir

## Sedimen

Terbentuk akibat pengendapan mineral atau partikel organik yang diikuti sementasi.  
Contoh: batu pasir



Marmer

## Batuan Metamorf

Dihasilkan oleh proses transformasi (metamorfisme) batuan yang ada menjadi batuan jenis baru.  
Contoh: marmer & kuarsit

### 3. Energi & Sumber Daya Energi

- **Energi** adalah kemampuan untuk melakukan kerja yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia, dan elektromagnetika
- **Sumber energi** adalah sesuatu yang dapat menghasilkan energi, baik secara langsung maupun melalui proses konversi atau transformasi.
- **Sumber daya energi** adalah sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan baik sebagai sumber energi maupun sebagai energi.



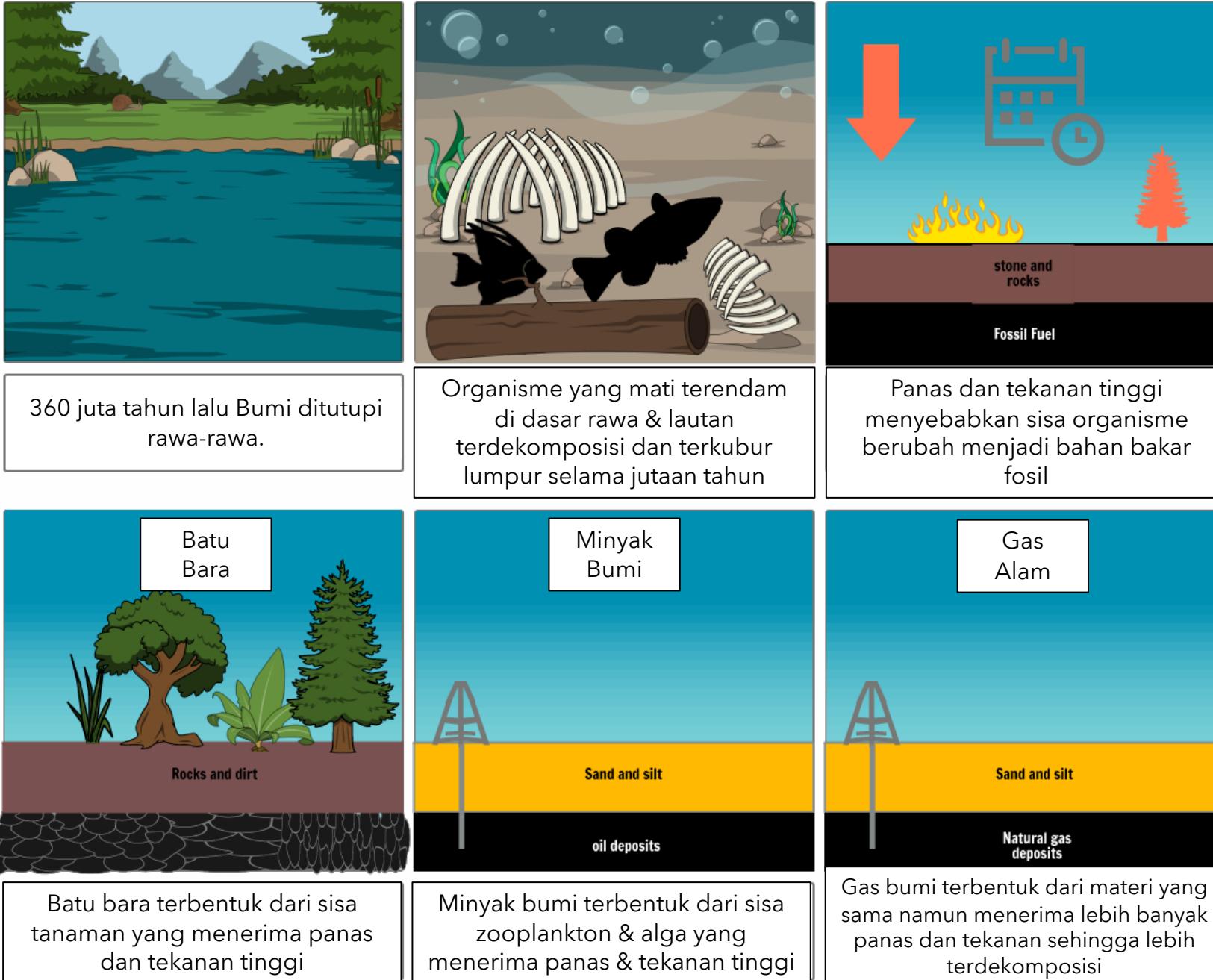
Geothermal

# Sumber Daya Energi Tak Terbarukan

- Sumber daya energi tak terbarukan umumnya berasal dari cadangan fosil  
→ **bahan bakar fosil (*fossil fuels*)**
- Umumnya dapat dikategorikan ke dalam 3 jenis
  - Batu bara
  - Minyak bumi
  - Gas alam



# Proses Pembentukan Bahan Bakar Fosil



## B. Penggunaan Sumber Daya Mineral & Energi Tak Terbarukan



# Budaya dan Penggunaan Sumber Daya Energi

- Tren penggunaan sumber daya energi berbeda untuk jenis kebudayaan berbeda
- Diantaranya dapat dilihat dari **proporsi**, **kuantitas** dan **jenis sumber energi** yang digunakan
  - **Sumber energi terbarukan & abadi:** matahari, angin, air, kayu, dan inti bumi (energi panas bumi).
  - **Sumber energi tak terbarukan:** bahan bakar fosil (minyak bumi, batubara, gas alam) dan nuklir



