

NASKAH TUTORIAL

TLB-215 Pengelolaan dan Konservasi Lingkungan

Semester Ganjil 2022/2023

**Disusun Oleh:
Rachmawati S. Dj.**



**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
2022**



SURAT KETERANGAN

Yang bertandatangan dibawah ini Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITENAS, menerangkan bahwa :

Dr. Ir. Rachmawati Sugihhartati Djembarmanah, M.Env.Stud

Adalah **Pembuat Naskah Tutorial Pengelolaan dan Konservasi Lingkungan**
Prodi Teknik Lingkungan Periode Semester Ganjil Tahun Ajaran 2022/2023.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 30 November 2022
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

**NASKAH TUTORIAL
TLB-215 Pengelolaan dan Konservasi Lingkungan**

Mengetahui
Ketua Jurusan
Teknik Lingkungan



itenas
Dr. M. Rangga Sururi, ST, MT

TLB-215

PENGELOLAAN DAN

KONSERVASI LINGKUNGAN

PERTEMUAN PERTAMA: PENGANTAR/PENDAHULUAN

DR. IR. SETIAWAN WANGSAATMAJA, DIPL., S.E., M.ENG

DR. IR. RACHMAWATI S. DJ., M. ENV. STUD.

SEMESTER GANJIL 2022/2023

SISTEMATIKA

1. Deskripsi Mata Kuliah
2. Lingkungan Hidup
3. Pengelolaan dan Konservasi Lingkungan Hidup





1. Deskripsi Mata Kuliah

DESKRIPSI

Pengelolaan dan Konservasi Lingkungan

Membahas:

1. Prinsip-prinsip utama pengelolaan dan kualitas lingkungan
2. Identifikasi masalah lingkungan
3. Pemilihan jenis teknik pengelolaan & konservasi lingkungan:
 - a) Air
 - b) Udara
 - c) Tanah

```
graph TD; A[1. Prinsip-prinsip utama pengelolaan dan kualitas lingkungan  
2. Identifikasi masalah lingkungan  
3. Pemilihan jenis teknik pengelolaan & konservasi lingkungan:  
a) Air  
b) Udara  
c) Tanah] --> B[Resource recovery]; B --> C[Sustainable development];
```

Resource recovery

Sustainable development

CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)

| No. CPL | Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) | Indikator Kinerja (IK) CPL | | No CPMK | Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) | No Sub CPMK | SUB CPMK | Bobot CPL (%) | Bobot Sub-CPMK (%) |
|---------|---|----------------------------|---|---------|--|-------------|---|---------------|--------------------|
| CPL 2 | Mampu bekerja sama, memiliki kepekaan sosial, dan kepedulian terhadap keberagaman masyarakat serta lingkungan (51%) | 2.1 | Mampu bekerjasama dalam kelompok | 1 | Mampu bekerjasama dalam kelompok untuk menunjukkan kepekaan terhadap masalah sosial dan lingkungan dengan baik, dalam upaya konservasi & pengelolaan lingkungan | 1.1 | Mampu bekerjasama secara kelompok dalam upaya konservasi & pengelolaan lingkungan | 55 | 15 |
| | | 2.2 | Mampu menunjukkan kepekaan terhadap masalah sosial, keberagaman masyarakat dan lingkungan dengan baik | | | 1.2 | Mampu menunjukkan kepekaan terhadap masalah sosial dan lingkungan dalam upaya konservasi & pengelolaan lingkungan dengan baik | | 40 |
| CPL 3 | Mampu mengaplikasikan prinsip-prinsip dasar ilmu alam, matematika rekayasa, dan rekayasa (49%) | 3.2 | Mampu mengaplikasikan prinsip dasar & konsep ilmu alam serta matematika sebagai pemecahan permasalahan lingkungan dengan baik | 2 | Mampu mengaplikasikan prinsip & konsep ilmu alam dan matematika, rekayasa, matematika rekayasa dan atau kesehatan lingkungan dalam upaya konservasi & pengelolaan lingkungan | 2.1 | Mampu mengaplikasikan prinsip & konsep ilmu alam dan matematika dalam upaya konservasi & pengelolaan lingkungan AIR | 45 | 15 |
| | | 3.3 | Mampu mengaplikasikan prinsip & konsep rekayasa, matematika rekayasa dan atau kesehatan lingkungan sebagai pemecahan permasalahan lingkungan dengan baik. | | | 2.2 | Mampu mengaplikasikan prinsip & konsep ilmu alam dan matematika dalam upaya konservasi & pengelolaan lingkungan TANAH | | 15 |
| | | | | | | 2.3 | Mampu mengaplikasikan prinsip & konsep ilmu alam dan matematika dalam upaya konservasi & pengelolaan lingkungan UDARA | | 15 |

KRITERIA PENILAIAN DAN KAITAN DENGAN CPMK

| SubCPMK | Persentase (%) | CPMK | | Media/Rubrik |
|---------------------------|----------------|------|---|---|
| | | I | 2 | |
| CPL-2 → Sub CPMK 1 | 55 | v | | Tugas terstruktur → (10%) Kuis/Latihan → (10%) Ujian Sub CPMK 1 (UTS) → (35%) |
| CPL-3 → Sub CPMK 2 | 45 | | v | Kuis/Latihan → (10%) Ujian Sub CPMK 2 (UTS & UAS) → (35%) |
| Total | 100 | | | |

PUSTAKA

Utama:

1. Henry, J.Glyin dan Heinke, Gary W., Environmental Science and Engineering, Prentice Hall International Editions, New Jrsey, 1996
2. Schwab, Glen O., Fangmeier, Delmar D., Elliot, William J., Soil and Water Management Systems, John Willey and Sons, Inc., Canada, 1996
3. Nevers, Noel de., Air Pollution Control Engineering, Mc. Graw Hill, Singapore, 1995
4. Canter, Larry W. Enviromental Impact Assesment, Second Edition, Mc. Graw Hill, Singapore, 1996.
5. Peavy, Howard S., Rowe, Donald R., Tchobanoglus, George., Environmental Engineering, Mc. Graw Hill, Singapore, 1985
6. dll

Pendukung:

1. PP No. 21 Tahun 2021
2. Permenkes No. 492 Tahun 2010
3. dll

KONTRAK PERKULIAHAN

- Kuliah – 2 x 50 menit
- Kehadiran minimum 80%
- Toleransi keterlambatan: 15 menit setelah kuliah berjalan
- Tidak ada toleransi untuk keterlambatan pengumpulan tugas

ETIKA PERKULIAHAN DARING

- Tulis nama: Nrp-Nama terdaftar
- Nyalakan kamera jika diminta dosen
- Mute audio, kecuali jika diminta dosen
- Raise your hand, jika ingin bertanya
- Gunakan background layar yang sopan
- Gunakan pakaian yang sopan
- Duduk yang sopan



2. Lingkungan Hidup

Apa itu Lingkungan Hidup ?



Lingkungan hidup adalah **kesatuan ruang** dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang **mempengaruhi kelangsungan perikehidupan** dan **kesejahteraan** manusia serta makhluk hidup lain.

OVERPOPULATION

Jumlah Penduduk
Tahun 2001

Dunia 6,1 Milyar
Indonesia 211 Juta
Jawa Barat 35,7 Juta

Jumlah Penduduk
Tahun 2021

Dunia 7,8 Milyar
Indonesia 279 Juta
Jawa Barat 49,9 Juta

**Populasi
penduduk
dunia terus
meningkat**

→ Meningkatnya
tuntutan
pemenuhan
kualitas
kebutuhan hidup

→ Eksploitasi SDA
secara berlebihan
dengan
mengabaikan
kelestarian fungsi
lingkungan hidup

→ Timbul dampak:
→ Lingkungan
tercemar
→ Kerusakan
Lingkungan

Then vs. Now

Ketika **jumlah penduduk masih sedikit** dan semua **yang dibuang bersifat organik**



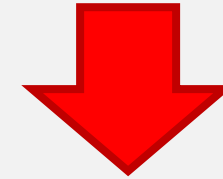
No Environmental Problem

WHY:

- Wide World
- Self Purification

REVOLUSI INDUSTRI

(Tahun 1770, Inggris)

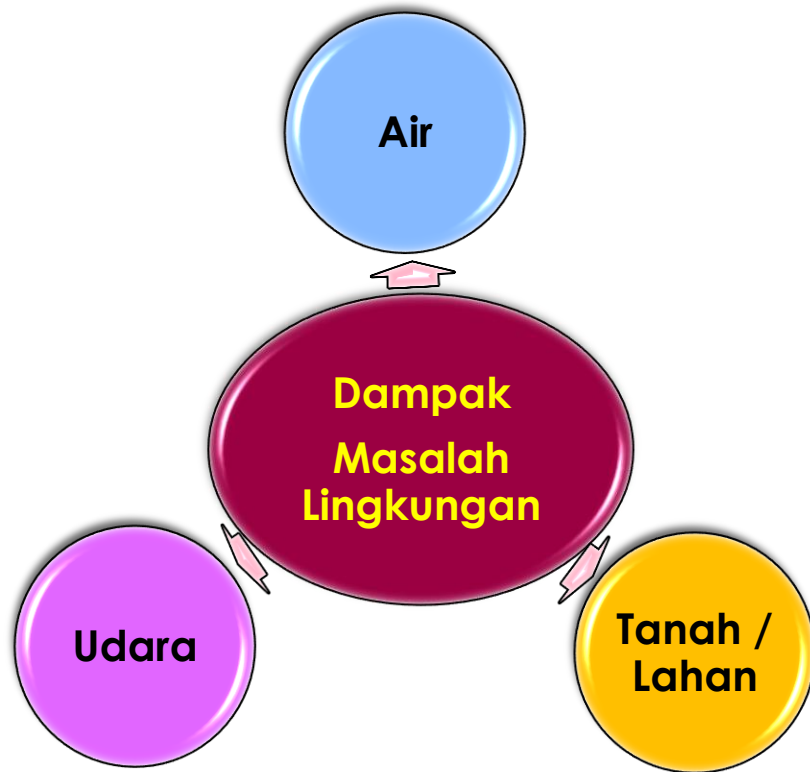


Big Environmental Problem

WHY:

- Proses Industri
 - Limbah yang masuk ke badan air meningkat
 - Polutan udara semakin banyak
- Pertumbuhan Populasi
 - Semakin banyak limbah padat yang dibuang
 - Lahan untuk pembuangan semakin menyempit
- Zat Kimia
 - 1828: Ditemukan/dihasilkan 7 juta zat kimia baru
 - Menyebabkan sifat/karakteristik zat yang dibuang ke lingkungan juga berubah

Permasalahan Lingkungan ??



the environment and pollution

what is air?
Air is made up mostly of Nitrogen and Oxygen. When we breathe we use Oxygen and expel Carbon Dioxide. The plants and trees absorb the Carbon Dioxide and give us Oxygen.

78% Nitrogen
21% Oxygen
1% made up of Argon, rare gases and Carbon dioxide

the atmosphere
The atmosphere protects the earth from the Sun's harmful rays. Shooting stars from space, which can be seen on a clear night, burn up when they enter the atmosphere.

global warming
Pollution of the atmosphere is causing the world to heat up. This will cause climate change and melting of the ice caps.

the ozone layer
Ozone is a gas found 10 to 15 Kilometers above the Earth. It protects us from the sun's harmful ultra violet rays. The Ozone layer can be damaged by pollution, especially CFC's found in aerosols. Look out for environmentally friendly and 'ozone friendly' products.

don't spray the atmosphere

acid rain
Acid rain is produced when poisonous gases from power stations and cars react together and dissolved in rainwater. The resulting rain and snow is often as strong as lemon juice. This rain kills trees, dissolves stones on historical buildings, engines gives and streams and kills the fish.

the rain forests and deforestation
We must stop chopping down the rain forests as many rare species will become extinct and life giving oxygen which is produced by the trees will be reduced.

do your bit and protect the planet
Here are some ideas of what you can do to help save the environment:

- Switch off lights after use.
- Recycle bottles, cans and papers.
- Use only 'Ozone Friendly' products.
- Dispose of your rubbish properly.

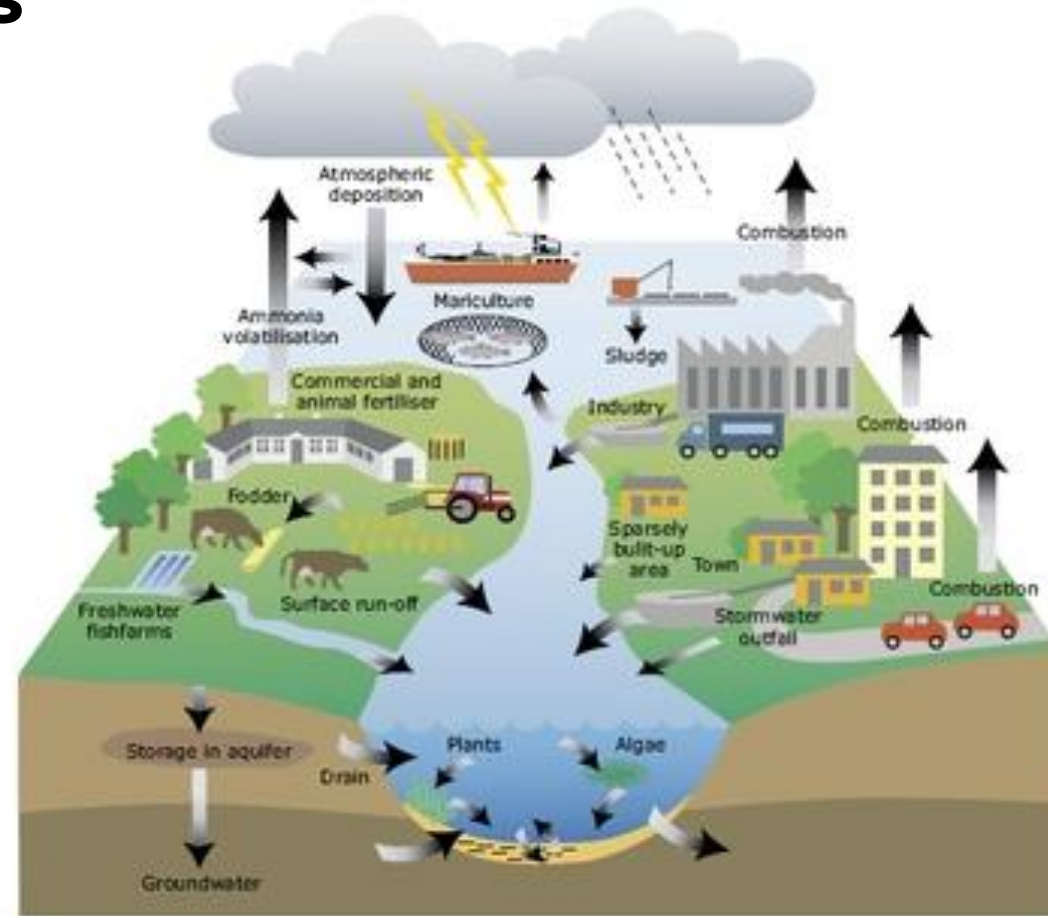
...can you think of more?

don't pollute
don't waste resources
don't litter

IONOSPHERE 100km
STRATOSPHERE 50km
TROPOSPHERE 10km

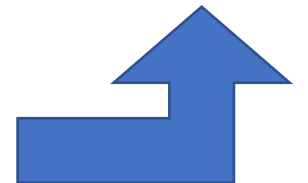
Permasalahan Lingkungan dan Penurunan Kualitas Lingkungan

- Kasus-kasus **pencemaran** lingkungan **cenderung meningkat**
- Kemajuan **transportasi & industrialisasi** yang tidak diiringi dengan penerapan teknologi bersih → dampak negatif terutama pada lingkungan perkotaan
- **Sungai-sungai** di perkotaan **tercemar** oleh **limbah industri** dan rumah tangga
- **Kondisi tanah** semakin **tercemar** oleh **bahan kimia** dari sampah padat, pupuk maupun pestisida



The various sources of pollution that impact on the environment


*Environmental
Problem &
Deterioration*



CLIMATE CHANGE

Sri mulyani ungkap dampak perubahan iklim


Data riset lembaga asal Swiss, dunia akan kehilangan lebih dari **10% ekonominya** apabila kesepakatan Paris tidak terpenuhi pada 2050.


Sejumlah indikator perubahan iklim mengalami kenaikan, seperti **emisi gas, rumah kaca, hingga tinggi permukaan laut**

Contoh pada periode 2010 hingga 2018


Emisi gas rumah kaca **↑ 4,3% per tahun**


Suhu rata-rata Indonesia **↑ 0,03 derajat celcius**


Dari kenaikan suhu tersebut permukaan air laut Indonesia naik menjadi **↑ 0,8-1,2 cm per tahun**



Potensi kerugian ekonomi Indonesia akibat perubahan iklim **0,63% hingga 45% dari PDB pada 2030**

Sri Mulyani -
Menteri
Keuangan

“INDONESIA DIPERKIRAKAN BERPOTENSI MEMILIKI KERUGIAN EKONOMI AKIBAT KRISIS IKLIM MENCAPI RPI12,2 TRILIJN ATAU 0,5% DARI PDB PADA TAHUN 2023,”

“BENCANA ALAM TERKAIT PERUBAHAN IKLIM MEMPERKUAT ARGUMENTASI BAHWA INI HARUS MENJADI PERHATIAN GLOBAL. MENINGKATNYA FREKUENSI DAN KEPARAHAN BENCANA ALAM, TELAH MENUNJUKKAN POTENSI GANGGUAN YANG NYATA BAHKAN MERUSAK KEMAJUAN DALAM PEMBANGUNAN EKONOMI,”

CLIMATE CHANGE



BBC INDONESIA

Kampung Beting Desa Pantai Bahagia 'terkurung' air laut.



BBC INDONESIA

Satu demi satu rumah warga hancur dan ditinggalkan akibat abrasi.

CLIMATE CHANGE IMPACT: 700 HA OF LAND IN BEKASI AND SUBANG SUBMERGED BY SEA WATER

Currently 700 hectares of land in the coastal area of Bekasi and Subang has been submerged by sea water, this is the impact of excessive carbon consumption, causing the erosion of Indonesia's coast by sea water.