Berpindah, berburu



Menetap, bertani



Menetap, industri & informasi

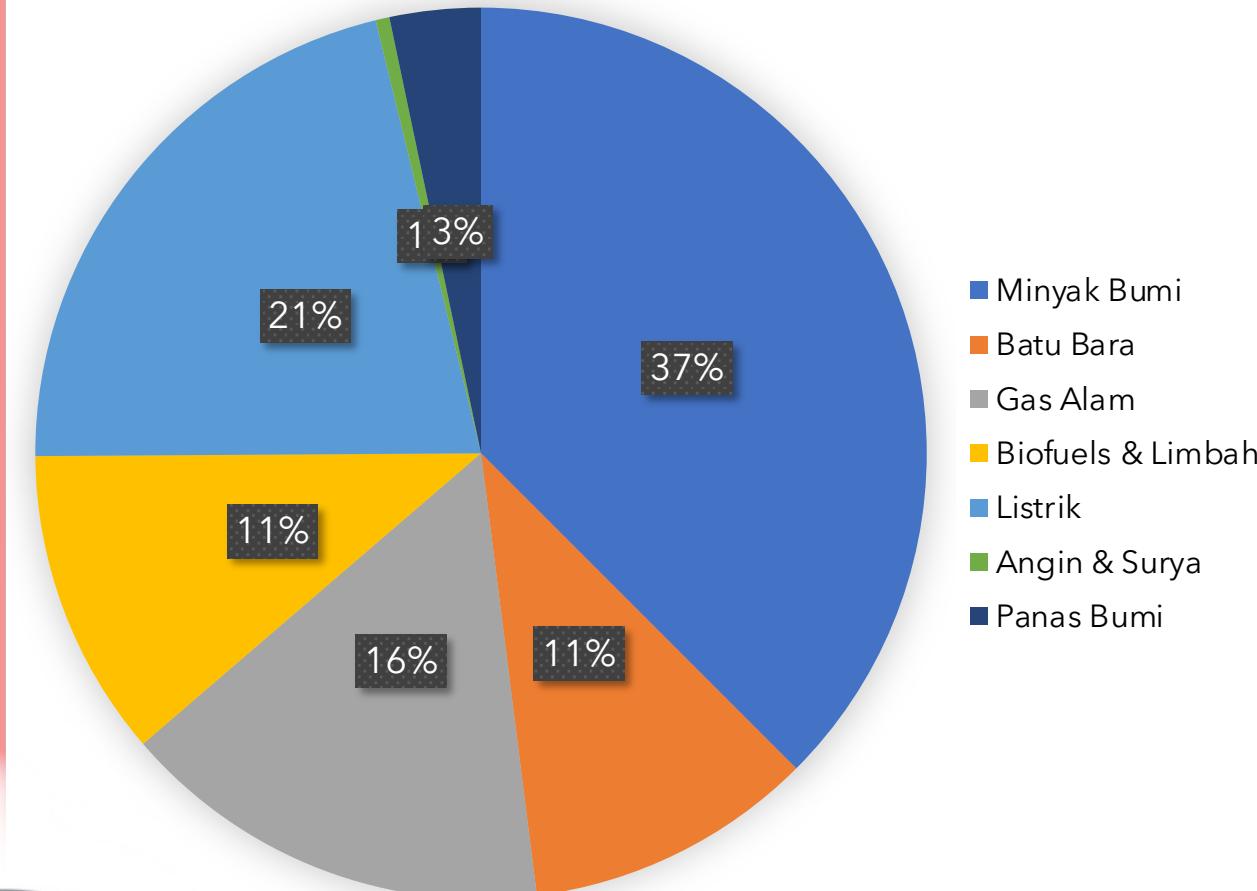


# Penggunaan Sumber Daya Energi Tak Terbarukan

- Di era kontemporer (industri dan informasi), proporsi penggunaan sumber daya energi tak terbarukan jauh lebih besar dari pada sebelumnya.
- Apa kira-kira dampak yang diberikannya pada lingkungan?

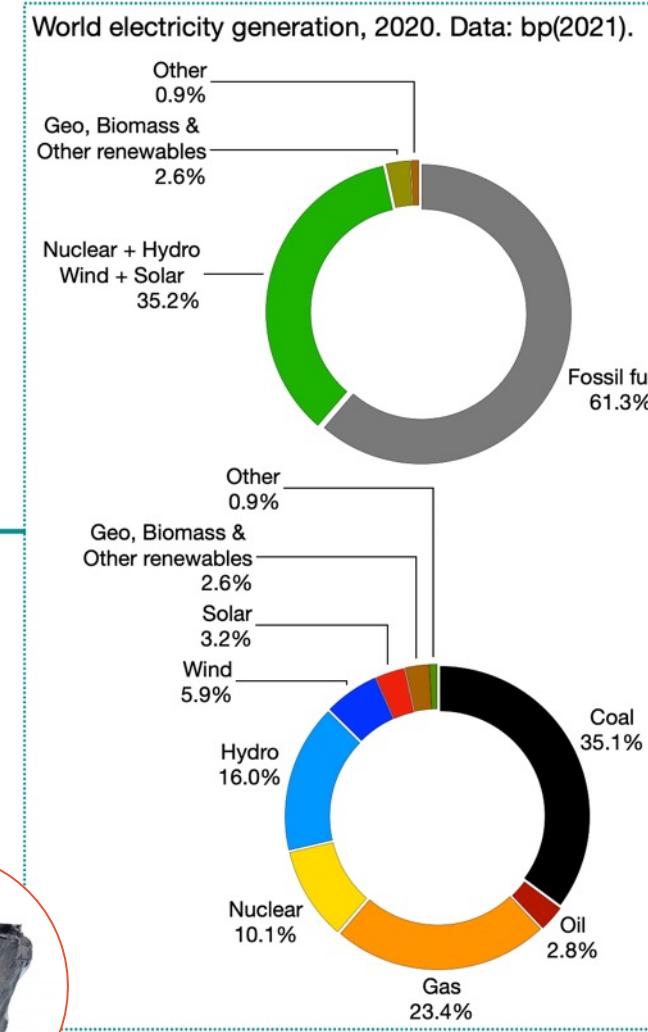
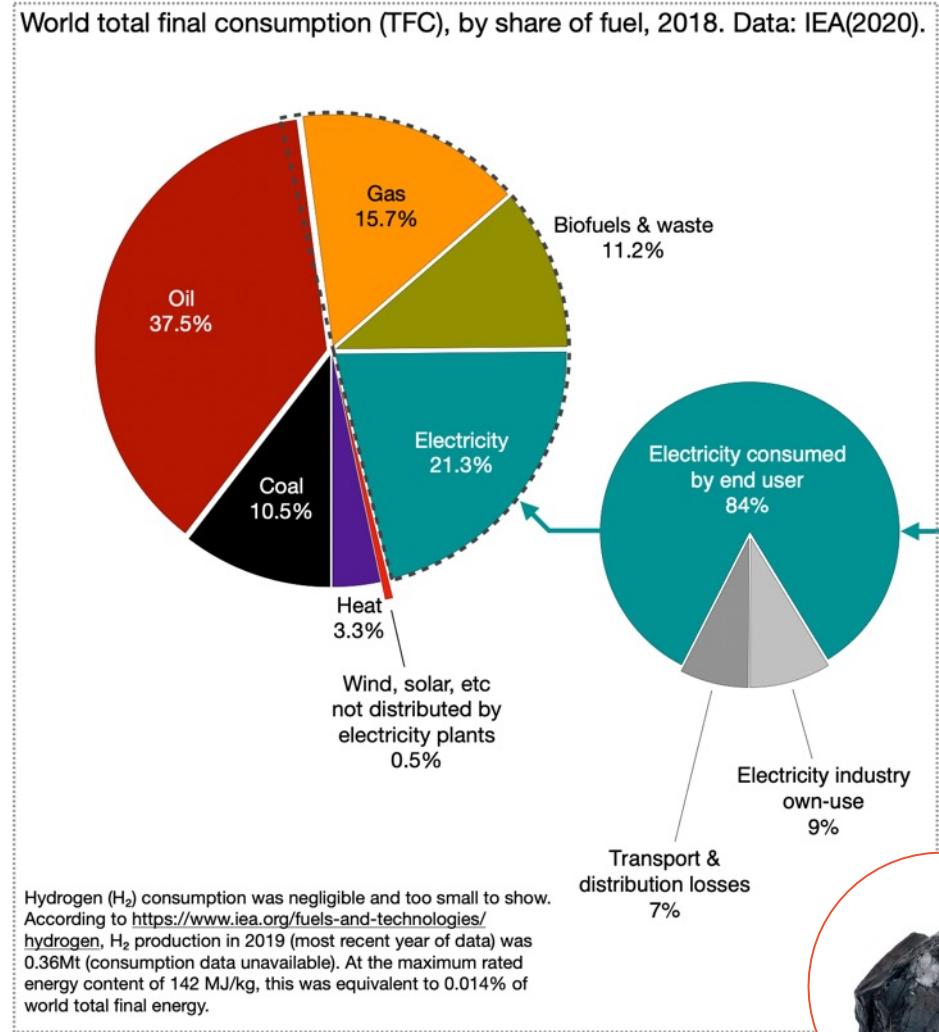