Kesadaran dan Kepedulian Terhadap Lingkungan

Pencemaran & Kerusakan Lingkungan



Meningkatnya kesadaran & kepedulian masyarakat dunia terhadap lingkungan



Environmental Act di berbagai belahan bumi

KEPEDULIAN DUNIA TERHADAP LINGKUNGAN

1962

Buku *Silent Spring*
(*Rachell Carlson*)
→ menyadarkan masyarakat AS akan dampak penggunaan pestisida terhadap lingkungan

1972

Konferensi PBB ke-1
tentang **lingkungan**
manusia di Stockholm
→ 26 prinsip dasar isu lingkungan

1982

Komisi Dunia untuk Lingkungan & Pembangunan dibentuk:
→ Perlunya suatu etika baru yang holistik bagi manusia di Bumi ini
→ Pertumbuhan ekonomi dan perlindungan/pengelolaan LH dan SDA harus selaras di seluruh bumi

1987

Laporan “Our Common Future” yang mendefinisikan istilah “*Sustainable Development*” (Komisi Dunia untuk Lingkungan & Pembangunan)

1992

KTT Bumi di Rio de Janeiro, Brasil :

Dihadiri oleh 179 negara (termasuk Indonesia)

Kesepakatan melaksanakan suatu pola pembangunan baru yang diterapkan secara global, dikenal dengan : Environmentally Sound and Sustainable Development (ESSD)

2002

World Summit on Sustainable Development (WSSD) diselenggarakan di Johannesburg, Afrika Selatan

183 negara menegaskan kembali Pembangunan Berkelanjutan sebagai unsur utama dalam agenda internasional

Dicapai berbagai kesepakatan & pernyataan komitmen Pembangunan Berkelanjutan



**Apa yang akan terjadi
di masa depan ?**

Tragedy of Commons

Bayangkan ada sehambaran **padang rumput, tempat 10 gembala** yang tak saling mengenal menggembalakan ternaknya. Penggembala ingin menambah kekayaan sendiri sebanyak – banyaknya

Jika seorang gembala bernama Tom **menambah seekor ternak**, maka Tom dikatakan mempunyai **laba +1. Tetapi kerugian lingkungan** atas penambahan seekor sapi **dipikul bersama oleh 10 gembala.**

Tapi bagi Tom, **setiap ekor sapi baru berarti laba**
Maka, Tom **menambah** sapi sebanyak mungkin...
Demikian juga Dick, Harry, dan **semua penggembala lain..**

Sampai **padang rumput** milik bersama **berubah menjadi gurun**

Dalam kisah ini **setiap orang rugi**



setiap orang merugi dalam lingkungan yang rusak

Pembangunan Berkelanjutan & Berwawasan Lingkungan



Pembangunan untuk **memenuhi kebutuhan** - kebutuhan pada **saat ini** **tanpa mengurangi** **kemampuan** generasi yang **akan datang** dalam memenuhi kebutuhan - kebutuhan mereka.

Sustainable Development Goals

Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development



- adopted at the UN Sustainable Development Summit on 25 September 2015
- a plan of action for people, planet and prosperity
- The 17 SDGs and 169 targets
- are integrated and indivisible and balance the 3 dimensions of sustainable development: the economic, social and environmental.

SDGs – RPJMD - PP

Pemerintah Indonesia mendukung SDGs dan mengadopsi 169 indikator SDGs ke dalam kebijakan pembangunannya
→ RPJMN 2020-2024

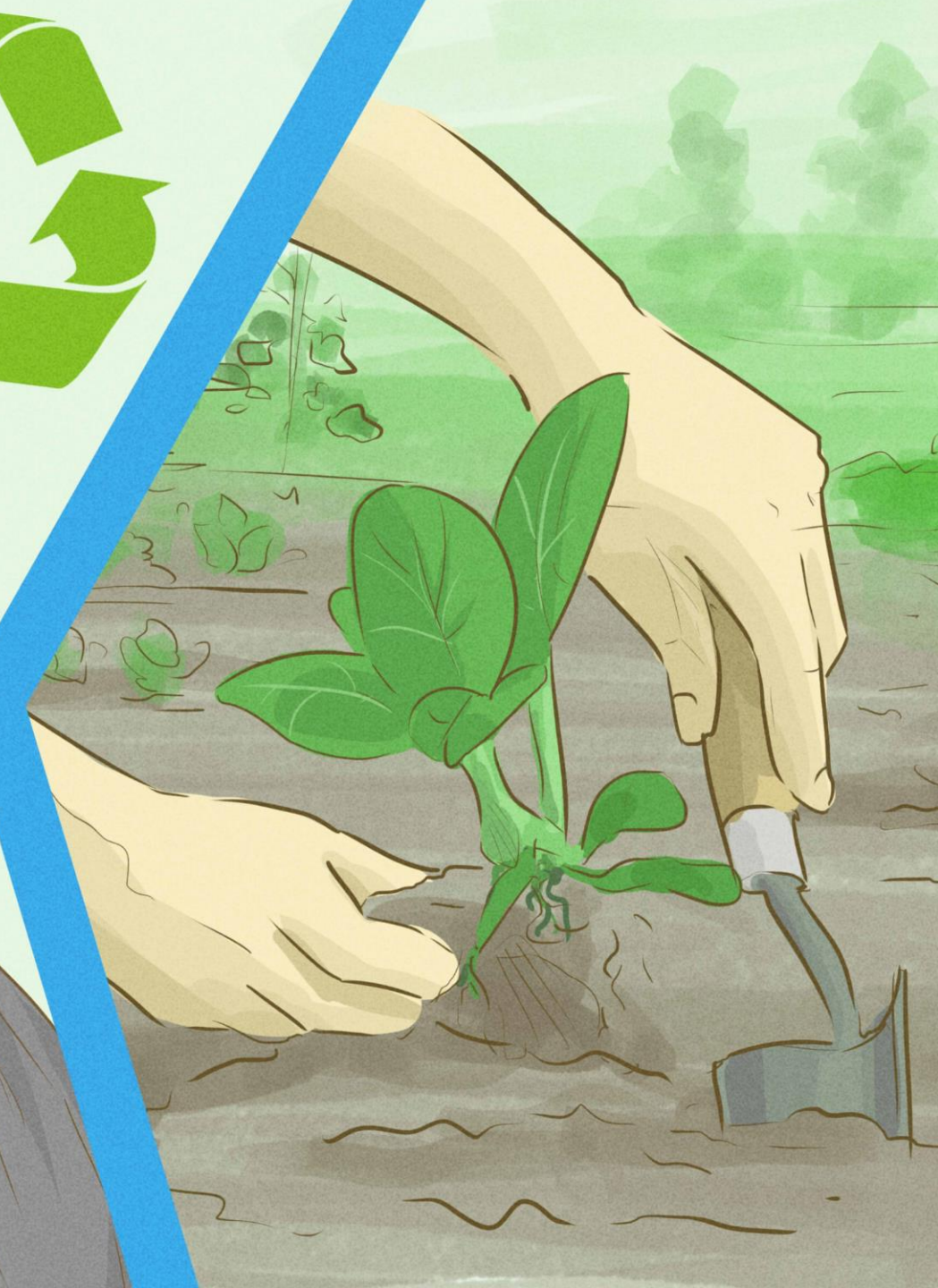
Komitmen ini diperkuat dengan PP No 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Perpres SDGs)

**Masa depan apa
yang akan kita pilih?**



**Tragedy of
Commons**

**Pembangunan
Berkelanjutan**



3. Pengelolaan dan Konservasi Lingkungan Hidup

PRINSIP KONSERVASI & PENGELOLAAN LINGKUNGAN (KPL)

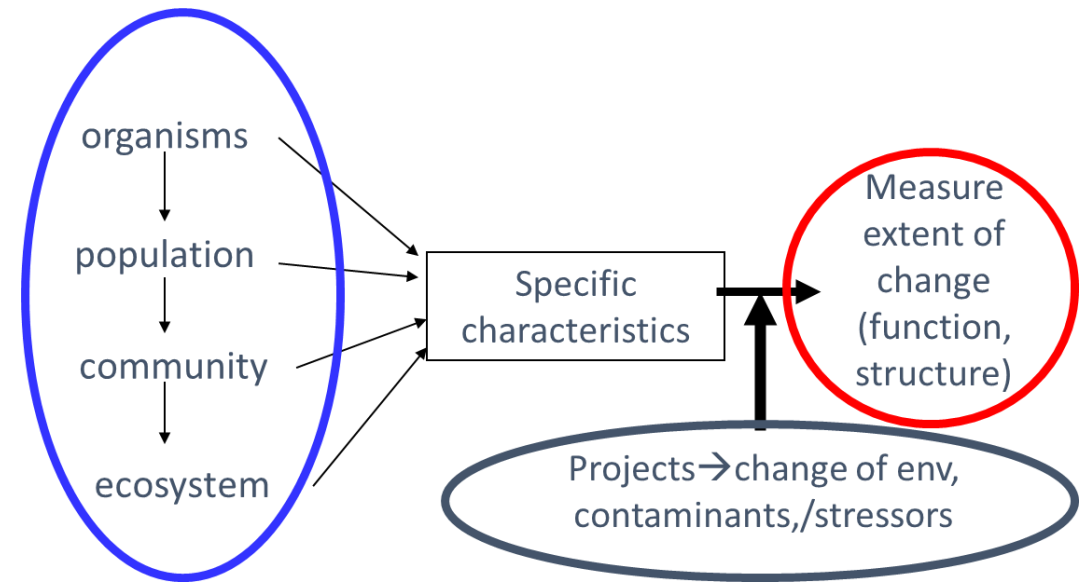
- Konservasi Lingkungan: upaya pengelolaan alam untuk menjamin pemanfaatannya dan ketersediaannya secara bijak dan berkesinambungan, dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas serta keanekaragamannya
- Upaya KPL dilatar belakangi oleh adanya isu-isu tentang lingkungan hidup global.



PRINSIP DASAR EKOSISTEM

Ekosistem: tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi.

Ekosistem merupakan hubungan timbal balik yang kompleks antara organisme dan lingkungannya, baik unsur tidak hidup maupun unsur hidup (ekologi)



Perubahan Pada Ekosistem

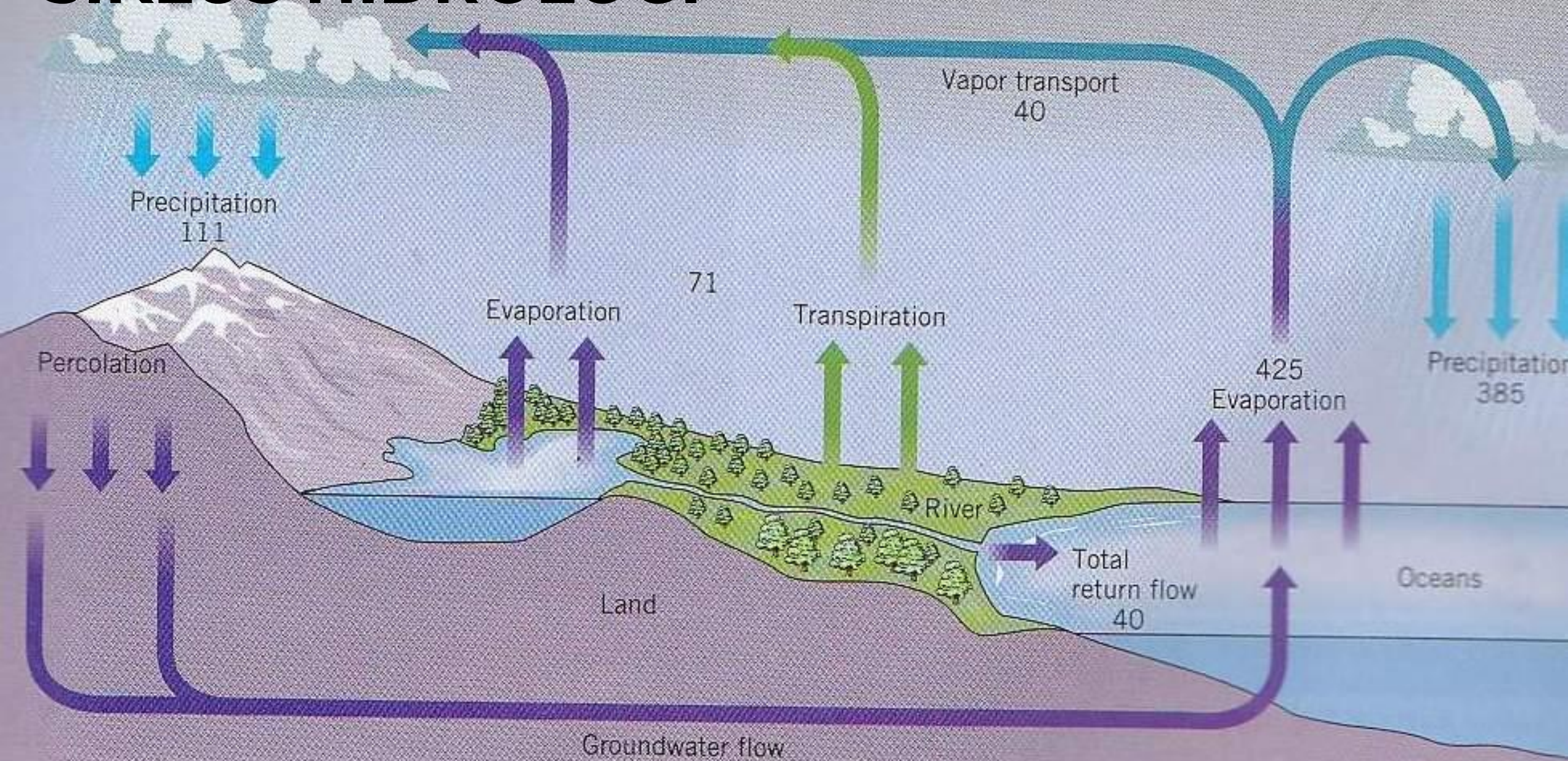
FENOMENA LINGKUNGAN

Fenomena lingkungan: segala sesuatu yang terjadi di alam/lingkungan yang dapat disaksikan oleh pancaindra; serta dapat dijelaskan dan dinilai secara ilmiah

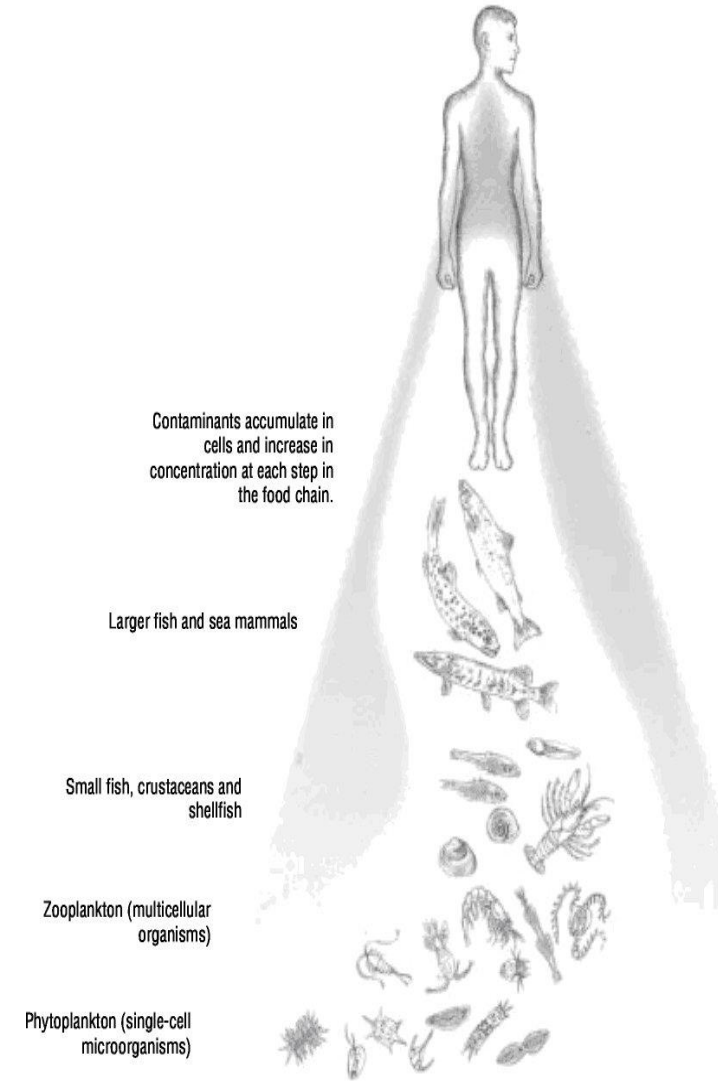
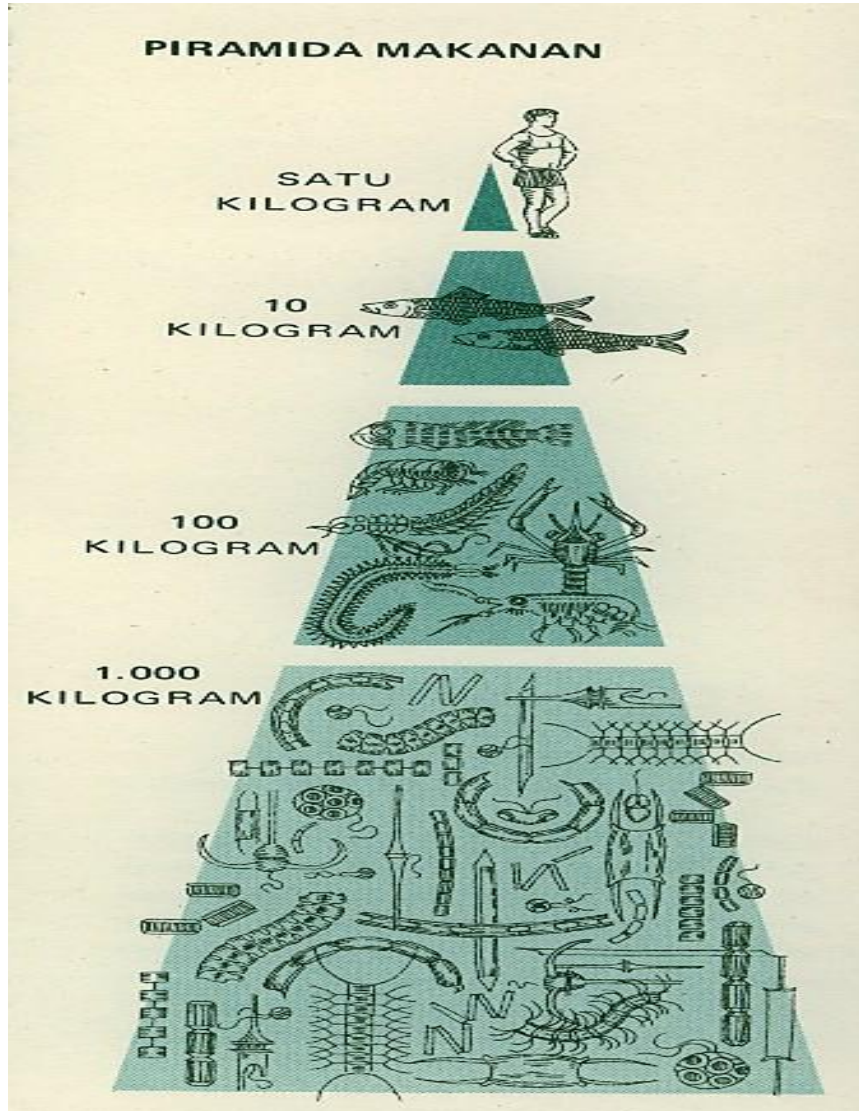
Contoh Fenomena Lingkungan

1. Proses Fotosintesis
2. Pemanasan Global
3. Kasus Minamata :
 - a) 1955: Penyakit Minamata pertama kali dilaporkan
 - b) 1968: Pemerintah Jepang secara resmi menyatakan logam air raksa penyebab penyakit Minamata
4. Siklus Hidrologi
5. Rantai Makanan

SIKLUS HIDROLOGI



RANTAI MAKANAN - BIOMAGNIFIKASI



TERIMA KASIH

LEMBAR PENGESAHAN

**NASKAH TUTORIAL
TLB-215 Pengelolaan dan Konservasi Lingkungan**

Mengetahui
Ketua Jurusan
Teknik Lingkungan

Dr. M. Rangga Sururi, ST, MT

TLB-215

PENGELOLAAN DAN

KONSERVASI LINGKUNGAN

PERTEMUAN KEDUA: PERMASALAHAN KEPENDUDUKAN &
PRINSIP PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

DR. IR. SETIAWAN WANGSAATMAJA, DIPL., S.E., M.ENG

DR. IR. RACHMAWATI S. DJ., M. ENV. STUD.