**Total Final Consumption (TFC) Dunia 2018  
(Data IEA 2020)**



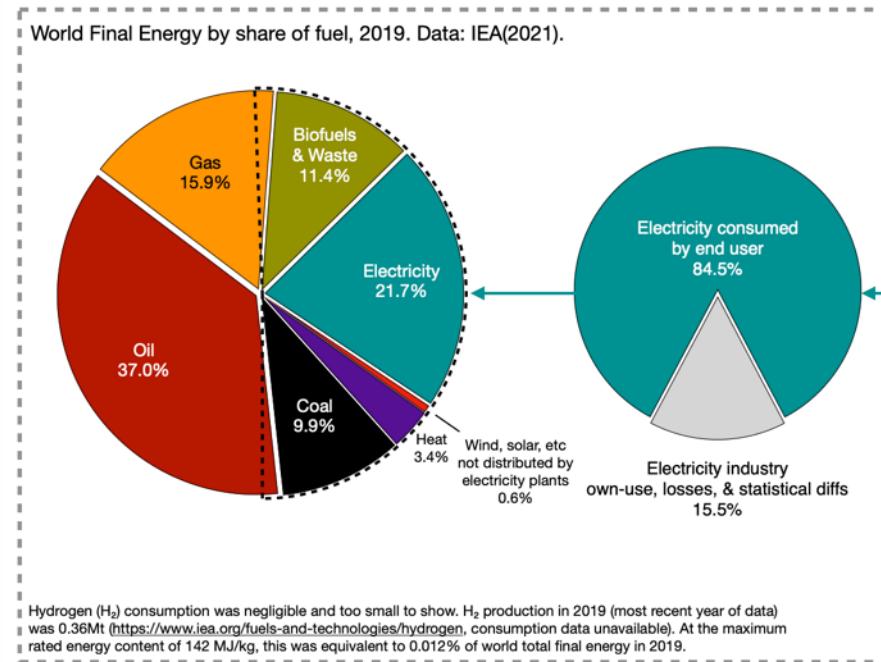
## Detail Informasi

- Pada tahun 2018, sebagian besar kebutuhan energi dunia dipasok langsung dari listrik (21,3%) dan bahan bakar fosil (63,7%)
- Dengan memperhitungkan listrik juga dipasok oleh BB fosil, maka **total konsumsi energi** dari **bahan bakar fosil** adalah **76,76%**.