SEMESTER GANJIL 2022/2023

MATERI MINGGU KE-2

| Mg Ke- | Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (SubCPMK) | Penilaian | | Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa (estimasi waktu) | | Materi Pembelajaran (Pustaka) |
|--------|--|---|--------|--|--|--|
| | | Indikator | Teknik | Luring | Daring | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| 2 | 1. Mampu bekerjasama secara kelompok dalam upaya konservasi & pengelolaan lingkungan 2. Mampu menunjukkan kepekaan terhadap masalah sosial dan lingkungan dalam upaya konservasi & pengelolaan lingkungan dengan baik | 1. Mampu bekerjasama dalam kelompok 2. Mampu menunjukkan kepekaan terhadap masalah sosial, keberagaman masyarakat dan lingkungan dengan baik | Tugas | <ul style="list-style-type: none"> Kuliah Diskusi PB: 1 x (2x50') Tugas 3-4 | <i>E-Learning Itenas</i> 1. File materi 2. Hasil tugas kelompok 3. Forum diskusi Kuis sub CPMK 1 | 1. Permasalahan kependudukan a) Prinsip pertumbuhan populasi manusia b) Parameter populasi c) Standar hidup manusia d) Tekanan penduduk e) Upaya pengendalian tekanan penduduk 2. Prinsip pembangunan berkelanjutan a) Hubungan antara pembangunan dan lingkungan b) Pembangunan yang berkelanjutan c) Pengembangan dunia usaha berwawasan lingkungan |

SISTEMATIKA

1. Permasalahan Kependudukan

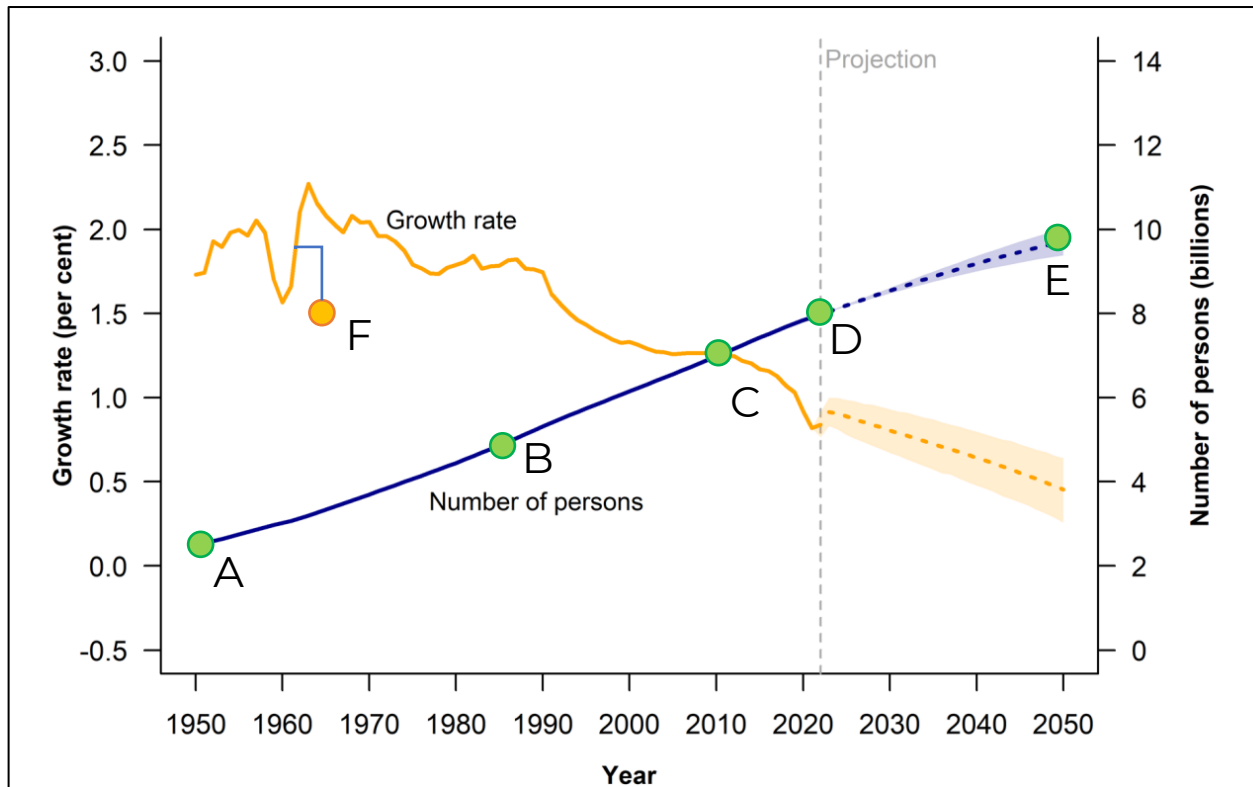
2. Prinsip Pembangunan Berkelanjutan





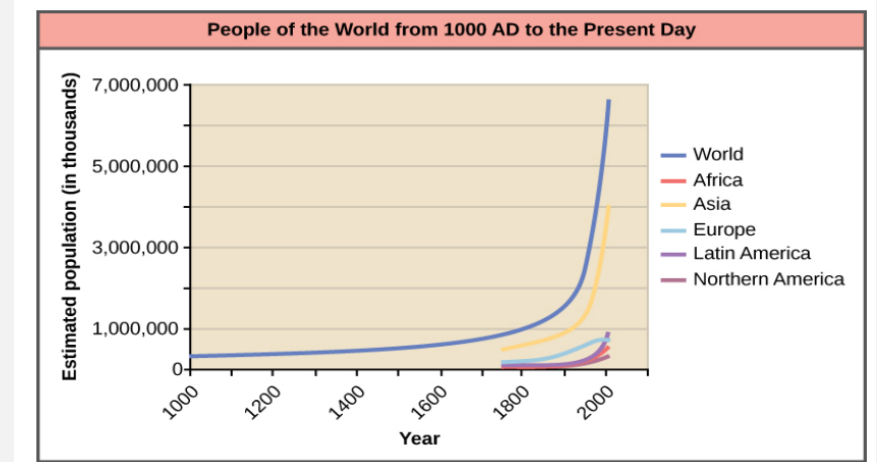
1. Permasalahan Kependudukan

Penduduk Dunia



- A. **1950** : 2,5 miliar orang
- B. **1987**: 5 miliar orang
- C. **2010**: 7 miliar orang
- D. **2022**: 8 miliar orang
- E. Proyeksi **2050**: 10 miliar orang

- F. **1962 – 1965**: Periode jumlah pertumbuhan penduduk tercepat (2,1%/tahun)

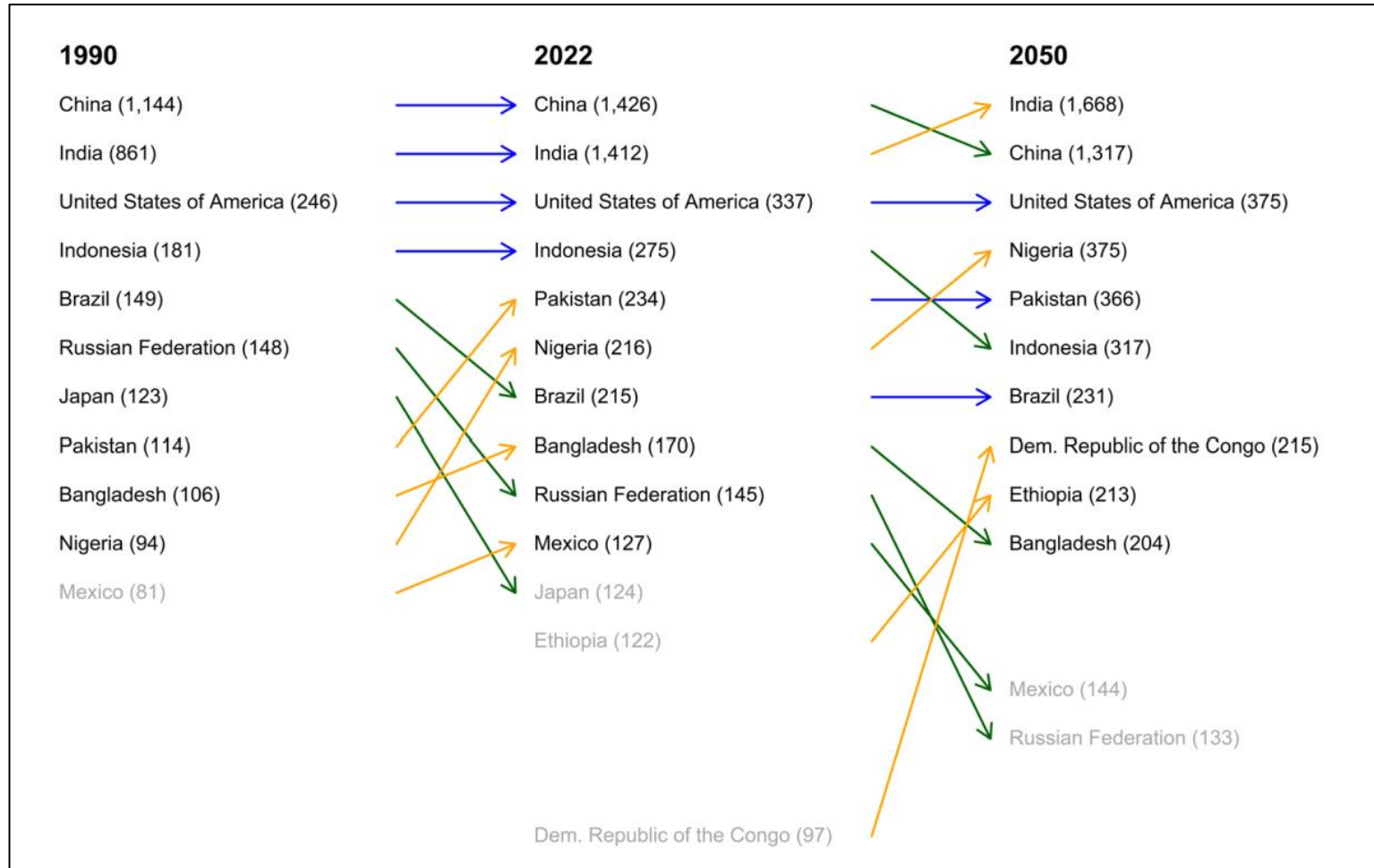


Jumlah penduduk dunia terus bertumbuh. Bertumbuh secara eksponensial dalam beberapa abad terakhir (**overpopulasi**).

Penduduk dunia saat ini (2022):

- lebih besar dari 3x populasi tahun 1950
- Bertambah 2 miliar dari tahun 1998
- Bertambah 1 miliar dari tahun 2010

10 Negara dengan Jumlah Penduduk Terbanyak



- 4 besar negara dengan jumlah penduduk terbanyak bertahan dari tahun 1990 hingga 2022
- Tahun 2050 diproyeksikan India menjadi negara dengan jumlah penduduk terbanyak (1,66 miliar).
- Negara-negara di afrika memiliki laju pertumbuhan penduduk yang lebih cepat

10 Negara dengan Jumlah Penduduk Terbanyak
Tahun 1990, 2022 (saat ini), dan 2050 (proyeksi)

Parameter Mengenai Populasi

- **Populasi:** Kelompok organisme dari spesies yang sama yang hidup di daerah yang sama pada waktu yang sama
- **Parameter Populasi:**
 - 1. Jumlah Penduduk:** Jumlah individu dalam populasi
 - 2. Kepadatan Penduduk:** Jumlah penduduk dalam suatu wilayah tertentu
 - 3. Pertumbuhan penduduk:** Perubahan Jumlah populasi seiring dengan waktu.
 - 4. Fertilitas:** Ukuran kelahiran rata-rata dari penduduk
 - 5. Mortalitas:** Ukuran kematian rata-rata dari penduduk
 - 6. Sex Ratio:** Perbandingan jumlah penduduk laki-laki dengan jumlah penduduk perempuan
- **Jumlah penduduk (populasi)** dalam suatu wilayah tertentu dipengaruhi angka Fertilitas, Mortalitas dan Migrasi

Beberapa Penyebab Overpopulasi

1. Menurunnya Mortalitas

Meningkatnya pendapatan/daya beli masyarakat

Fasilitas Kesehatan yang membaik

Penanganan kelaparan

2. Meningkatnya Fertilitas

Kurangnya Keluarga Berencana

3. Imigrasi

Di Dunia saat ini:

1 (satu) Kelahiran Setiap 8 Detik

1 (satu) Kematian Setiap 12 Detik

1 (satu) **Equal:** Pertambahan Penduduk setiap 13 Detik

Standar Hidup Manusia

- Standard of living atau standar hidup manusia adalah **acuan jumlah** kualitas barang dan jasa material yang tersedia untuk populasi tertentu.
- Standar hidup layak kerap **digunakan** untuk **membandingkan wilayah geografis**. Misalnya standar di Amerika Serikat versus Kanada, atau standar di Kota St. Louis versus Kota New York.
- Ukuran standar ini juga digunakan untuk **membandingkan titik-titik waktu/periodisasi berbeda**. Misalnya, dibandingkan seabad lalu, standar di AS telah meningkat pesat. Pekerjaan yang sama dapat membeli lebih banyak barang. Dan barang-barang yang dulunya mewah kini tersedia lebih luas.
- Factors affecting [standard of living](#)
 - income,
 - physical health,
 - quality of the environment,
 - housing availability, life expectancy,
 - personal safety, and access to education,
 - medical facilities,
 - social services.

Salah satu ukuran standar hidup layak adalah **Indeks Pembangunan Manusia** alias Human Development Index (HDI) yang dikembangkan oleh PBB







Human Development Index (HDI)

HDI menilai 191 negara berdasarkan faktor-faktor:

- harapan hidup saat lahir,
- pendidikan,
- pendapatan per kapita.

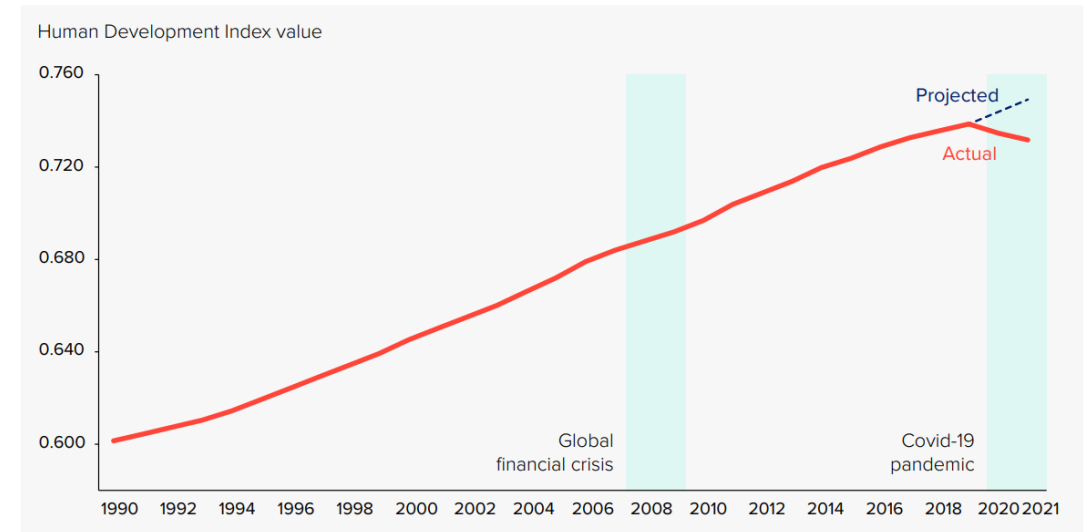
dibuat untuk menekankan bahwa pembangunan manusia harus menjadi kriteria utama untuk menilai pembangunan suatu negara, bukan hanya pertumbuhan ekonomi saja.

Rangking Beberapa Negara:

| | | | | |
|---|----------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------|
|  | 1. Swiss Poin 0,962 |  | 4. Hongkong Poin 0,952 | Terbaik Asia |
|  | 2. Norwegia Poin 0,961 | ... | | |
|  | 3. Islandia Poin 0,959 |  | 12. Singapura Poin 0,939 | Terbaik ASEAN |
| | | ... | | |
| | |  | 114. Indonesia Poin 0,705 | |

TOP 3

TREN GLOBAL



Nilai Indeks Pembangunan Manusia global **menurun dua tahun berturut-turut** akibat **Pandemi Covid-19**. Ini merupakan **kali pertama** semenjak indeks pertama kali diukur 32 tahun yang lalu.

Efek dari Overpopulasi (Tekanan Penduduk)

- 1. Menipisnya sumber daya alam**
- 2. Menurunnya kualitas lingkungan**
3. Konflik dan peperangan
4. Bertambahnya angka pengangguran
5. Tingginya biaya hidup
- 6. Pandemi dan epidemi**
7. Malnutrisi dan kelaparan
- 8. Kekurangan air (kekeringan)**
9. Rendahnya harapan hidup
10. Kepunahan
11. Meningkatnya kebutuhan pangan
- 12. Perubahan iklim yang semakin cepat**

MENIPISNYA SUMBER DAYA ALAM



Setiap tahun
pepohonan di hutan
di tebang di angka
100 ha/menit



70 % dari perikanan
yang dilakukan di
dunia merupakan
perikanan yang
overeksploitasi

Bumi hanya bisa menghasilkan sumber daya alam dalam jumlah terbatas

MENURUNNYA KUALITAS LINGKUNGAN

The background image shows a city skyline with several tall buildings and smokestacks. Thick, dark smoke is rising from the smokestacks, partially obscuring the sky. The foreground is a dark, rocky, and somewhat desolate landscape, possibly a volcanic field or a heavily eroded area. The overall atmosphere is one of environmental degradation and industrial activity.

Meningkatnya penggunaan bahan bakar minyak, batubara untuk keperluan produksi, energi dan transportasi. Menyebabkan penurunan kualitas lingkungan secara signifikan yang mendorong kepada global warming, perubahan iklim.

KEKURANGAN AIR

A photograph of a person carrying a large white plastic container on their head, walking through a dry, grassy field. In the background, a large volcano is visible under a blue sky with a large white cloud. The text 'KEKURANGAN AIR' is overlaid on the left side of the image.

Kebutuhan manusia akan mencapai sekitar 70 % air tawar yang tersedia di Bumi pada tahun 2025. 2/3 Populasi manusia akan mengalami kekurangan air.

PANDEMI DAN EPIDEMI



Populasi yang padat berpeluang menularkan pandemic dan epidemi baru. Akibat minimnya sanitasi dan dekatnya penularan.

PERUBAHAN IKLIM

Kita harus menekan laju kenaikan suhu di bawah 1,5°C



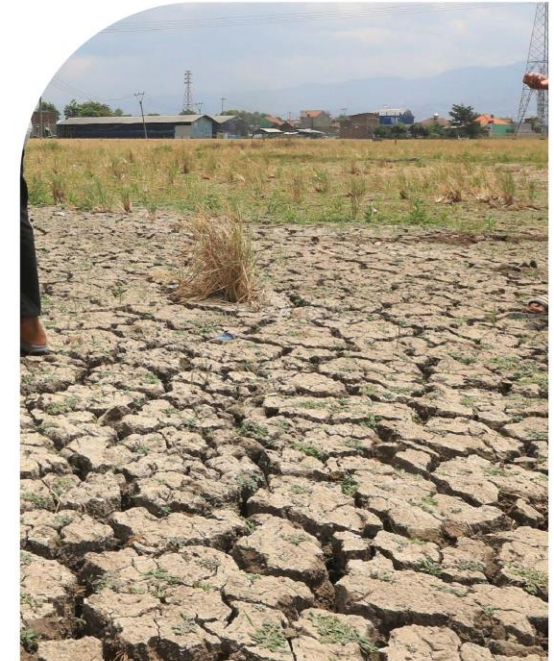
Pada suhu 1,5°C, lebih dari 70% terumbu karang akan mati. Sedangkan pada 2°C, jumlah terumbu karang yang akan mati dan hilang berada di atas 99%!