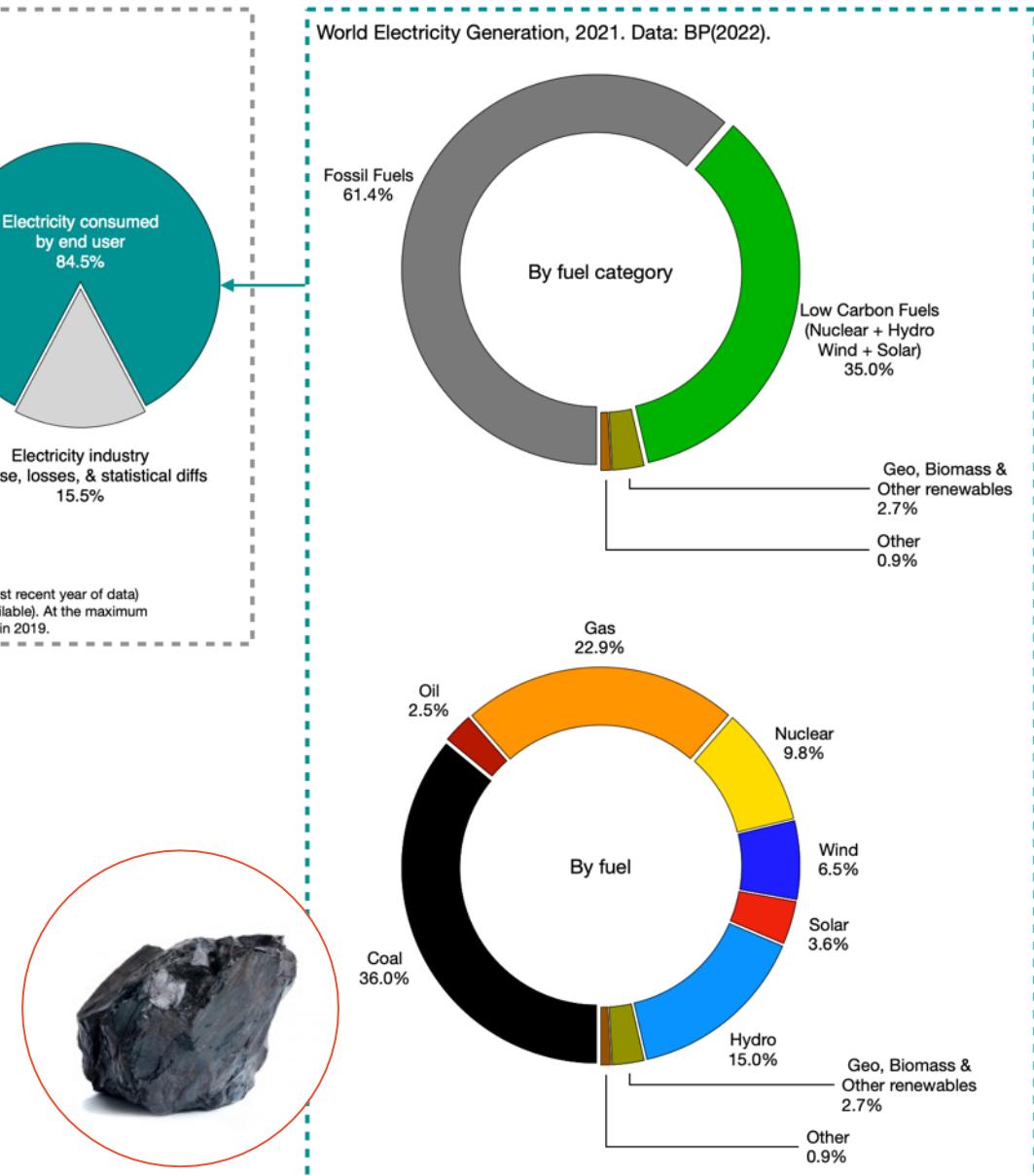


## Detail Informasi

- Pada tahun 2019, sebagian besar kebutuhan energi dunia dipasok langsung dari listrik (21,7%) dan bahan bakar fosil (62,8%)
- Dengan memperhitungkan listrik juga dipasok oleh BB fosil, maka **total konsumsi energi** dari **bahan bakar fosil** adalah **76,12%**.

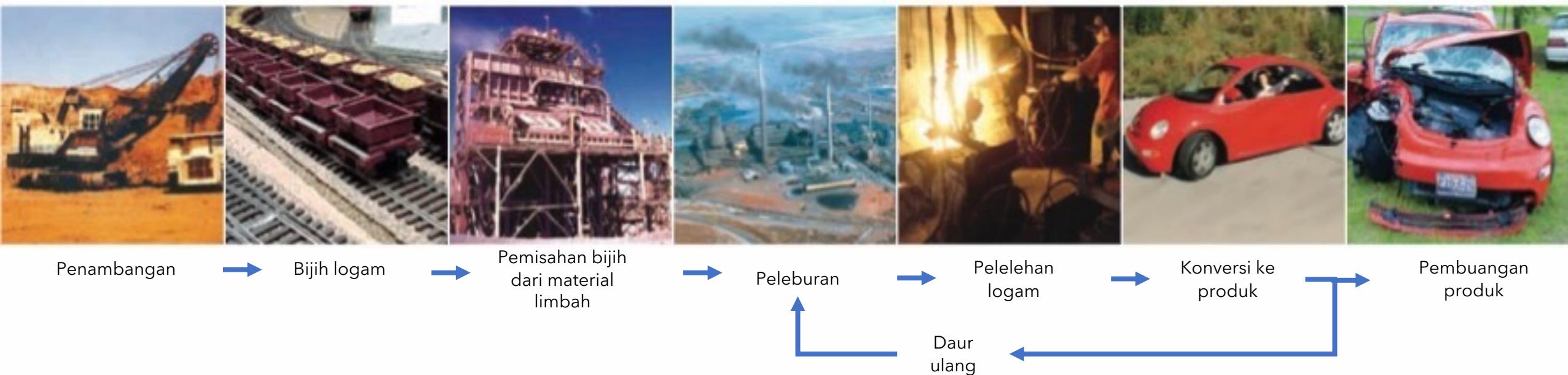


Bandingkan dengan data tahun sebelumnya!



# Penggunaan Sumber Daya Mineral

Setiap sumber daya mineral yang kita gunakan memiliki siklus "hidup"/"penggunaan" yang mana pada tiap tahapannya: (1) dikonsumsi energi & air dalam jumlah besar; dan (2) menghasilkan polusi & limbah.



## Dampak Penggunaan Sumber Daya Mineral & Energi Tak Terbarukan

Proses ekstraksi, pemrosesan dan penggunaan sumber daya mineral tak terbarukan semuanya berkontribusi pada berbagai ancaman terhadap lingkungan, termasuk polusi dan degradasi lingkungan

### Natural Capital Degradation

#### Extracting, Processing, and Using Nonrenewable Mineral and Energy Resources

##### Steps

###### Mining

Exploration, extraction



###### Processing

Transportation, purification, manufacturing



###### Use

Transportation or transmission to individual user, eventual use, and discarding



##### Environmental Effects

Disturbed land; mining accidents; health hazards; mine waste dumping; oil spills and blowouts; noise; ugliness; heat

Solid wastes; radioactive material; air, water, and soil pollution; noise; safety and health hazards; ugliness; heat

Noise; ugliness; thermal water pollution; pollution of air, water, and soil; solid and radioactive wastes; safety and health hazards; heat

## Contoh di Indonesia: Tambang Modern

Penambangan mineral di Indonesia umumnya dilakukan dengan sistem "open pit" yang akan meninggalkan lubang terbuka. Jika terisi air, lubang tersebut bisa menyerupai kolam/danau yang disebut **kolong**.