Serangga, yang penting untuk penyerbukan tanaman, kemungkinan besar akan kehilangan setengah habitatnya pada suhu 1,5°C, dan kemungkinan ini menjadi hampir dua kali lipat pada suhu 2°C.



Pada suhu 1,5°C, kemungkinan lautan arktik untuk benar benar tidak memiliki es laut saat musim panas akan terjadi sekali dalam satu abad. Pada suhu 2°C, ini dapat terjadi sekali dalam satu dekade.



Frekuensi dan intensitas kekeringan, badai, dan peristiwa cuaca ekstrem kemungkinan besar meningkat di atas 1,5°C.

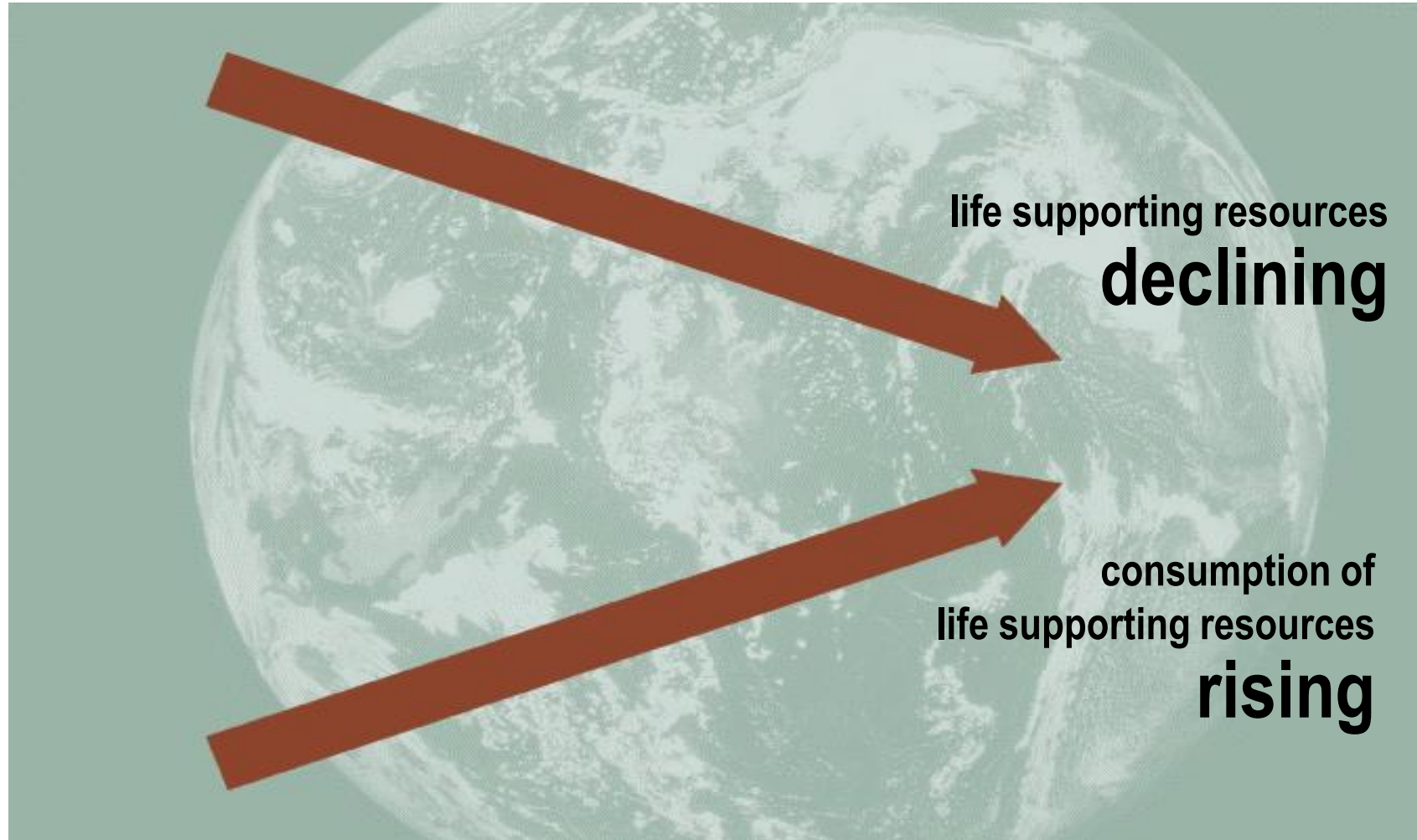
Upaya Pengendalian Tekanan Penduduk

1. Better Education
2. Making People Aware of Family Planning
3. Tax Benefits or Concessions
4. Sustainable Living



2. Prinsip Pembangunan Berkelanjutan

GLOBAL PERSPECTIVE



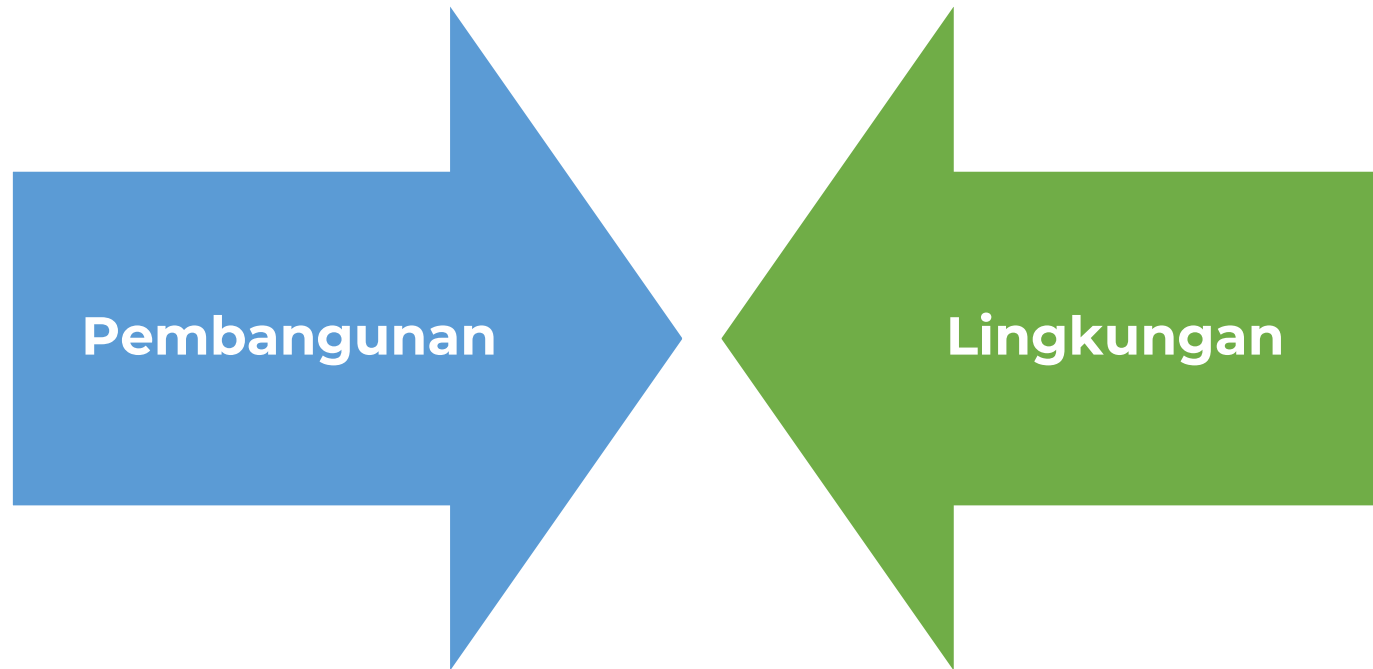
Pembangunan Berkelanjutan & Berwawasan Lingkungan



Pembangunan untuk **memenuhi kebutuhan** - kebutuhan pada **saat ini** **tanpa mengurangi** **kemampuan** generasi yang **akan datang** dalam memenuhi kebutuhan - kebutuhan mereka.

Prinsip Pembangunan Berkelanjutan

Hubungan antara pembangunan & lingkungan



Pembangunan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh
Lingkungan Hidup

Sustainable Development Goals

Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development



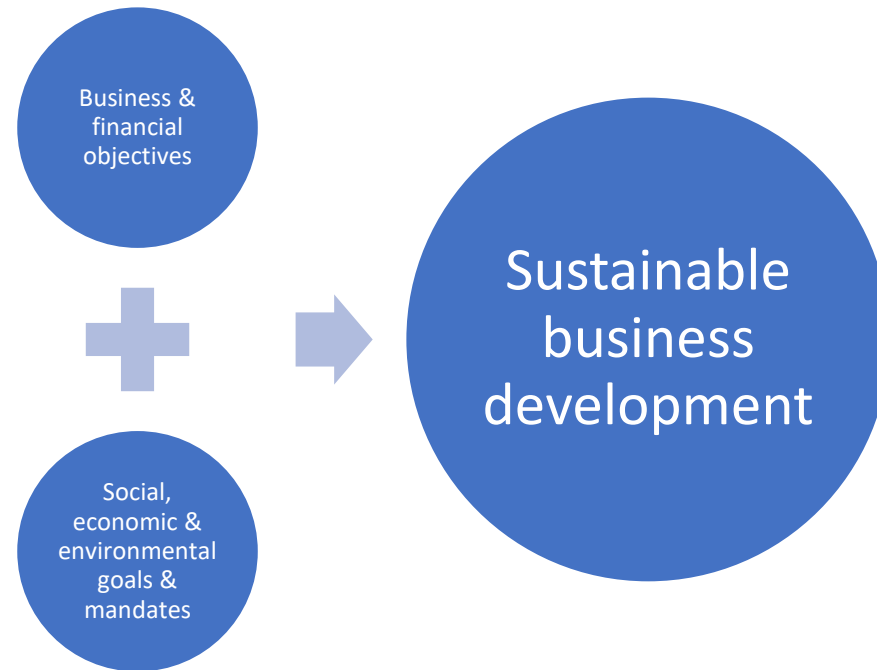
- adopted at the UN Sustainable Development Summit on 25 September 2015
- a plan of action for people, planet and prosperity
- The 17 SDGs and 169 targets
- are integrated and indivisible and balance the 3 dimensions of sustainable development: the economic, social and environmental.

SDGs – RPJMD - PP

Pemerintah Indonesia mendukung SDGs dan mengadopsi 169 indikator SDGs ke dalam kebijakan pembangunannya
→ RPJMN 2020-2024

Komitmen ini diperkuat dengan PP No 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Perpres SDGs)


PENGEMBANGAN DUNIA USAHA BERWAWASAN LINGKUNGAN



Rainey, David L., 2010, Sustainable Business Development
Inventing the Future Through Strategy, Innovation, and Leadership

https://www.google.co.id/books/edition/Sustainable_Business_Development/Dr0UY1JEImUC?hl=en&gbpv=1; Retrived: 28092022; 12.04

TERIMA KASIH



TLB-215

PENGELOLAAN DAN

KONSERVASI LINGKUNGAN

PERTEMUAN KETIGA:

PENGELOLAAN KUALITAS PERAIRAN

DR. IR. SETIAWAN WANGSAATMAJA, DIPL., S.E., M.ENG

DR. IR. RACHMAWATI S. DJ., M. ENV. STUD.

SEMESTER GANJIL 2022/2023

SISTEMATIKA

1. Pendahuluan

2. Pencemaran Air

3. Pengendalian Pencemaran Air

4. Parameter Kualitas Air

5. Baku Mutu Air

WORLD WITHOUT OCEAN

72%

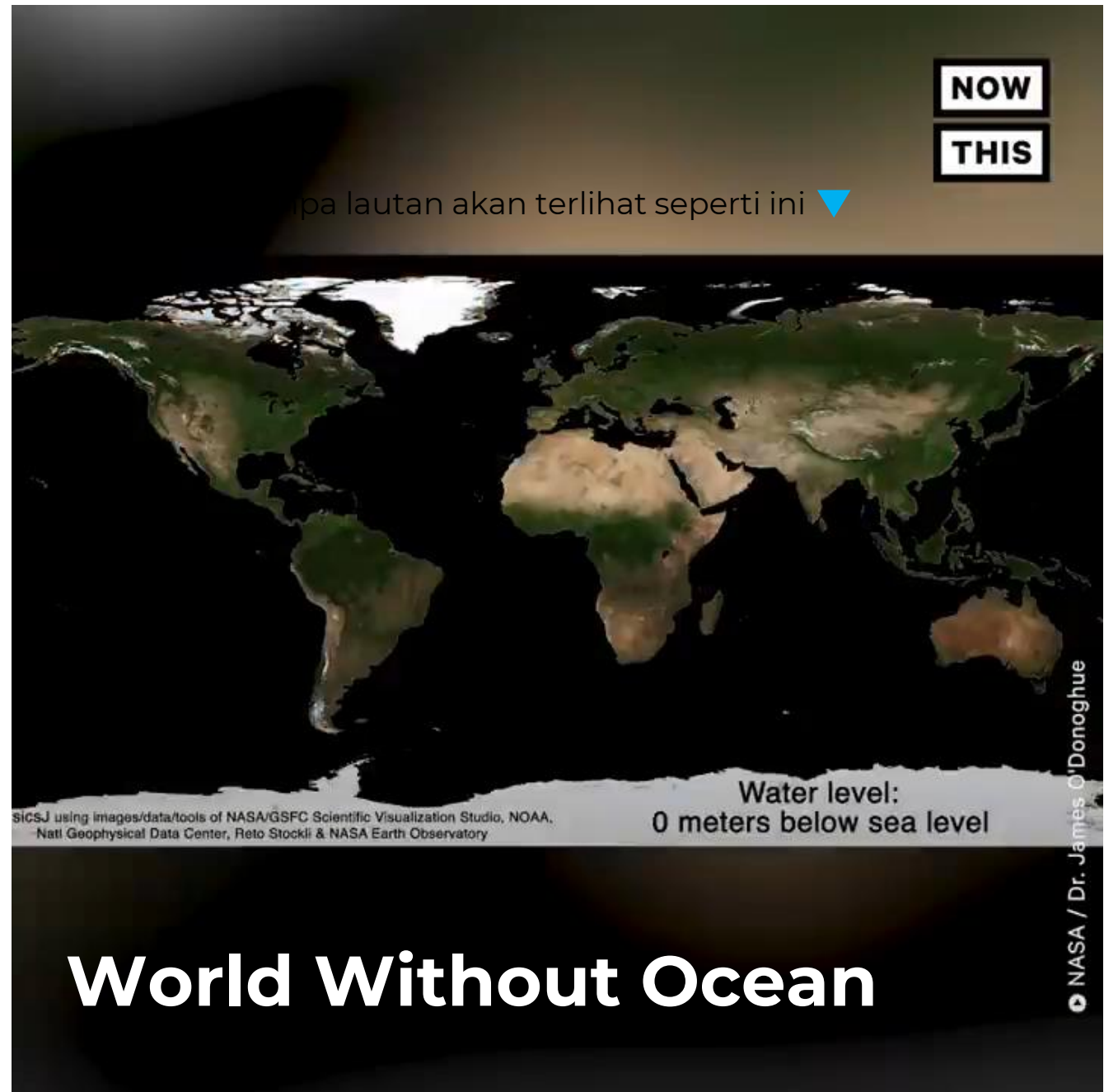
bagian dari bumi tertutup Air

97%nya

merupakan air asin (lautan)

Seperti apa bumi tanpa lautan?
(Video berikut)

Source: [CNN, 2022](#)





WORLD WITHOUT WATER

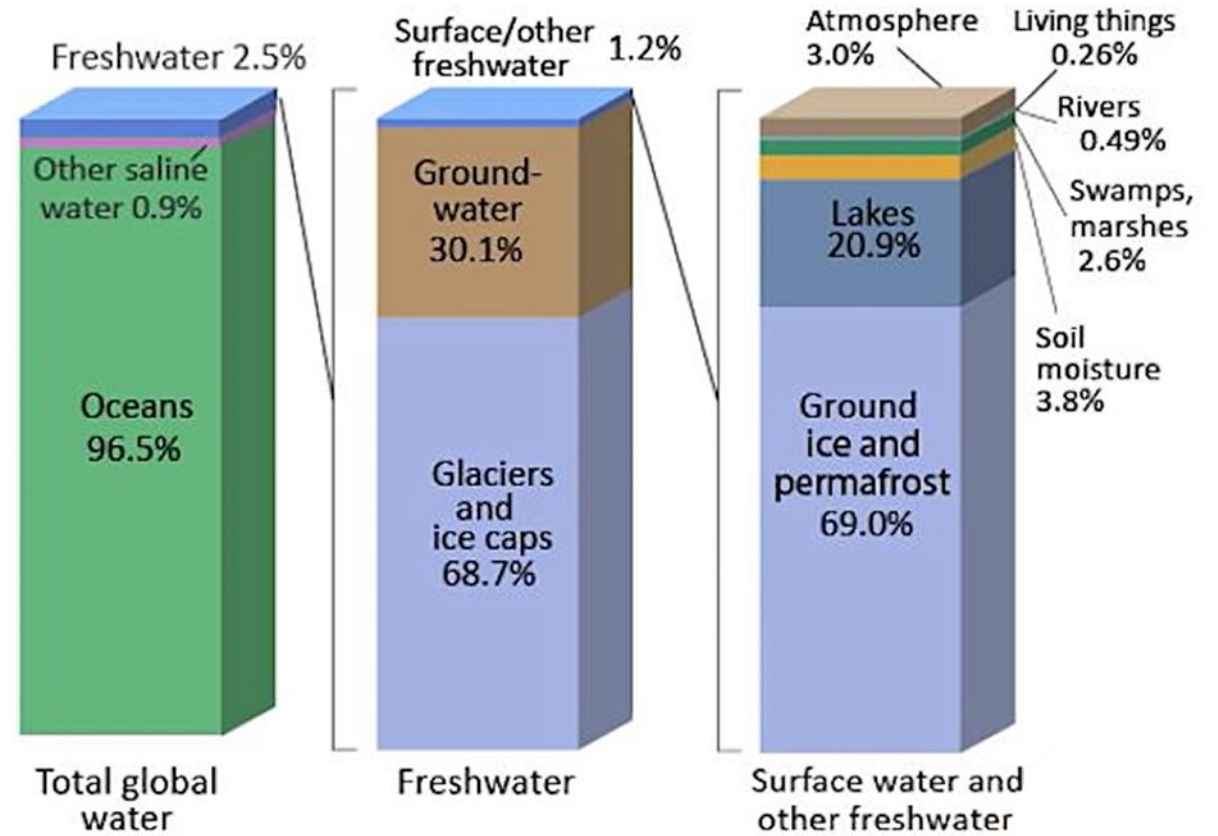
There will be no live even earth

Walaupun manusia mengetahuinya dengan baik,
seringkali manusia mencemari sungai, danau dan laut.

How Much Exactly Water on Earth:

332.500.000 mil³
1,386 Juta km³

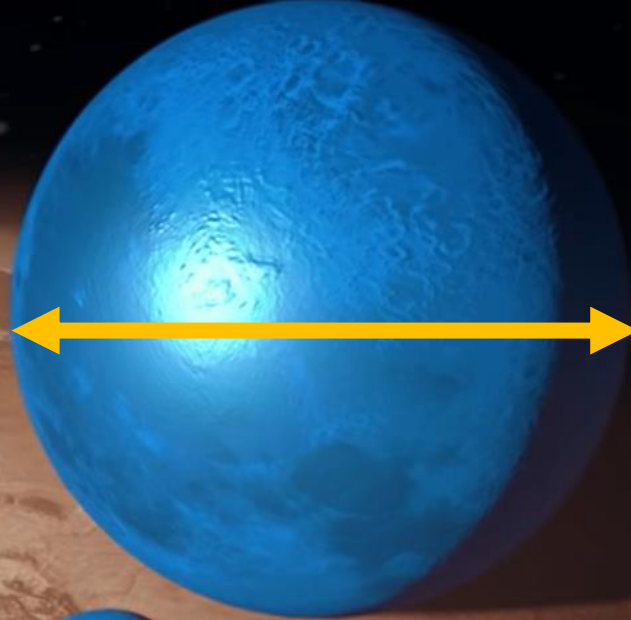
96,5 % air laut, hanya 2,5% air tawar



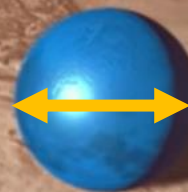
Source: Igor Shiklomanov's chapter "World fresh water resources" in Peter H. Gleick (editor), 1993. *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*.

Komposisi distribusi air di Bumi

Bila digambarkan dalam bentuk bola
Jumlah air di bumi terlihat seperti ini:



Seluruh air di bumi
Diameter: 1384 km



Air tawar di bumi
Diameter: 400 km



Air sungai dan Danau

Diameter Bumi:
12.742 km

Source: [corridor crew \(yt\)](#)

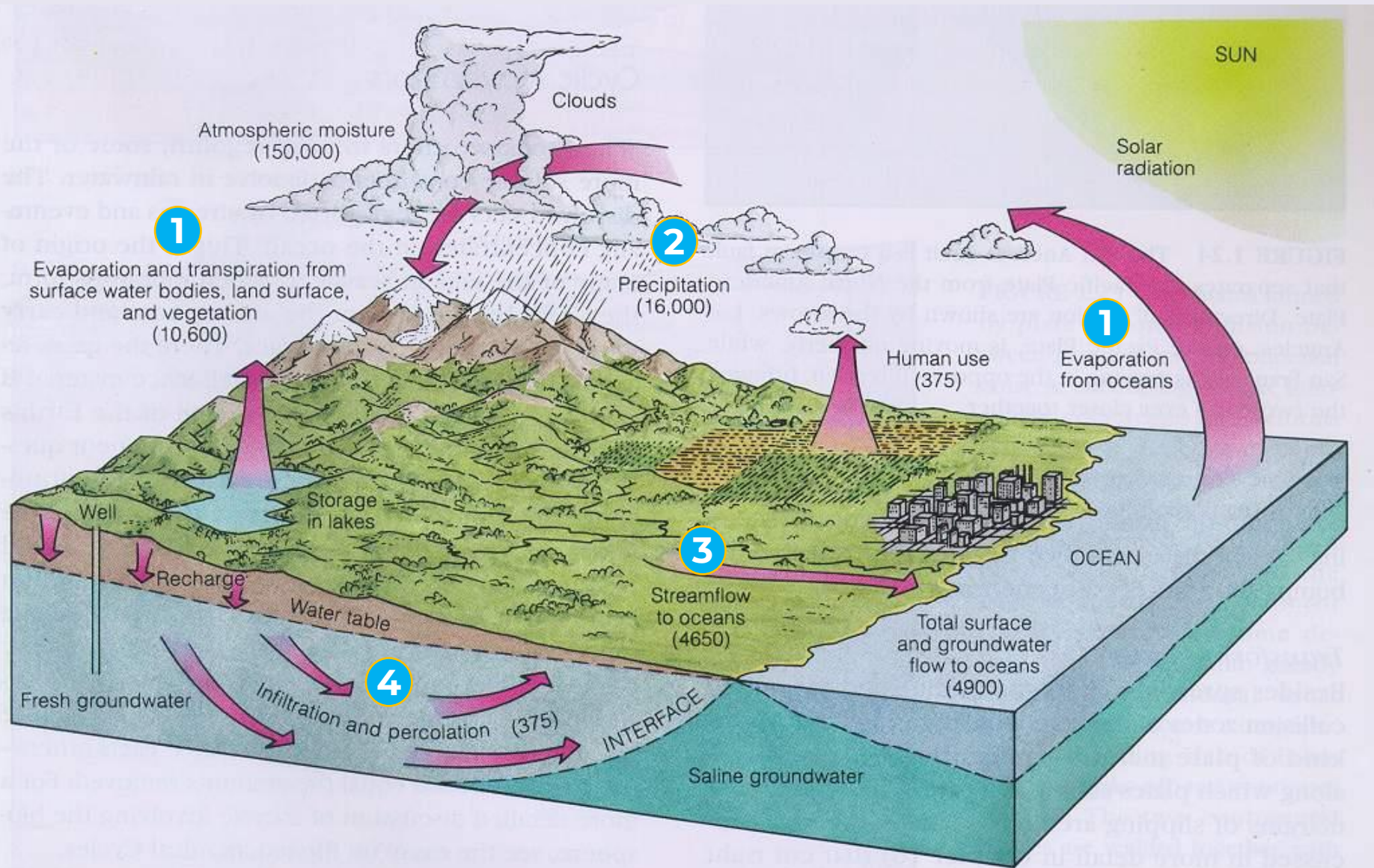


FIGURE 1.25 The hydrologic cycle, showing the amount of water that participates in the cycle in the conterminous United States in millions of cubic meters of water a day.

SIKLUS HIDROLOGI

Siklus perjalanan air, dimulai dari laut, diangkat dan diangkut oleh udara, bergerak ke atmosfer, turun ke bumi dan kembali lagi ke laut.

4 Tahap:

- 1 Evaporasi dan transpirasi badan air (danau, laut, dll)
- 2 Hujan/presipitasi
- 3 Aliran permukaan dan aliran sub permukaan
- 4 Aliran air tanah (infiltrasi dan perkolasi)

Manfaat Siklus Hidrologi

Membersihkan air laut,
sungai

Membersihkan udara

Memberi suplai air tawar
yang berkelanjutan pada
daratan ($47000 \text{ km}^3/\text{tahun}$).



VICE VERSA:

tanpa adanya atau terganggunya siklus hidrologi akan terjadi bencana



water scarcity



Flood



AIR

Sangat Penting

Perlu pelestarian fungsi
air dengan melakukan
pengelolaan kualitas air

Perlu Upaya
pemeliharaan air
sehingga tercapai
kualitas air yang
diinginkan sesuai
kondisi alamiahnya

WATER POLLUTION

An aerial photograph of a river in Citarum, Indonesia. The river is divided into two sections: a clear, light-colored section on the left and a dark, polluted section on the right. The banks are covered in green vegetation, but there are several people sitting on the grassy banks near the dark water. A small stream of white water is visible on the right side of the image.

Gambar: Pencemaran pada air sungai citarum

POTRET SURAM MUTU AIR INDONESIA

tirto.id

52
Cemar Berat

6
Cemar Ringan -
Cemar

7
Cemar Ringan -
Cemar Berat

20
Cemar Sedang -
Cemar Berat



2
Memenuhi -
Cemar Sedang

1
Memenuhi -
Cemar Sedang

4
Memenuhi -
Cemar Berat

8
Cemar Sedang



Jumlah Provinsi

33

Jumlah Sungai

100



tirto.id

Sumber: Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Tahun 2015. Infografik: Sabit



folkative • Follow
Indonesia

Hampir 70% air minum di Indonesia tercemar tinja, kata UNICEF.

FOLKATIVE



ghozaliphoto • Pantas ada manis manis nya

1d 9,381 likes Reply

View replies (105)



u_skinaa Lg minum auto kesedek 🙄🙄

1d 8,880 likes Reply

View replies (34)





PENCEMARAN AIR

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain **ke dalam air** oleh kegiatan manusia, sehingga **kualitas air turun** sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air **tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya;**

PENYEBAB PENCEMARAN AIR



Pollution:

- Domestic Waste
- Industrial Waste
- Agriculture Waste
- Farm Waste
- Fishery Waste
- Solid Waste
- Sedimentation

Degradation:

- Critical land
- Land cover change
- Flood
- Lack of education and law enforcement

JENIS BAHAN PENCEMARAN AIR

1

Mikroba

2

Bahan
Organik

3

Bahan An-
Organik

4

Sedimen /
Endapan

5

Radioaktif

6

Panas

BAGAIMANA BAHAN PENCEMAR MASUK KE BADAN AIR?

Bahan pencemar di perairan dapat berasal dari sumber buangan yang dapat diklasifikasikan:



Sumber titik (point source)
sumber pencemaran terpusat seperti yang berasal dari air buangan industri maupun domestik dan saluran drainase



Sumber Menyebar (diffuse source)
polutan yang masuk ke perairan secara menyebar seperti run off atau limpasan dari permukaan tanah

DAMPAK PENCEMARAN AIR

Terhadap:

1

Kehidupan
biota air

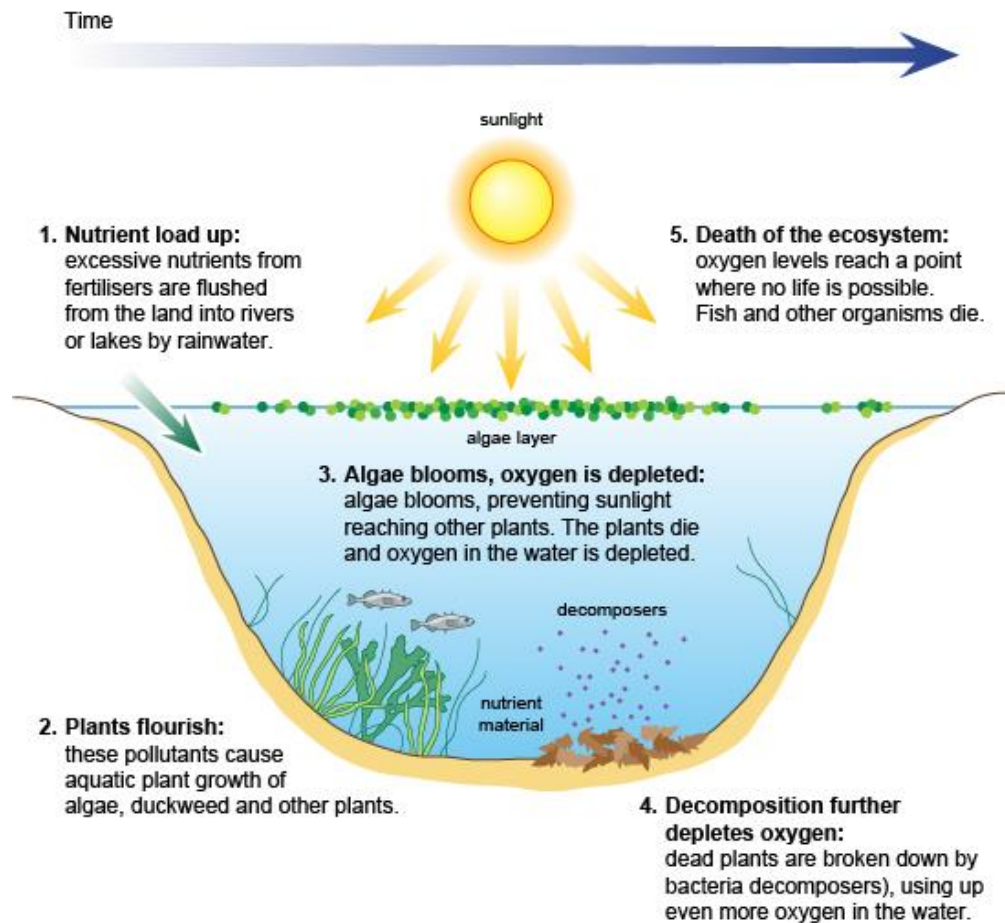
2

Kesehatan

3

Estetika
lingkungan

1 DAMPAK TERHADAP BIOTA AIR FENOMENA EUTROFIKASI



Eutrofikasi merupakan proses pengayaan nutrisi dan bahan organik dalam air atau pencemaran air yang disebabkan munculnya nutrisi yang berlebihan ke dalam ekosistem perairan.

Ada yang diuntungkan karena menyuburkan sehingga dapat berkembang dengan cepat. Sedangkan organisme lain terdesak (kekurangan oksigen).



2

DAMPAK TERHADAP KESEHATAN MANUSIA

WATERBORNE DISEASES



Penyakit bawaan air (Waterborne diseases) terjadi jika **parasit** atau mikroorganisme lain penyebab penyakit **ditransmisikan melalui air yang terkontaminasi**

Air yang tercemar dapat menyebabkan gangguan kulit, sakit pada telinga, mata merah, hepatitis, gastroenteritis, diare, dan sakit perut

3 DAMPAK TERHADAP ESTETIKA LINGKUNGAN



ALSO SMELLS

PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR



PRINSIP PENGENDLIAN PENCEMARAN AIR

Prinsip pengendalian pencemaran, yaitu:



Penanggulangan secara non-teknis

yaitu suatu usaha untuk mengurangi pencemaran lingkungan dengan cara menciptakan peraturan perundangan yang dapat merencanakan, mengatur dan mengawasi segala macam bentuk kegiatan industri dan teknologi sehingga tidak terjadi pencemaran.



Penanggulangan secara teknis

bersumber pada perlakuan pelaku pencemaran terhadap perlakuan buangannya, misalnya dengan mengubah proses, mengelola limbah atau menambah alat bantu yang dapat mengurangi pencemaran.

Contoh Peraturan – peraturan di Indonesia tentang pengendalian pencemaran air

1. Undang – Undang No.23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup
2. PP No.22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
3. Permen-lhk-no-68-tahun-2016-tentang-baku-mutu-air-limbah-domestik
4. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MenLhk/Setjen/Kum.1/4/2019 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
5. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
6. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 Tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau Dan/Atau Waduk
7. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air
8. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air
9. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 299 Tahun 2017 Tentang Penetapan Beban Pencemaran Air dan Alokasi Beban Pencemaran Air Sungai Cisanan
10. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air

Teknologi Pengelolaan Air Limbah



Saat ini
banyak jenis dan macamnya

PARAMETER KUALITAS AIR

Antara lain, dilihat dari :

- Fisik
 - (Warna, bau, dan/atau rasa dari air).
- Kimia
 - Senyawa anorganik (pH, daya hantar spesifik, daya larut oksigen, daya larut garam-garam dan adanya logam-logam berat).
 - Senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam sumber air (misal CHCl_3 , fenol, pestisida, hidrokarbon).
- Keradioaktifan misal sinar β .A
- Biologi
 - Sifat bakteriologi (misal bakteri coli, kolera, disentri, typhus dan masih banyak lagi).

BAKU MUTU AIR

Batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang adanya dalam air pada sumber air tertentu sesuai dengan peruntukannya.

2 Jenis Baku Mutu Air

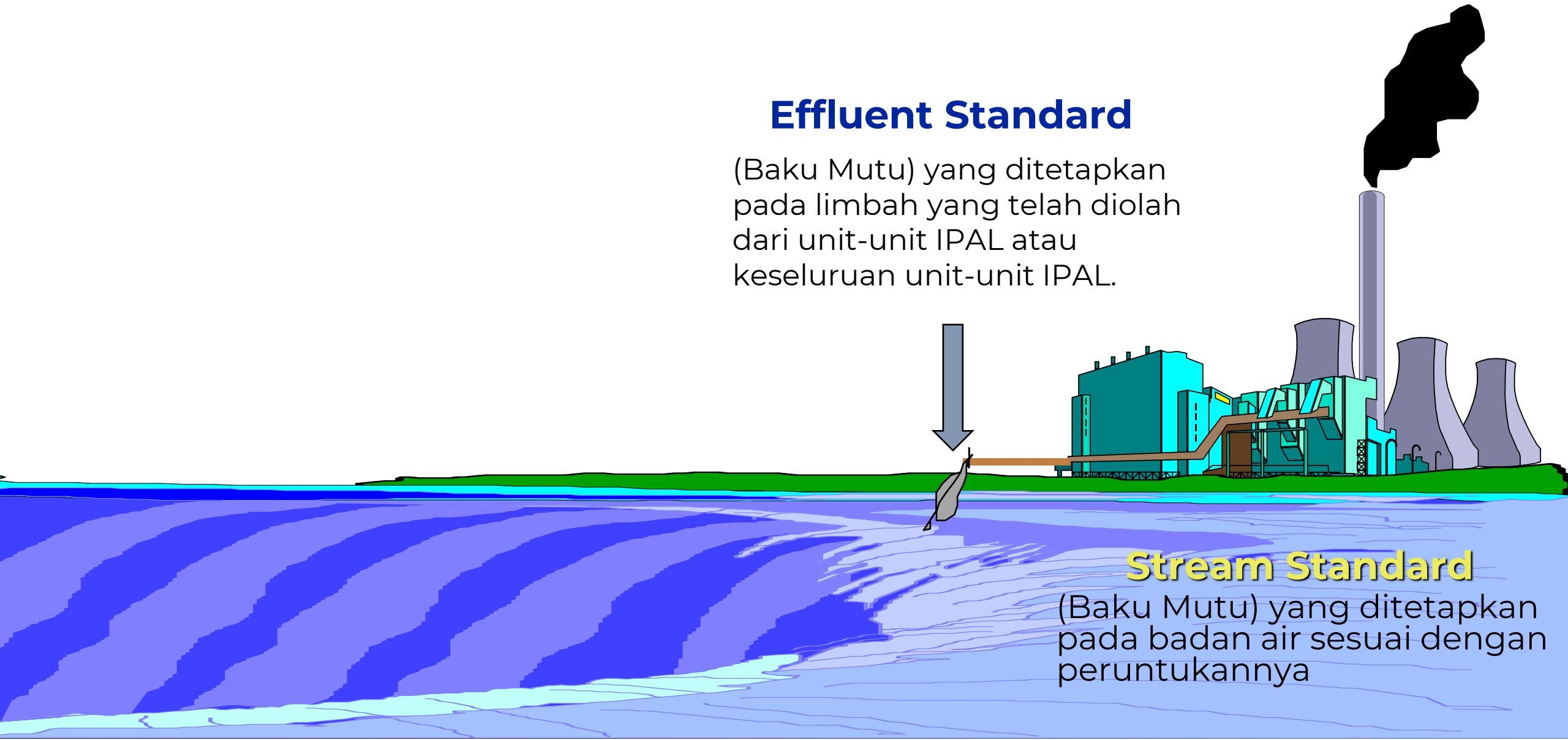
1. Effluent Standard
2. Stream Standard



EFFLUENT VS STREAM STANDARD

Effluent Standard

(Baku Mutu) yang ditetapkan pada limbah yang telah diolah dari unit-unit IPAL atau keseluruhan unit-unit IPAL.