PT. Newmont, tambang emas



PT. Aneka Tambang, tambang emas

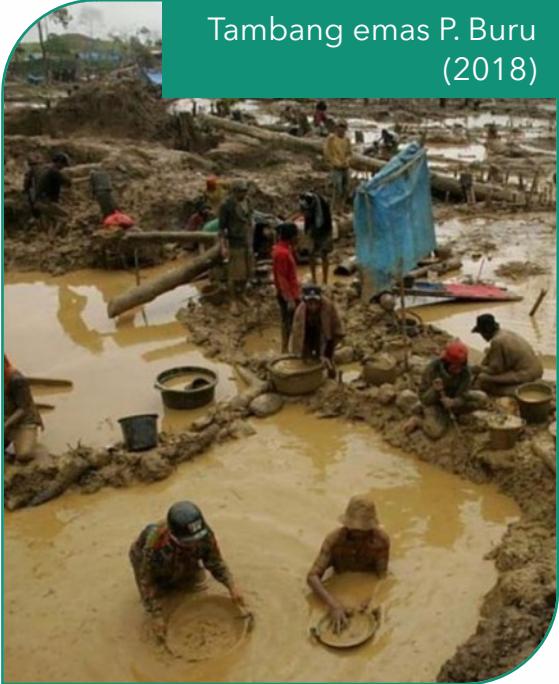


PT. Timah



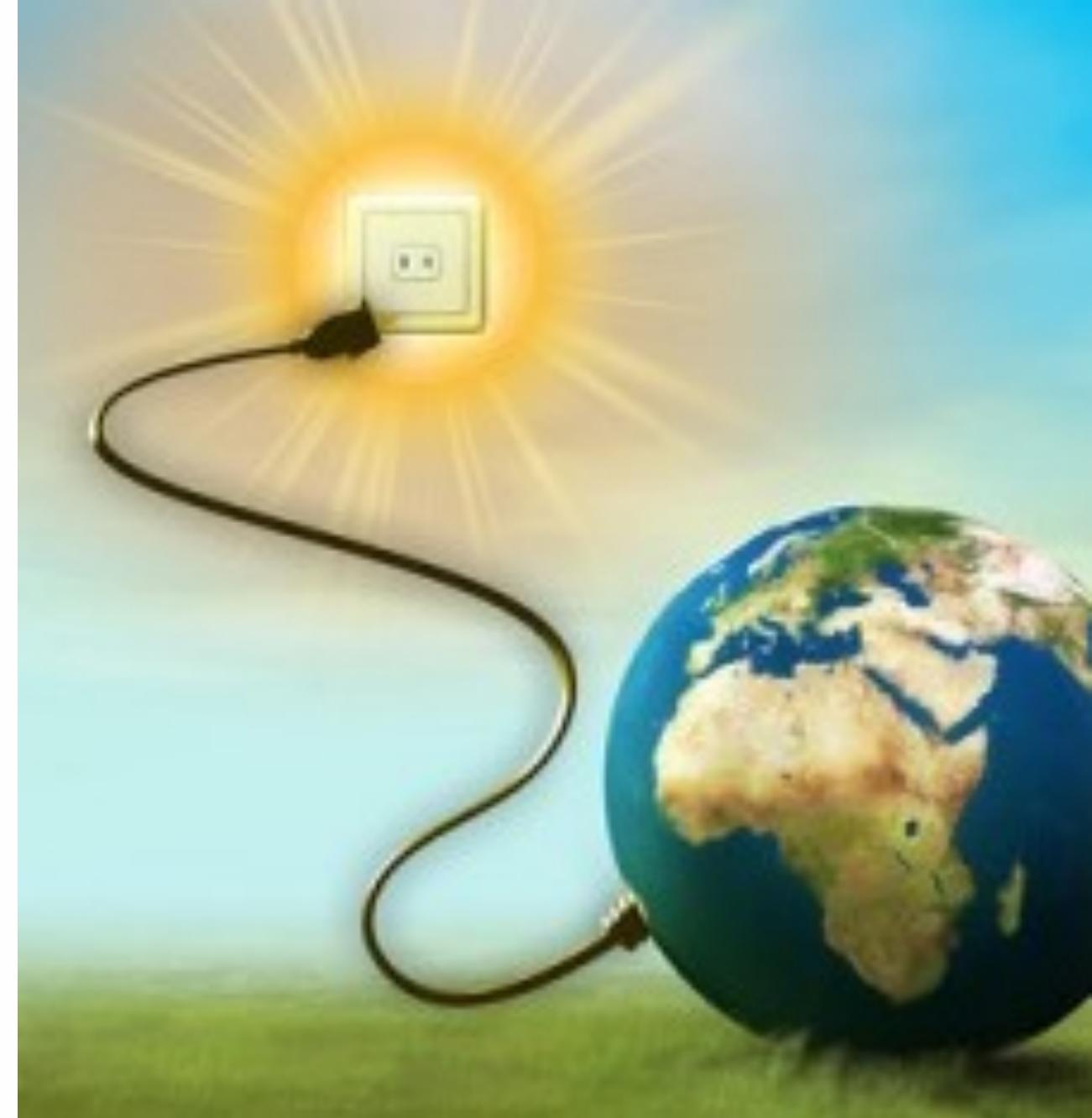
Kolong bekas tambang timah  
(Bangka)

## Contoh di Indonesia: Tambang Artisanal/Masyarakat



Selain tambang skala besar, tambang artisanal skala kecil juga banyak terdapat di Indonesia. Tambang ini juga banyak menyebabkan kerusakan lingkungan dan mengancam keselamatan nyawa pelaku/penambang maupun masyarakat sekitarnya akibat penggunaan teknologi yang berbahaya. Jika tambang modern umumnya dapat dikendalikan dengan tuntutan *compliance* pada tata aturan, tambang artisanal umumnya lebih sulit dikendalikan karena banyak yang memang sifatnya tak berijin dan didorong oleh **keterbatasan ekonomi pelaku → batasan penggunaan jenis teknologi**.