Stream Standard

(Baku Mutu) yang ditetapkan pada badan air sesuai dengan peruntukannya



**Contoh
Sampling untuk
baku effluent**



**Contoh
Sampling untuk
baku Stream**

Baku Mutu Di Indonesia

- **Effluent Standard :**

- Permen-LHK-No-68-tahun-2016-tentang-Baku-Mutu-Air-Limbah-Domestik
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri

- **Stream Standard :**

- PP No.22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

LAMPIRAN I
PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR P.68/Menlhk-Setjen/2016
TENTANG
BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK TERSENDIRI

| Parameter | Satuan | Kadar maksimum* |
|----------------|--------------|-----------------|
| pH | - | 6 – 9 |
| BOD | mg/L | 30 |
| COD | mg/L | 100 |
| TSS | mg/L | 30 |
| Minyak & lemak | mg/L | 5 |
| Amoniak | mg/L | 10 |
| Total Coliform | jumlah/100mL | 3000 |
| Debit | L/orang/hari | 100 |

Keterangan:

*= Rumah susun, penginapan, asrama, pelayanan kesehatan, lembaga pendidikan, perkantoran, perniagaan, pasar, rumah makan, balai pertemuan, arena rekreasi, permukiman, industri, IPAL kawasan, IPAL permukiman, IPAL perkotaan, pelabuhan, bandara, stasiun kereta api, terminal dan lembaga pemasyarakatan.

A. EFFLUENT STANDARD CONTOH:

Baku mutu air limbah domestik

B. STREAM STANDARD (PP 22 tahun 2021)

klasifikasi mutu air ditetapkan 4 kelas :

Kelas 1:

- Diperuntukkan sebagai air baku air minum, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas 2:

- Peruntukkannya digunakan untuk prasarana/ sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar; peternakan, air untuk mengairi tanaman dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas 3:

- Peruntukkannya digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar; peternakan, air untuk mengairi tanaman dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas 4:

- Peruntukkannya digunakan untuk mengairi tanaman dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air sama dengan kegunaan tersebut

I. BAKU MUTU AIR SUNGAI DAN SEJENISNYA

| No | Parameter | Unit | Kelas 1 | Kelas 2 | Kelas 3 | Kelas 4 | Keterangan |
|----|------------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---|
| 1. | Temperatur | °C | Dev 3 | Dev 3 | Dev 3 | Dev 3 | Perbedaan dengan suhu udara di atas permukaan air |
| 2. | Padatan terlarut total (TDS) | mg/L | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 2.000 | Tidak berlaku untuk muara |
| 3. | Padatan tersuspensi total (TSS) | mg/L | 40 | 50 | 100 | 400 | |
| 4. | Warna | Pt-Co Unit | 15 | 50 | 100 | - | Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisi alaminya) |
| 5. | Derajat keasaman (pH) | | 6-9 | 6-9 | 6-9 | 6-9 | Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisi alaminya) |
| 6. | Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD) | mg/L | 2 | 3 | 6 | 12 | |

| No | Parameter | Unit | Kelas 1 | Kelas 2 | Kelas 3 | Kelas 4 | Keterangan |
|-----|---|------|---------|---------|---------|---------|--|
| 7. | Kebutuhan oksigen kimiawi (COD) | mg/L | 10 | 25 | 40 | 80 | |
| 8. | Oksigen terlarut (DO) | mg/L | 6 | 4 | 3 | 1 | Batas minimal |
| 9. | Sulfat (SO ₄ ²⁻) | mg/L | 300 | 300 | 300 | 400 | |
| 10. | Klorida (Cl ⁻) | mg/L | 300 | 300 | 300 | 600 | |
| 11. | Nitrat (sebagai N) | mg/L | 10 | 10 | 20 | 20 | |
| 12. | Nitrit (sebagai N) | mg/L | 0,06 | 0,06 | 0,06 | - | |
| 13. | Amoniak (sebagai N) | mg/L | 0,1 | 0,2 | 0,5 | - | |
| 14. | Total Nitrogen | mg/L | 15 | 15 | 25 | - | |
| 15. | Total Fosfat (sebagai P) | mg/L | 0,2 | 0,2 | 1,0 | - | |
| 16. | Fluorida (F ⁻) | mg/L | 1 | 1,5 | 1,5 | - | |
| 17. | Belerang sebagai H ₂ S | mg/L | 0,002 | 0,002 | 0,002 | - | |
| 18. | Sianida (CN ⁻) | mg/L | 0,02 | 0,02 | 0,02 | - | |
| 19. | Klorin bebas | mg/L | 0,03 | 0,03 | 0,03 | - | Bagi air baku air minum tidak dipersyaratkan |
| 20. | Barium (Ba) terlarut | mg/L | 1,0 | - | - | - | |
| 21. | Boron (B) terlarut | mg/L | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | |



TERIMA KASIH

TLB-215

PENGELOLAAN DAN

KONSERVASI LINGKUNGAN

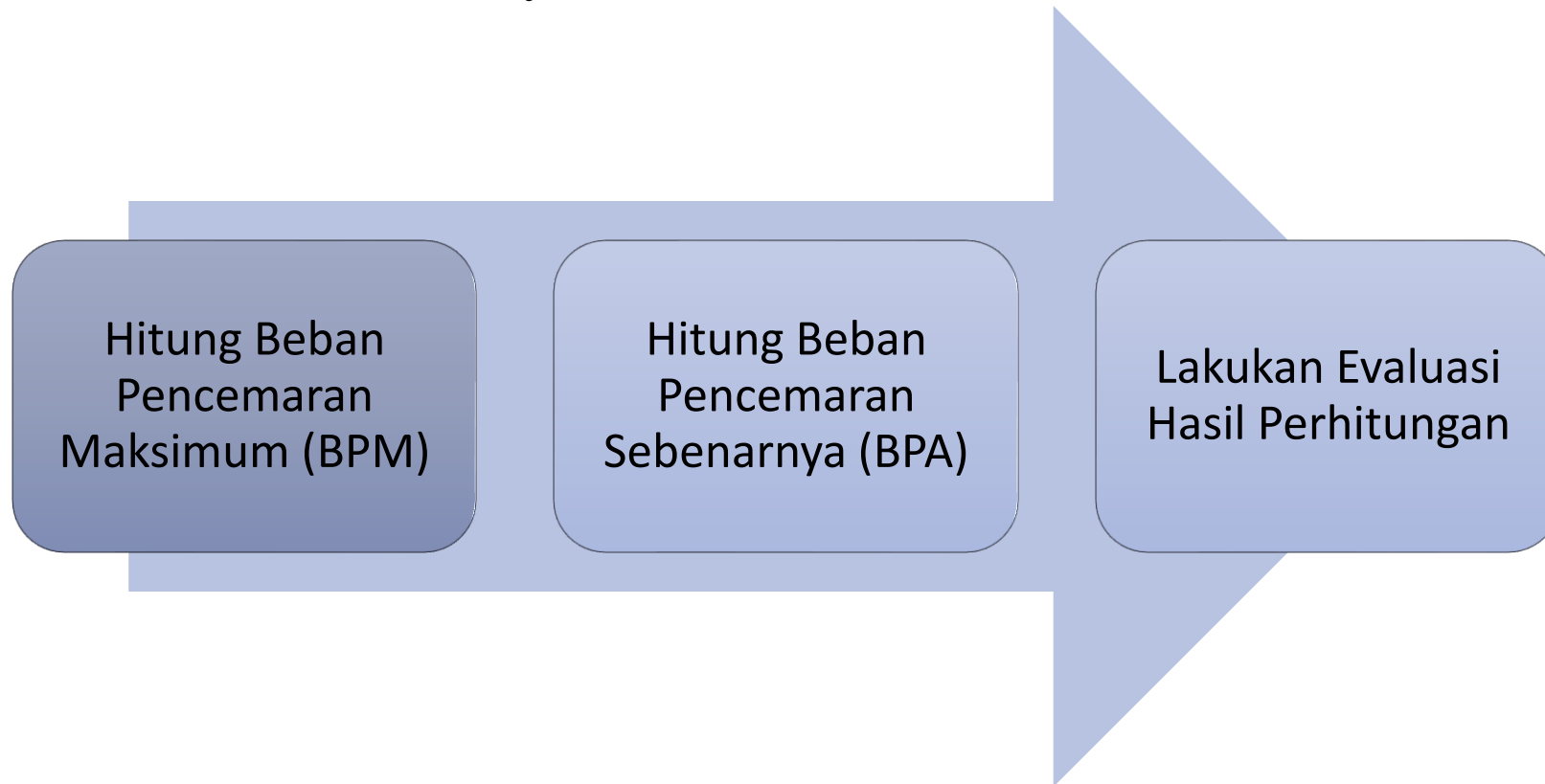
PERTEMUAN KETIGA:
PENGELOLAAN KUALITAS PERAIRAN

DR. IR. SETIAWAN WANGSAATMAJA, DIPL., S.E., M.ENG

DR. IR. RACHMAWATI S. DJ., M. ENV. STUD.

SEMESTER GANJIL 2022/2023

Penggunaan Effluent Standard (KepMenLH 03/98) :



Penggunaan Effluent Standard (KepMenLH 03/98)

1. Beban Pencemaran Maksimum:

$$\text{BPM} = (Cm)_j \times Dm \times A \times f$$

BPM = beban pencemaran maksimum yang diperbolehkan, dinyatakan dalam kg parameter per hari

$(Cm)_j$ = kadar maksimum unsur pencemar j , seperti tercantum dalam Lampiran I, dinyatakan dalam mg/l

Dm = debit limbah cair maksimum seperti tercantum dalam Lampiran I, dinyatakan dalam L limbah cair per detik per hektar

$$f = \text{faktor konversi} = \frac{1\text{kg}}{1.000.000\text{mg}} \times \frac{24 \times 360 \text{ detik}}{\text{hari}} = 0,086$$

Penggunaan Effluent Standard (KepMenLH 03/98)

2. Beban Pencemaran Sebenarnya:

$$BPA = (CA)_j \times DA \times f$$

BPA = beban pencemaran sebenarnya, dinyatakan dalam kg parameter per hari

$(CA)_j$ = kadar sebenarnya unsur pencemar j, dinyatakan dalam mg/l

D_m = debit limbah cair sebenarnya, dinyatakan dalam L limbah cair per detik

f = faktor konversi = 0,086

Penggunaan Effluent Standard (KepMenLH 03/98)

3. Evaluasi :

Penilaian beban pencemaran adalah :

BPA tidak boleh melewati BPM

$BPA < BPM \rightarrow OK$

Contoh Penerapan :

1. Data yang diambil dari lapangan untuk penerapan Baku Mutu Limbah Cair Kawasan Industri adalah :
 - Luas area kawasan industri yang terbangun (A)...[hektar, HA]
 - Kadarsebenarnya (CA) untuk setiap parameter
 - Debit limbah hasil pengukuran (DA).. [liter/detik]

Contoh Perhitungan

- Suatu kawasan industri mempunyai luas 1.500 HA. Data lapangan mengenai effluent adalah sbb :

| Parameter | Kadar sebenarnya (mg/L) |
|------------------------|-------------------------|
| BOD ₅ | 60 |
| COD | 80 |
| TSS | 120 |
| Debit hasil pengukuran | 1.000 L/detik |
| Luas lahan terpakai | 1.500 HA |

Apakah setiap parameter dari Limbah Cair tsb
memenuhi Baku Mutu ??

Jawab :

Cek Lampiran I KepMenLH No. 03 Tahun 1998



Hitung Beban Pencemaran Maksimum untuk @ parameter



Hitung Beban Pencemaran Sebenarnya untuk @ parameter



Lakukan Evaluasi Hasil Perhitungan @ Parameter

Diketahui :

| Lampiran I KepMenLH 03/98 : | | |
|------------------------------------|-----------------------|--|
| Parameter | Kadar Maksimum (mg/L) | Beban Pencemaran Maksimum (kg/hari.Ha) |
| BOD ₅ | 50 | 4,3 |
| COD | 100 | 8,6 |
| TSS | 200 | 17,2 |

Debit Limbah Cair Maksimum
1 L/detik/Ha lahan kawasan yang terpakai

| Data di Lapangan | |
|-------------------------|-------------------------|
| Parameter | Kadar sebenarnya (mg/L) |
| BOD ₅ | 60 |
| COD | 80 |
| TSS | 120 |
| Debit hasil pengukuran | 1.000 L/detik |
| Luas lahan terpakai | 1.500 HA |

1. Parameter BOD

$$\begin{aligned}BPM &= Cm \times Dm \times f \times A \\ &= 50 \text{ mg/L} \times 1 \text{ L/detik/HA} \times 0,086 \times 1.500\text{HA} \\ &= (43 \text{ kg/hari/HA}) \times 1.500\text{HA} \\ &= 6.450 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}BPA &= CA \times DA \times f \\ &= 60 \text{ mg/L} \times 1.000 \text{ L/detik} \times 0,086 \\ &= 5.160 \text{ kg / hari}\end{aligned}$$

BPA (5,160 kg/hari) → lebih kecil dari BPM (6,450 kg/hari)

Jadi :

Parameter BOD kawasan tsb memenuhi Baku Mutu Limbah Cair)

Perhitungan Beban Pencemaran

✓ **Beban pencemaran :**

$$\text{BPM} = (\text{CM})_j \times \text{Dm} \times f$$


BPM = beban pencemaran maksimum persatuan produk, kg/satuan produk (untuk industri).

$(\text{CM})_j$ = kadar maksimum unsur pencemar j, dalam mg/l

DM = debit limbah cair maksimum, m³
limbah/satuan produk

f = faktor konversi = $\frac{1000\text{l}}{\text{m}^3} \times \frac{1\text{ kg}}{10^6\text{ mg}} = 1/1000$

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah;



TLB-215

PENGELOLAAN DAN

KONSERVASI LINGKUNGAN

PERTEMUAN KEEMPAT:
PENGELOLAAN KUALITAS AIR SUNGAI

DR. IR. SETIAWAN WANGSAATMAJA, DIPL., S.E., M.ENG

DR. IR. RACHMAWATI S. DJ., M. ENV. STUD.

SEMESTER GANJIL 2022/2023

SISTEMATIKA

- 1.** (Lanjutan Pertemuan Lalu) **Penggunaan Baku Mutu**
- 2.** **Pengelolaan Kualitas Air Sungai**
 - a.** **Efek Pencemaran Air Sungai**
 - b.** **Efek Limbah yang membutuhkan Oksigen**
 - c.** **DO, BOD, COD**



1. Penggunaan Baku Mutu

~REVIEW~

BAKU MUTU AIR

Batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang adanya dalam air pada sumber air tertentu sesuai dengan peruntukannya.

2 Jenis Baku Mutu Air

1. Stream Standard
2. Effluent Standard

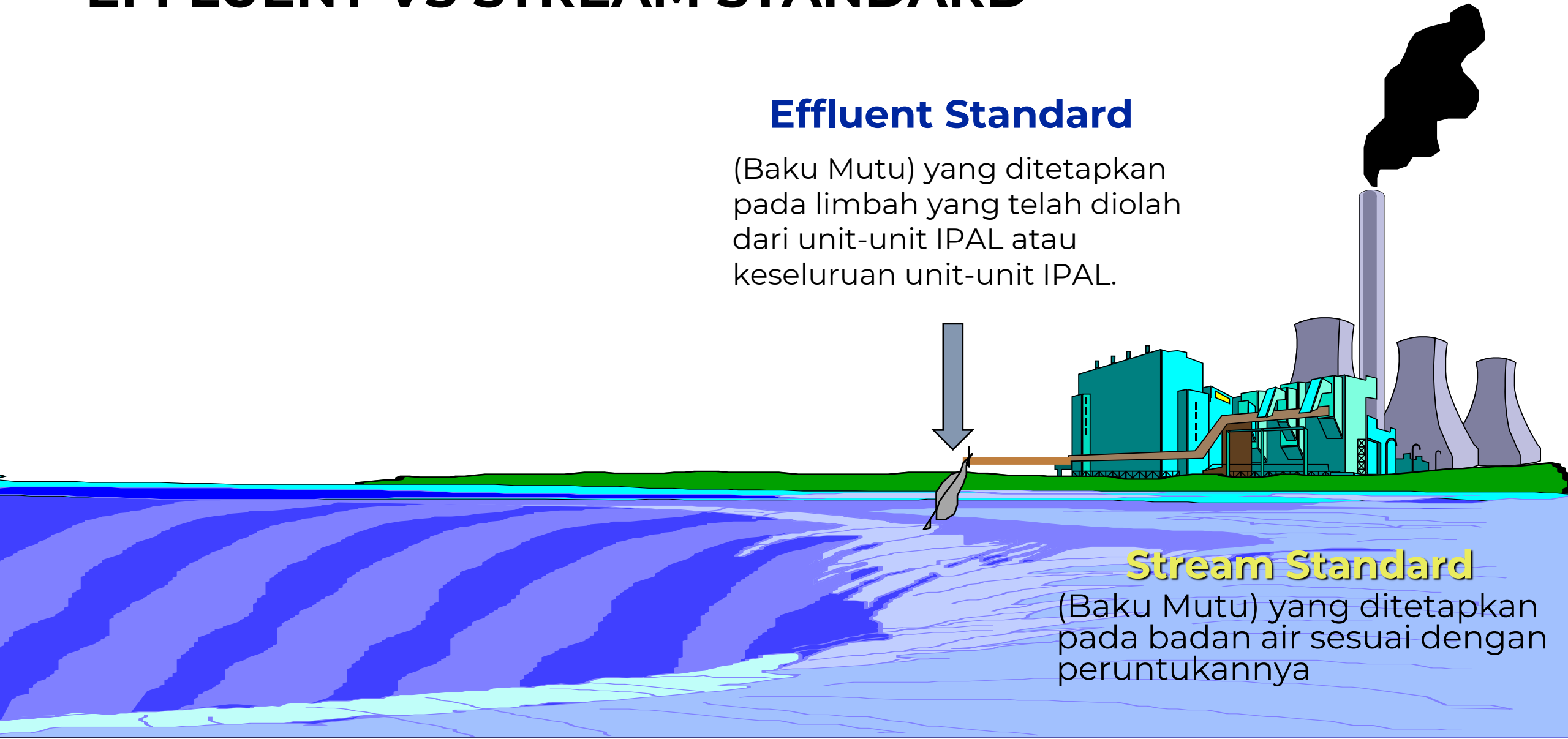


~REVIEW~

EFFLUENT VS STREAM STANDARD

Effluent Standard

(Baku Mutu) yang ditetapkan pada limbah yang telah diolah dari unit-unit IPAL atau keseluruhan unit-unit IPAL.



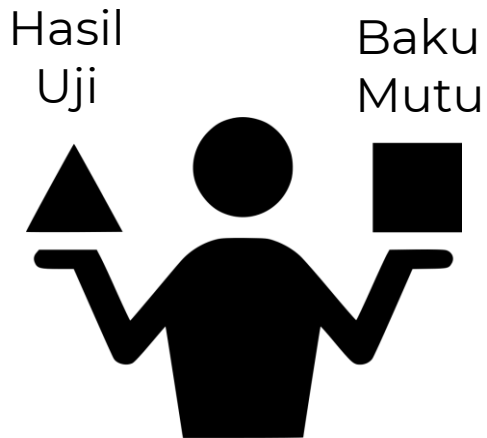
Stream Standard

(Baku Mutu) yang ditetapkan pada badan air sesuai dengan peruntukannya

PENGGUNAAN BAKU MUTU

Simply:

Analisis dengan membandingkan hasil pengujian dengan baku mutunya



Namun, terlebih dahulu perlu mengidentifikasi baku mutu yang digunakan

BAKU MUTU
(Stream/
Effluent?)

Stream Standard
(Termasuk badan air apa?)

Sungai

Acuan BM:
Lampiran VI PP 22/2021

Kelas Peruntukan?

Kelas 1

Kelas 2

Kelas 3

Kelas 4

Danau

Acuan BM:
Lampiran VI PP 22/2021

Kelas Peruntukan?

Kelas 1

Kelas 2

Kelas 3

Kelas 4

Laut

Acuan BM:
Lampiran VIII PP 22/2021

Peruntukan?

Pelabuhan

Wisata bahari

Biota laut

Effluent Standard
(Dometik/ Industri?)

Air limbah Domestik

Acuan BM:
PermenLH No. 68/2016

Air limbah Industri

Acuan BM:
PermenLH No.5/2014
dan perubahannya

Jenis industri apa?

miro

CONTOH PENGGUNAAN BAKU MUTU

Diketahui hasil pengujian kualitas Air S. Cikapundung sebagai berikut:

| Parameter | Hasil Pengujian | Satuan |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Fisik | | |
| Suhu (suhu udara 21 ^o C) | 19 | Derajat Celcius |
| Zat terlarut (TDS) | 46,00 | mg/L |
| Zat tersuspensi (TSS) | 23,00 | mg/L |
| Kimiawi | | |
| Sulfat (SO ₄) | 115,29 | mg/L |
| Florida (F) | 0,80 | mg/L |
| Besi (Fe) | 2,10 | mg/L |
| Total Nitrogen | 14,77 | mg/L |
| Klorida (Cl) | 38,66 | mg/L |
| pH | 7,30 | |
| Mikrobiologi | | |
| Fecal Coliform | 10 | MPN/100 ml |

Lakukanlah Analisa Kualitas **Air Sungai** Cikapundung tsb yang **akan digunakan sebagai air baku pada instalasi pengolahan Air Minum.**

Termasuk ke dalam stream atau effluent standard?

Diketahui:

Badan Air = Sungai Cikapundung = Stream Standard

Peruntukan = air baku air minum = Kelas 1

Baku mutu air sungai kelas 1
PP 22 Tahun 2021

| Parameter | Hasil Pengujian | Satuan | Baku Mutu | Keterangan |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------|--------------------|
| Fisik | | | | |
| Suhu (suhu udara 21°C) | 19 | Derajat Celcius | Dev 3 | Memenuhi Baku mutu |
| Zat terlarut (TDS) | 46,00 | mg/L | 1.000 | Memenuhi Baku mutu |
| Zat tersuspensi (TSS) | 23,00 | mg/L | 40 | Memenuhi Baku mutu |
| Kimiawi | | | | |
| Sulfat (SO ₄) | 115,29 | mg/L | 300 | Memenuhi Baku mutu |
| Florida (F) | 0,80 | mg/L | 1 | Memenuhi Baku mutu |
| Besi (Fe) | 2,10 | mg/L | 0,3 | Melebihi Baku mutu |
| Total Nitrogen | 15,77 | mg/L | 15 | Melebihi Baku mutu |
| Klorida (Cl) | 38,66 | mg/L | 300 | Memenuhi Baku mutu |
| pH | 7,30 | | 6-9 | Memenuhi Baku mutu |
| Mikrobiologi | | | | |
| Fecal Coliform | 10 | MPN/100 ml | 100 | Memenuhi Baku mutu |

CONTOH 2: PENGGUNAAN BAKU MUTU

Diketahui hasil pengujian pada outlet IPAL perkantoran sebagai berikut:

| Parameter | Hasil Pengujian | Satuan |
|------------------|-----------------|--------------|
| pH | 6.92 | |
| BOD | 9,63 | mg/L |
| COD | 124 | mg/L |
| TSS | 9,5 | mg/L |
| Minyak dan Lemak | 38 | mg/L |
| Amoniak | 58,7 | mg/L |
| Total Coliform | 400 | jumlah/100mL |

Lakukanlah Analisa Kualitas **Air Limbah** pada outlet instalasi pengolahan air limbah domestik perkantoran berikut

Termasuk ke dalam stream atau effluent standard?

Diketahui:

Outlet IPAL = Effluent Standard

Limbah Perkantoran = air limbah domestik

PermenLHK No. 68/2016

| Parameter | Hasil Pengujian | Satuan |
|------------------|-----------------|--------------|
| pH | 6.92 | |
| BOD | 9,63 | mg/L |
| COD | 124 | mg/L |
| TSS | 9,5 | mg/L |
| Minyak dan Lemak | 38 | mg/L |
| Amoniak | 58,7 | mg/L |
| Total Coliform | 400 | jumlah/100mL |

| Baku Mutu |
|-----------|
| 6-9 |
| 30 |
| 100 |
| 30 |
| 5 |
| 10 |
| 3000 |

| Keterangan |
|--------------------|
| Memenuhi baku mutu |
| Memenuhi baku mutu |
| Melebihi baku mutu |
| Memenuhi baku mutu |
| Melebihi baku mutu |
| Melebihi baku mutu |
| Memenuhi baku mutu |



2. Pengelolaan Kualitas Air Sungai

Efek Pencemaran Air Sungai

tergantung pada :



Karakteristik polutan

- Konsentrasi
- Jenis unsur pencemar



Karakteristik sungai itu sendiri:

- Volume dan kecepatan aliran air
- Kedalaman sungai
- Bentuk dasar
- Serta vegetasi dan lingkungan di sekitarnya

Jenis Unsur Pencemar

```
graph TD; A[Jenis Unsur Pencemar] --- B[Unsur Pencemar Non Konservatif]; A --- C[Unsur Pencemar Konservatif];
```

Unsur Pencemar Non Konservatif

- Unsur yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme
- Contoh: Limbah yang membutuhkan oksigen

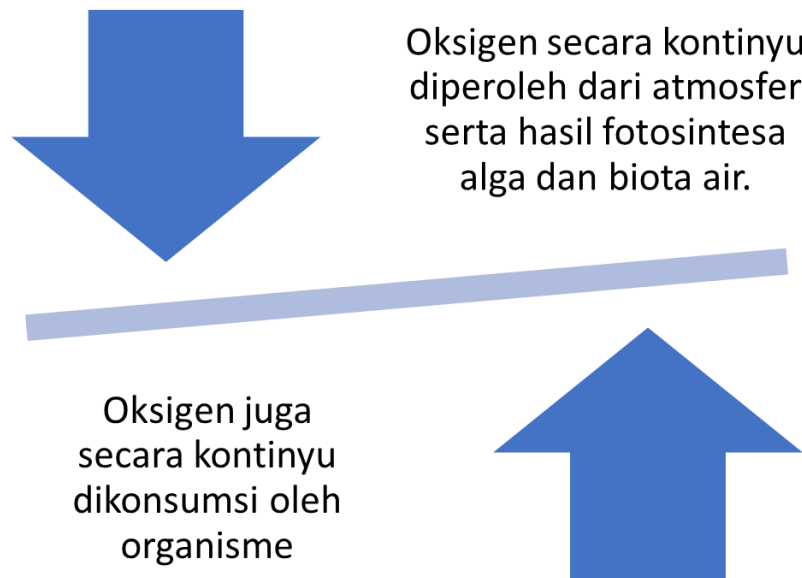
Unsur Pencemar Konservatif

- Unsur yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme
- Contoh: unsur zat anorganik: Hg, Cd, Cn, Pb, dll.

Fokus perkuliahan hari ini

Efek Limbah Yang Membutuhkan Oksigen Pada Sungai

Konsentrasi oksigen di dalam sungai akan ditentukan oleh kedua proses :



- Beberapa polutan khususnya nutrien dan limbah cair baik organik maupun an-organik yang butuh oksigen akan menurunkan jumlah oksigen yang terlarut (**depleksi oksigen terlarut**).
- Jika konsentrasi oksigen terlarut di dalam air sungai sampai pada **titik kritis, akan mengancam ekosistem di dalamnya**.
- Untuk memprediksi depleksi oksigen terlarut, perlu data tentang :
 - Berapa banyak limbah yang dibuang
 - Berapa banyak oksigen yang dibutuhkan untuk mendegradasi limbah tsb (Parameter: DO, BOD, COD).

Parameter DO, BOD, dan COD

DO

- **DISSOLVED OXYGEN**

- Jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesa dan absorpsi atmosfer/udara

BOD

- **BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND**

- Jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh Mikroorganisme untuk mengoksidasi materi organik sebagai sumber makanannya (secara biokimia)

COD

- **CHEMICAL OXYGEN DEMAND**

- Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi materi organik secara kimiawi

DO (Dissolved Oxygen)



- Jumlah oksigen yang terlarut (DO) dalam air merupakan indikator yang umum digunakan untuk menentukan tingkat “kesehatan air”
- Jika $DO < 4-5 \text{ mg/l}$ → organisme yang dapat bertahan hidup \ll
- Dalam keadaan ekstrim → Anaerob ($DO = 0$) → organisme tidak ada yang hidup
- Faktor yang mempengaruhi ketersediaan DO di sungai :
 - Adanya limbah yang mengkonsumsi oksigen (cth : BOD)
 - Fotosintesis pada siang hari (me \gg oksigen)
 - Respirasi organisme hidup baik di air maupun sedimen pada malam hari (me \ll oksigen)

BOD (Biochemical Oxygen Demand)



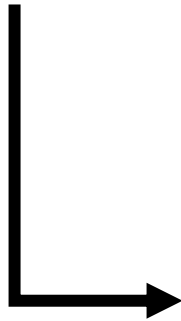
- Parameter BOD dan COD merupakan indikasi tingkat penggunaan oksigen terlarut dalam air.
- BOD (Biochemical Oxygen Demand) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses biokimia mikroorganisme secara aerob.
- Proses biokimia yang dimaksud antara lain proses asimilasi (anabolisme) dan proses respirasi aerob (katabolisme) →
anabolisme+katabolisme = metabolisme
- BOD biasanya diperhitungkan dengan mengukur selisih oksigen terlarut antara $BOD_0^{20^\circ C}$ dan $BOD_5^{20^\circ C}$. Angka 5 hari merupakan kesepakatan yang diterima sampai hari ini.

BOD (Chemical Oxygen Demand)



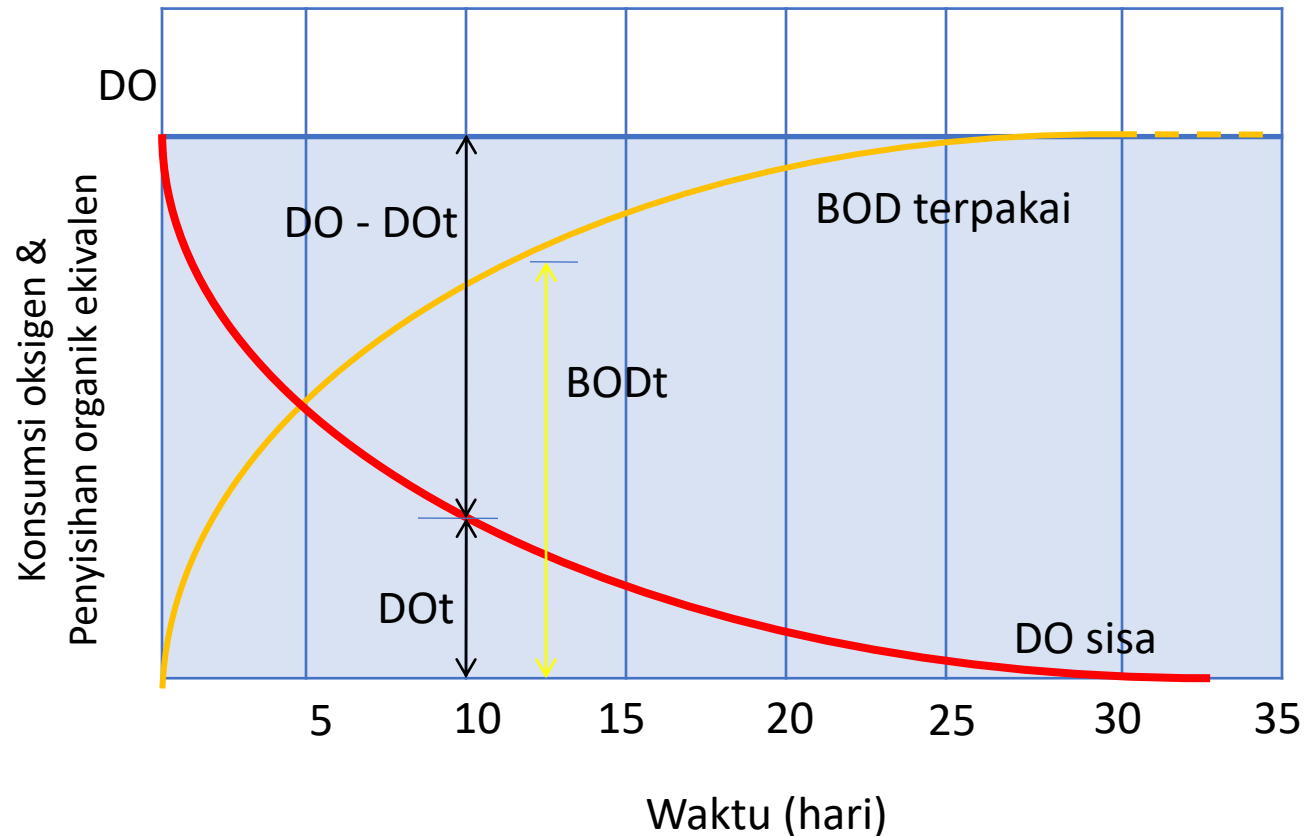
- COD (Chemical Oxygen Demand) adalah angka yang melambangkan kebutuhan oksigen untuk seluruh proses oksidasi kimia (termasuk didalamnya oksidasi secara biokimia).
- Karenanya, nilai COD **SELALU** lebih besar dari BOD.
- Untuk mengukur COD, kita menggunakan oksidator kuat (biasanya $K_2Cr_2O_7$ dalam keadaan asam dan dipanaskan) untuk mengoksidasi seluruh bahan kimia baik organik maupun inorganik.

$$\frac{\text{BOD}}{\text{COD}}$$



- Nilai pembagian BOD dengan COD biasanya dapat melambangkan karakteristik suatu buangan → berguna untuk mendisain proses pengolahan
- Misal: jika **$\text{BOD}/\text{COD} \ll 1$** , maka buangan tersebut bukan merupakan buangan anorganik. Sebaliknya jika **$\text{BOD}/\text{COD} \cong 1$** , maka dapat disimpulkan buangan tersebut merupakan buangan organik. Sehingga dapat menentukan jenis desian proses pengolahan air limbah

Hubungan BOD dan Oksigen Terlarut (DO)



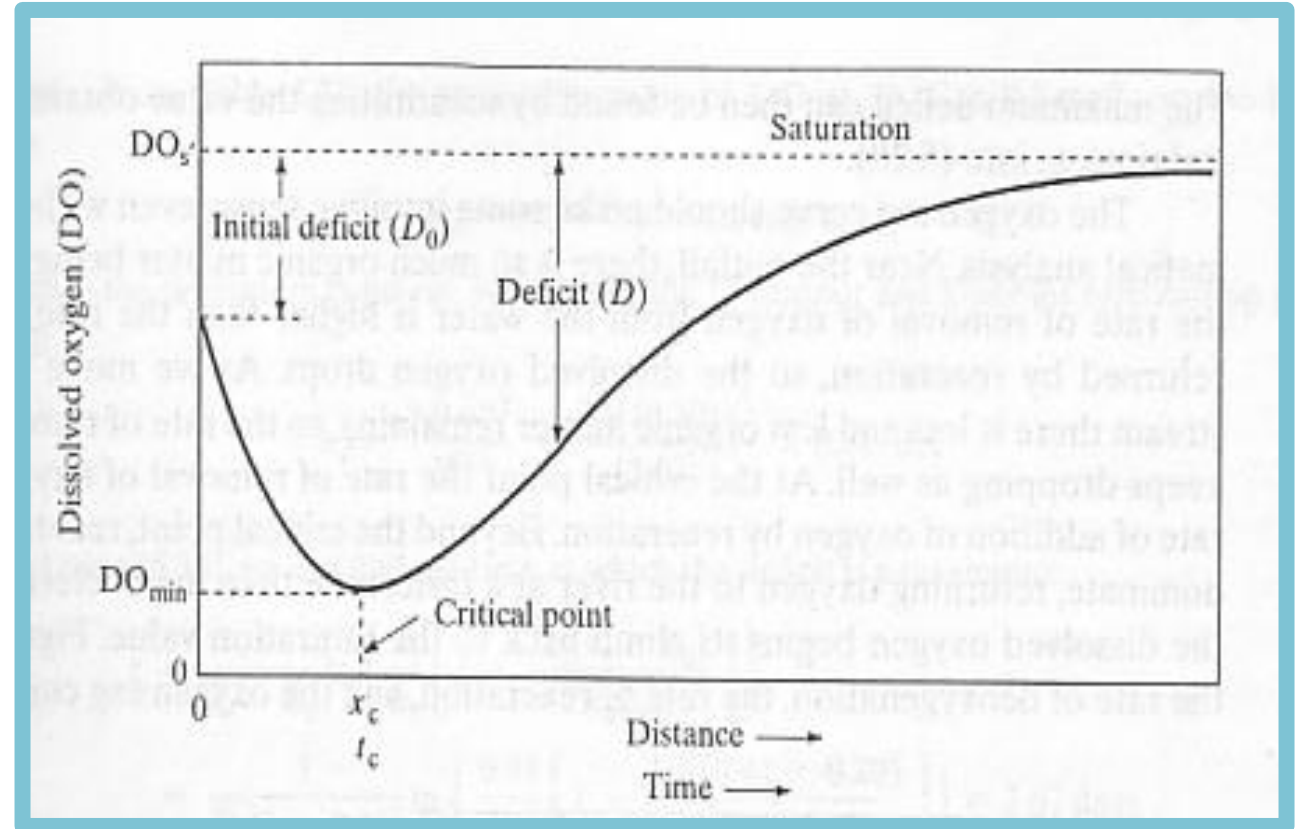
Pada awalnya deplesi oksigen terjadi sangat cepat karena tingginya konsentrasi materi organik

Jika konsentrasi materi organik $\ll \ll \ll \rightarrow$ laju konsumsi oksigen $\ll \ll$