## C. Solusi Berkelanjutan



# Keberlanjutan SD Mineral

## Sustainable Use of Nonrenewable Minerals

- Do not waste mineral resources.
- Recycle and reuse 60–80% of mineral resources.
- Include the harmful environmental costs of mining and processing minerals in the prices of items.
- Reduce mining subsidies.
- Increase subsidies for recycling, reuse, and finding substitutes.
- Redesign manufacturing processes to use less mineral resources and to produce less pollution and waste (cleaner production).
- Use mineral resource wastes of one manufacturing process as raw materials for other processes.
- Slow population growth.

Refuse

- Menolak menggunakan barang/jasa yang tidak diperlukan

Replace

- Gunakan material terbarukan sebagai substitusi jika ada

Reduce

- Kurangi konsumsi mineral

Reuse

- Gunakan kembali material sebelum didaur ulang atau dibuang

Repair

- Perbaiki barang yang rusak sebelum dibuang

Recycle

- Daur ulang material jika memungkinkan

Treatment

- Kurangi level toksitas material sebelum dibuang ke lingkungan

Disposal

- Buang material dengan cara yang aman di lokasi yang aman



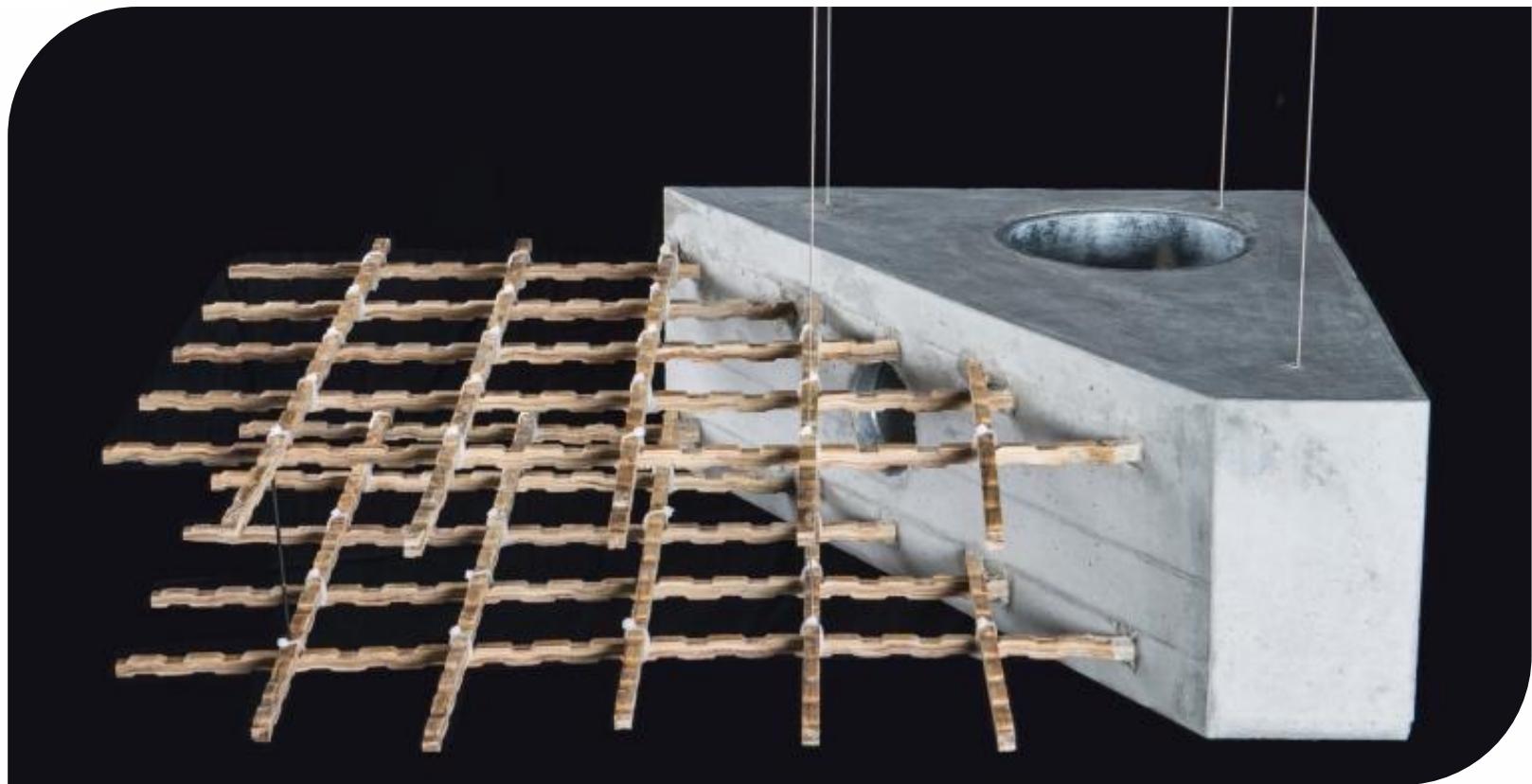
Frame kacamata kayu



Jam  
tangan  
kayu

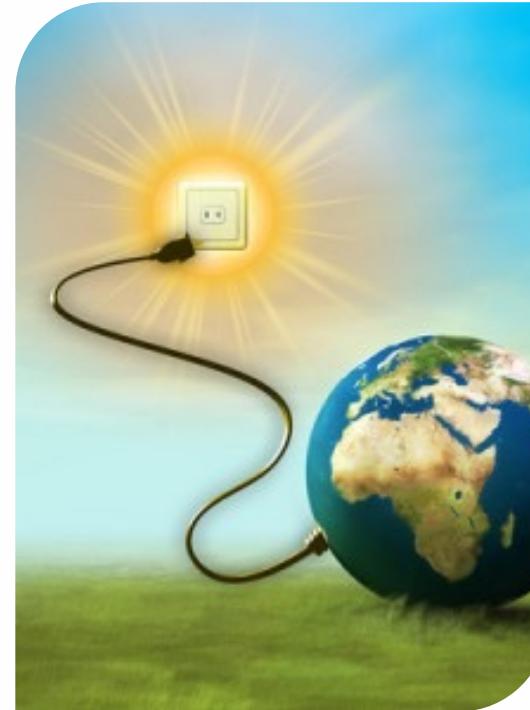
## TULANGAN BAMBU PENGGANTI TULANG BAJA

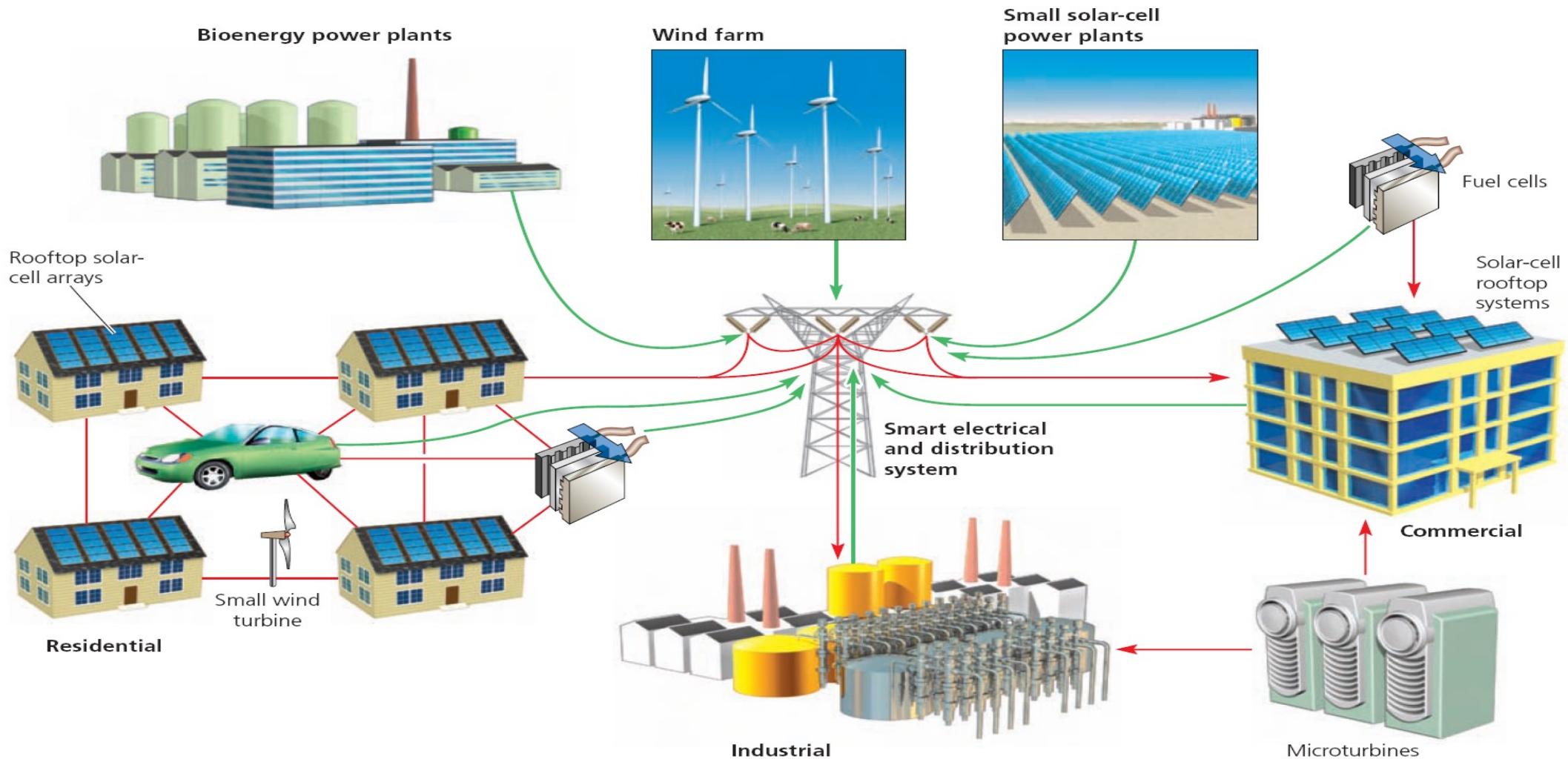
[Professorship of Architecture and Construction Dirk E. Hebel, ETH 3) Zürich / FCL Singapore]



# Keberlanjutan SD Energi Tak Terbarukan

- Energi tak terbarukan tidak dapat kita gunakan lagi begitu cadangannya habis sehingga kita perlu melakukan konservasi & diversifikasi energi agar dapat memanfaatkannya dalam waktu lebih lama.
- **Konservasi energi** adalah upaya sistematis, terencana & terpadu guna melestarikan SD energi & meningkatkan efisiensi penggunaannya.
- **Diversifikasi energi** adalah penganekaragaman pemanfaatan sumber energi.





**Figure 16-36 Solutions:** During the next few decades, we will probably shift from dependence on a *centralized macropower system*, based on a few hundred large coal-burning and nuclear power plants to a *decentralized micro-power system*, in which electricity is produced by a large number of dispersed, small-scale, local power generating systems. Some of the smaller systems would produce power on site; others would feed the power they produce into a modern electrical distribution system. Over the next few decades, many energy and financial analysts expect a shift to this type of power system, largely based on locally available renewable energy resources. **Question:** Can you think of any disadvantages of a decentralized power system?

# Konservasi & Efisiensi Energi

- Efisiensi energi dapat diartikan sebagai berapa banyak usaha yang dilakukan untuk tiap unit energi yang digunakan.
- Penggunaan energi harus efisien karena:
  - Cadangan energi fosil terbatas
  - Mengurangi kerusakan lingkungan
  - Mengurangi subsidi pemerintah untuk energi fosil
  - Memberikan keuntungan untuk pengguna energi

## Solutions

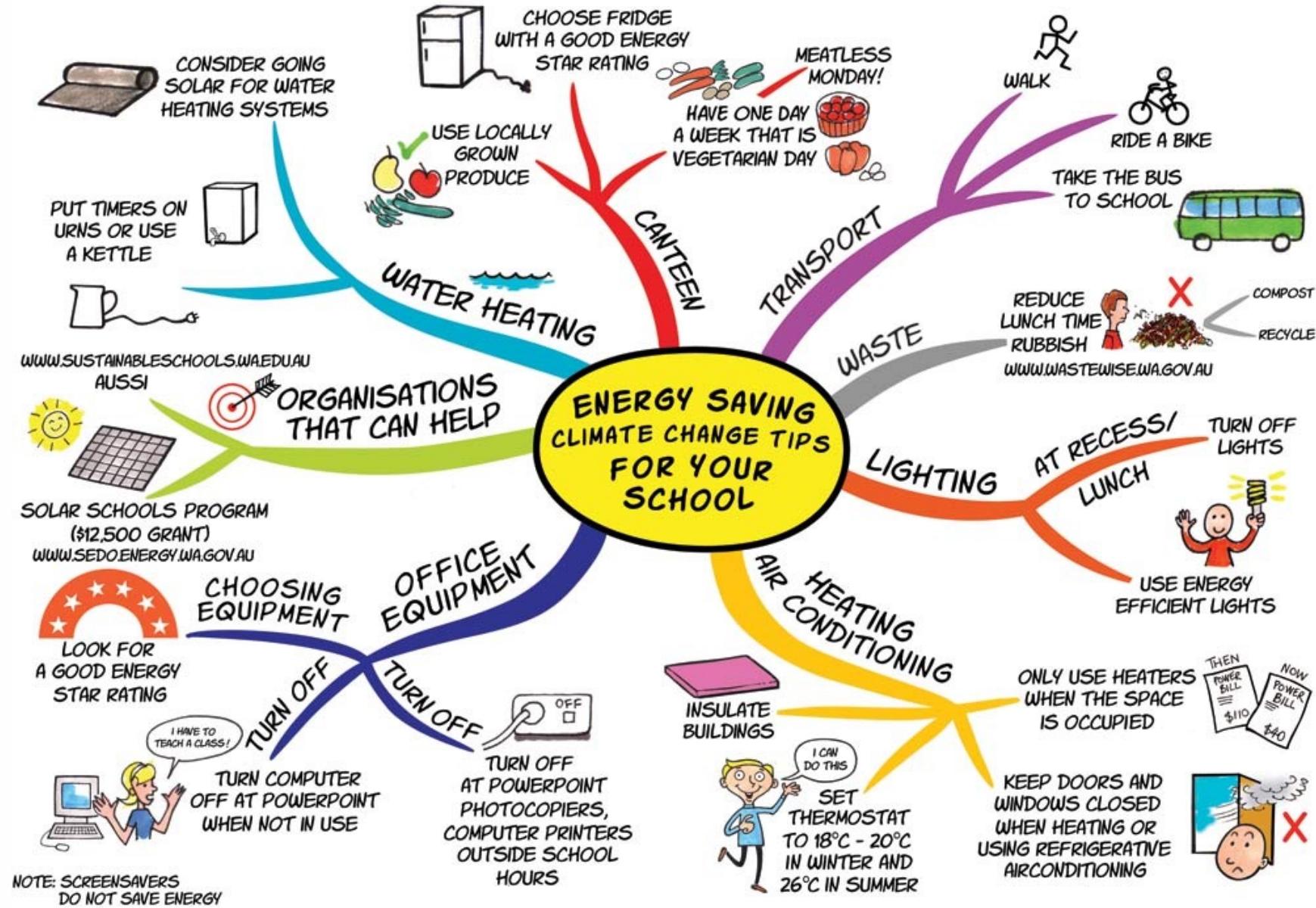
### Reducing Energy Waste

- Prolongs fossil fuel supplies
- Reduces oil imports and improves energy security
- Very high net energy yield
- Low cost
- Reduces pollution and environmental degradation
- Buys time to phase in renewable energy
- Creates local jobs



# Efisiensi Energi

Coba jelaskan diagram contoh upaya efisiensi energi di samping!



# Efisiensi Energi

Efisiensi juga penting dalam merancang sumber energi alternatif pengganti energi tak terbarukan.

## Solutions

### Making the Transition to a More Sustainable Energy Future

#### Improve Energy Efficiency

Increase fuel-efficiency standards for vehicles, buildings, and appliances

Provide large tax credits or feebates for buying efficient cars, houses, and appliances

Reward utilities for reducing demand for electricity

Greatly increase energy efficiency research and development



#### More Renewable Energy

Greatly increase use of renewable energy

Provide large subsidies and tax credits for use of renewable energy

Greatly increase renewable energy research and development



#### Reduce Pollution and Health Risk

Phase out coal subsidies and tax breaks

Levy taxes on coal and oil use

Phase out nuclear power subsidies, tax breaks, and loan guarantees

Change ↑



#### Environmental Concerns

Protecting natural capital  
Sustaining biodiversity  
Repairing ecological damage  
Addressing climate change

#### Social Trends

Reducing waste  
Using less  
Living more simply  
Reusing and recycling  
Growth of ecocities and eco-neighborhoods  
Environmental justice  
Environmental literacy

#### Economic Tools

Full-cost pricing  
Micro-lending  
Green subsidies  
Green taxes  
Net energy analysis

#### Technologies

Pollution prevention  
Organic farming  
Drip irrigation  
Solar desalination  
Energy efficiency  
Solar energy  
Wind energy  
Geothermal energy  
Environmental nanotechnology  
Eco-industrial parks

Time →

**Figure 25-12** Change can occur very rapidly. Using the astonishing power of exponential growth, we could bring about a sustainability revolution in a very short time. Exponential growth starts off slowly, but at some point it increases at a very rapid rate and heads sharply upward. Listed below this curve are some concerns, trends, tools, and technologies that could all be part of a major shift toward a more sustainable world within your lifetime.

**Questions:** Which two items in each of these four categories do you believe are the most important to promote? What other items would you add to this list?

# Masalah Lingkungan Global: *Cobalt Mining*

Perhatikan gambar di samping lalu carilah info lebih jauh di internet terkait *cobalt mining*.

1. Jelaskan nilai penting dari *cobalt mining* dalam ketahanan energi dunia!
2. Jelaskan dampak negatif *cobalt mining* baik terhadap lingkungan alam maupun lingkungan sosial!
3. Apakah Saudara setuju dengan *cobalt mining*? Hal apa yang perlu dilakukan untuk meminimumkan dampak lingkungan sektor ini?

Salah satu dari “**15 Masalah Lingkungan Global Terbesar 2024**”

*cobalt mining*



//www.independent.co.uk/climate-change/news/phone-electric-vehicle-congo-cobalt-mine-b2277665.html



“**15 Masalah Lingkungan Global Terbesar 2024**”

Siddharth Kara

**SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**