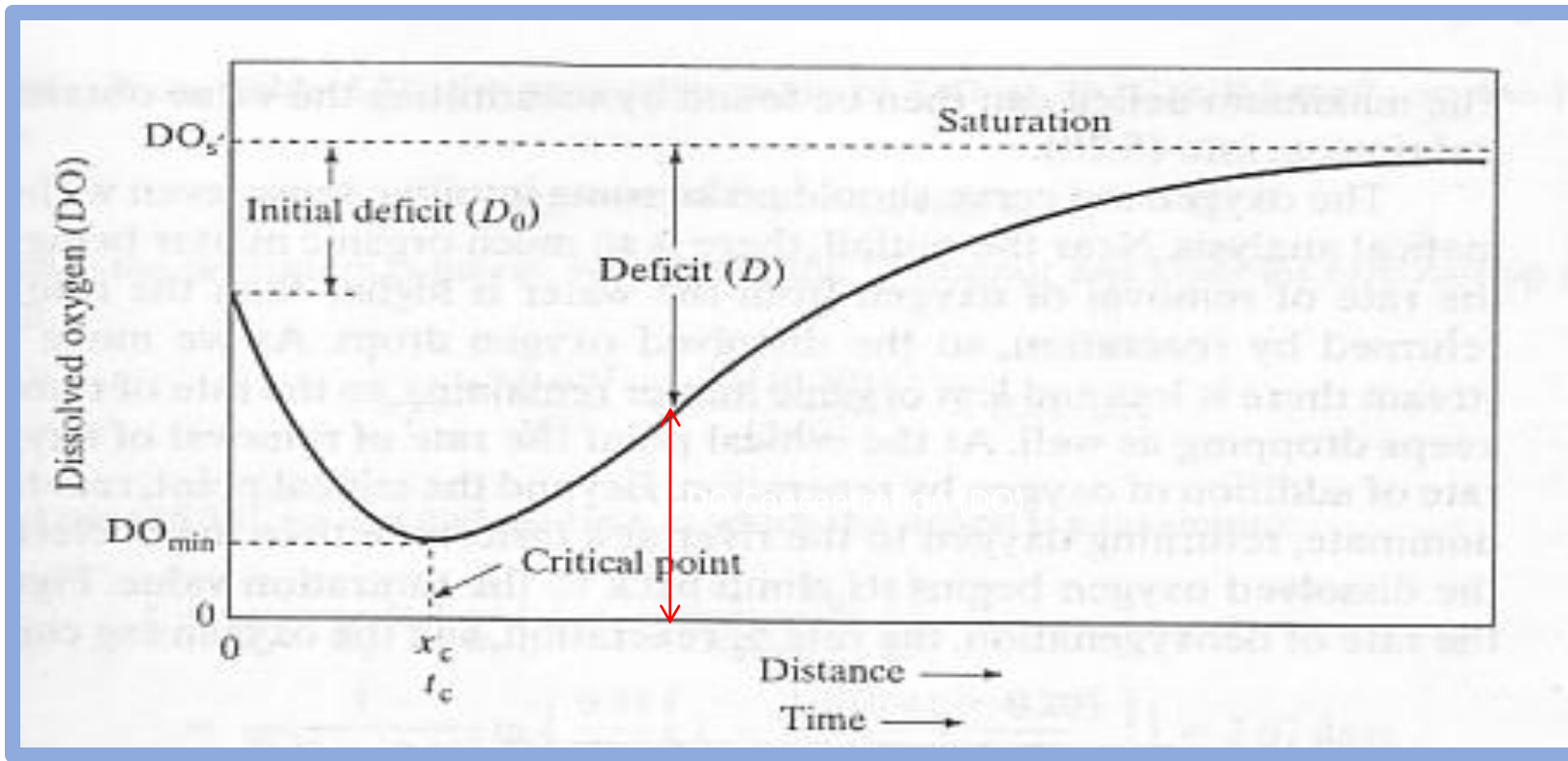
Jadi diasumsikan : laju oksigen yang dikonsumsi \approx konsentrasi materi organik yang tersisa

DO Sag Curve

- Salah satu upaya pengelolaan kualitas adalah menganalisa kemampuan aliran sungai menerima beban limbah.
- Dilakukan dengan menentukan profil konsentrasi oksigen terlarut (DO) di bagian hilir dari titik pembuangan limbah.
- Profil tsb disebut : **DO SAG CURVE**



- Konsentrasi oksigen turun karena terjadi oksidasi materi butuh oksigen
- Konsentrasi oksigen naik kembali di bagian hilir karena oksigen diperoleh dari atmosfer & fotosintesa



Saturation DO
(DO_s)

Oxygen Deficit
(D)

Initial Deficit
(D₀)

Titik kritis (X_c)

Waktu Kritis (t_c)

Konsentrasi DO
(DO)

1. DO Saturasi (DO_s)

- Nilai DO saturasi sangat dipengaruhi oleh temperatur, salinitas dan tekanan atmosfer

TABLE 5.11 Solubility of Oxygen in Water (mg/L) at 1 atm pressure

| Temperature (°C) | Chloride concentration in water (mg/L) | | | |
|-------------------|--|-------|--------|--------|
| | 0 | 5000 | 10,000 | 15,000 |
| 0 | 14.62 | 13.73 | 12.89 | 12.10 |
| 5 | 12.77 | 12.02 | 11.32 | 10.66 |
| 10 | 11.29 | 10.66 | 10.06 | 9.49 |
| 15 | 10.08 | 9.54 | 9.03 | 8.54 |
| 20 | 9.09 | 8.62 | 8.17 | 7.75 |
| 25 | 8.26 | 7.85 | 7.46 | 7.08 |
| 30 | 7.56 | 7.19 | 6.85 | 6.51 |

2. Oxygen Deficit (D)

- Oxygen deficit (D) adalah selisih antara nilai DO saturasi (pada temperatur air sungai) dan konsentrasi DO yang sebenarnya (DO hasil pengukuran)

$$D = DO_s - DO$$

- Dimana :
 - D = oxygen deficit (mg/L)
 - DO_s = konsentrasi DO saturasi sesuai suhu air sungai (mg/L)
 - DO = konsentrasi DO yang sebenarnya (DO hasil pengukuran) (mg/L)

3. Initial Deficit (D_a)

- Permulaan DO Sag Curve terjadi pada titik dimana limbah yang dibuang tercampur dengan air sungai, disebut Initial Deficit (D_a)
- D_a dihitung sebagai selisih dari DO saturasi (DO_s) dan konsentrasi DO setelah terjadi pencampuran (DO_c)

$$D_a = DO_s - DO_c$$

$$D_a = DO_s - \left[\frac{Q_s \times DO_s + Q_l \times DO_l}{Q_s + Q_l} \right]$$

Soal :

- Kota Bandung membuang effluent WWTP sebesar 17.360 m³/hari ke Sungai Cikapundung.
- Sebelum limbah Effluent tsb mengandung BOD₅ sebesar 12 mg/L, konstanta laju penguraian BOD sebesar 0,12 hari⁻¹ dan DO sebesar 1 mg/L.
- S Cikapundung mempunyai debit 0,43m³/detik, dengan BOD sebesar 5 mg/L dan DO sebesar 6,5 mg/L.
- Hitunglah :
 - a. BOD dan DO setelah terjadi pencampuran
 - b. Hitung initial deficit (Da), jika suhu air sungai sebesar 10°C.

Jawab Soal :

- Diketahui :
- $QI = 17.360 \text{ m}^3/\text{hari}$
- $BOD_5 = 12 \text{ mg/L}$,
- $K = 0,12 \text{ hari}^{-1}$
- $DO_1 = 1 \text{ mg/L}$.

- $Qs = 0,43 \text{ m}^3/\text{detik}$,
- $BODs = Ls = 5 \text{ mg/L}$
- $DOs = 6,5 \text{ mg/L}$.

- Hitunglah :
 - a. BOD dan DO setelah terjadi pencampuran
 - b. Hitung initial deficit (D_a), jika suhu air sungai sebesar 10°C .

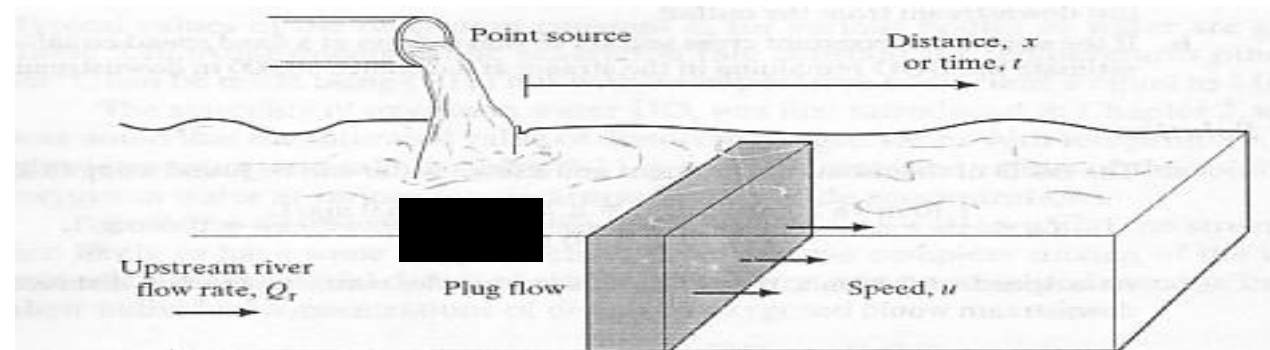
Jawab Soal :

- a. Penentuan BOD dan DO setelah pencampuran :
 - Hitung BOD ultimate sebelum tercampur dengan air sungai
 - Hitung BOD ultimate setelah terjadi pencampuran
 - Hitung DO ultimate setelah terjadi pencampuran

- b. Penentuan D_a
 - $D_a = DOs \text{ (pada suhu } 10^\circ\text{C)} - DO_{\text{campuran}}$

Neraca Massa

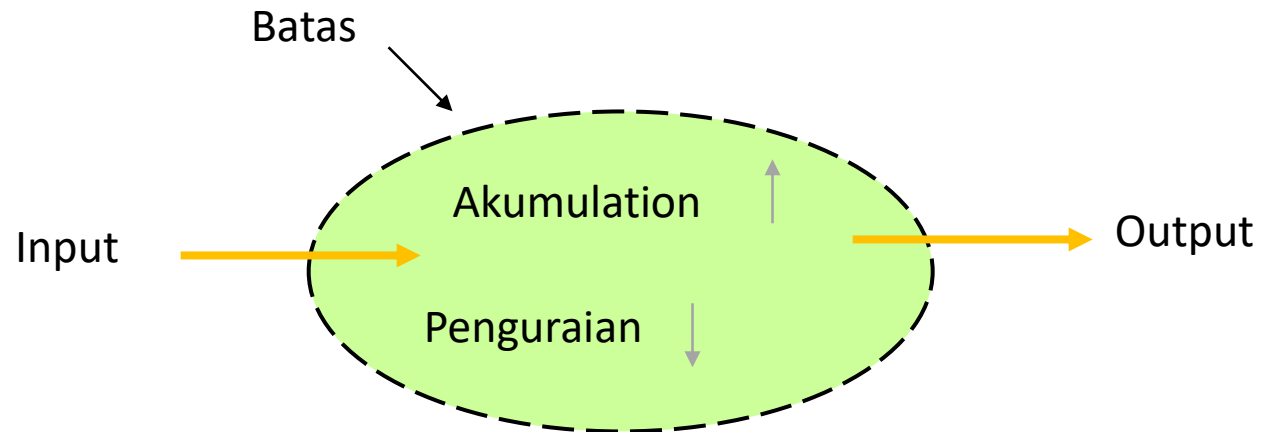
- Untuk menyusun pernyataan matematis untuk DO Sag Curve → bisa dilakukan dengan pendekatan “neraca massa”.
- Suatu substansi / unsur / senyawa yang masuk ke suatu tempat akan mengalami salah satu dari tiga kemungkinan :
 1. *Keluar dari tempat tsb tanpa berubah;*
 2. *Sebagian terakumulasi di dalam tempat tsb*
 3. *Berubah menjadi senyawa yang lain (misal CO yang teroksidasi akan berubah menjadi CO₂)*



Neraca Massa :

Asumsi : “keadaan steady state/tunak”, yakni :

- *Decay rate / Laju penguraian = 0*
- *Accumulation rate / laju akumulasi = 0*

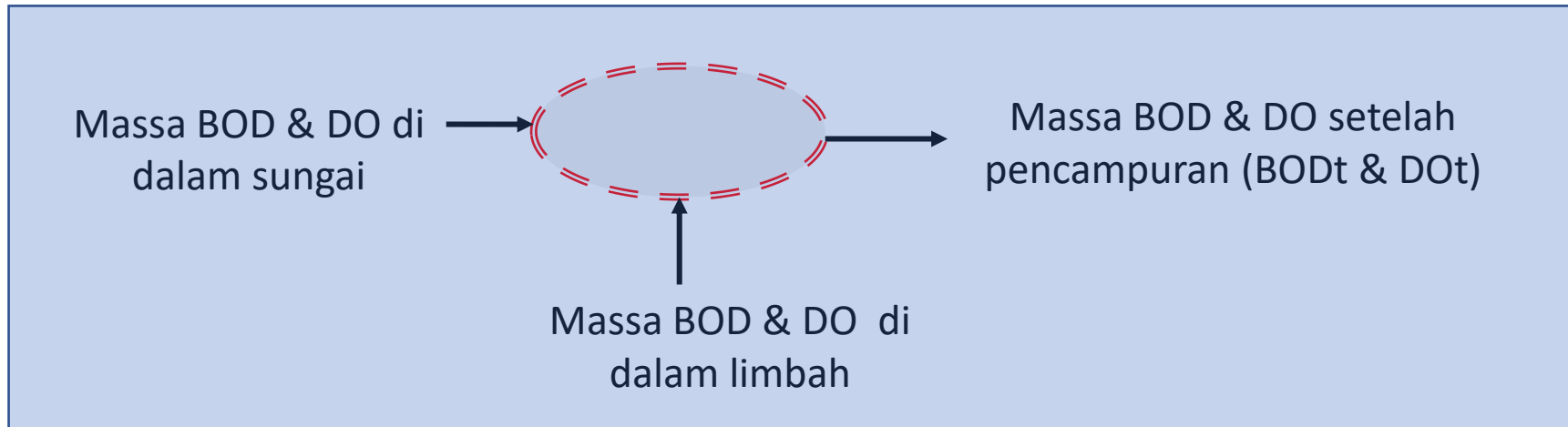


Massa Masuk = Massa Keluar

Input = Output + Penguraian + Akumulasi

Input = Output

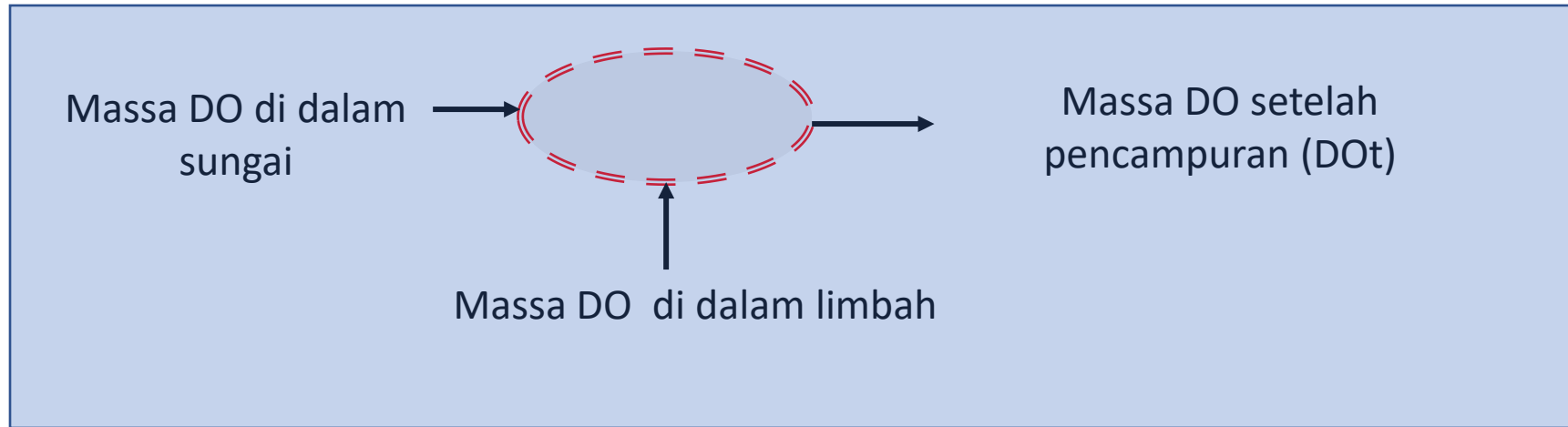
Neraca Massa :



- **Massa DO dalam limbah = $Q_l \cdot DO_l$**
- **Massa DO dalam sungai = $Q_s \cdot DO_s$**
 - DO_s : konsentrasi DO di dalam sungai
 - DO_l : Konsentrasi efluen limbah cair
 - Q_s : debit air sungai
 - Q_l : debit efluen limbah cair

Massa BOD dalam limbah = $Q_l \cdot BOD_l$
Massa BOD dalam sungai = $Q_s \cdot BOD_s$
 $BOD_s = L_s$ = konsentrasi BOD di dalam sungai
 $BOD_l = L_l$ = Konsentrasi BOD dalam limbah cair sebelum pencampuran.

Neraca Massa untuk DO :



Massa Masuk = Massa Keluar

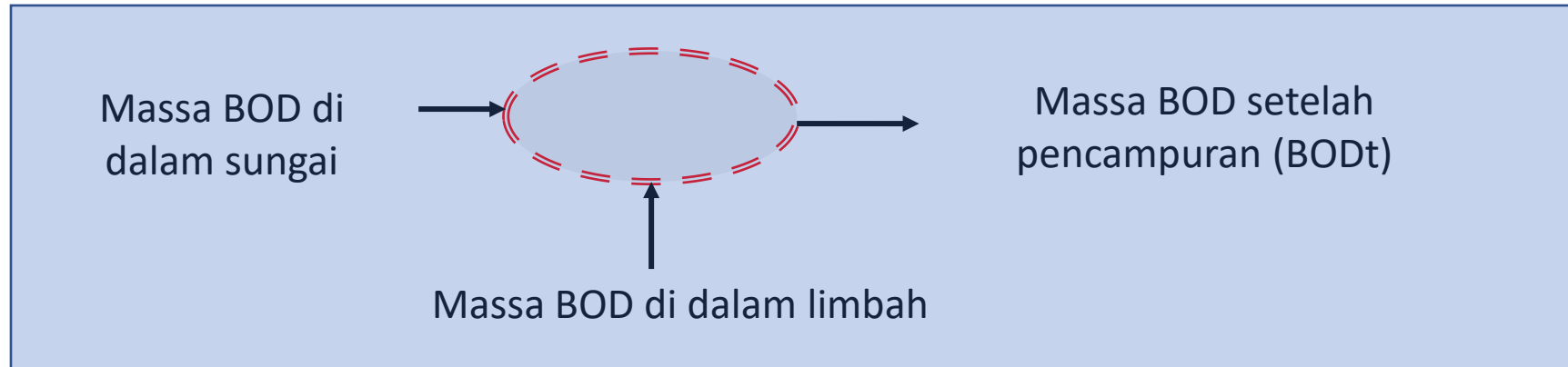
Massa DO_{sungai} + Massa DO_{limbah} = Massa pencampuran

$$Q_s \times DO_s + Q_l \times DO_l = Q_c \times DO_c$$

maka :

$$DO_c = \frac{Q_s \times DO_s + Q_l \times DO_l}{Q_s + Q_l}$$

Neraca Massa untuk BOD :



Massa Masuk = Massa Keluar

Massa BOD_{sungai} + Massa BOD_{limbah} = Massa pencampuran

$$Q_s \times L_s + Q_l \times L_l = Q_c \times L_c$$

maka :

$$L_c = \frac{Q_s \times L_s + Q_l \times L_l}{Q_s + Q_l}$$

Soal:

IPAL kota membuang $1,1 \text{ m}^3/\text{detik}$ effluen limbah yang telah diolah dengan kandungan BOD ultimate sebesar 50 mg/L ke dalam sungai dengan debit $8,7 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan BOD di sungai itu sendiri sebesar 6 mg/L . Kecepatan aliran sungai $0,3 \text{ m/det}$, konstanta deoksigenasi (k_d) sebesar $0,2 / \text{hari}$, dan jarak dari hulu ke hilir sungai 30.000 m .

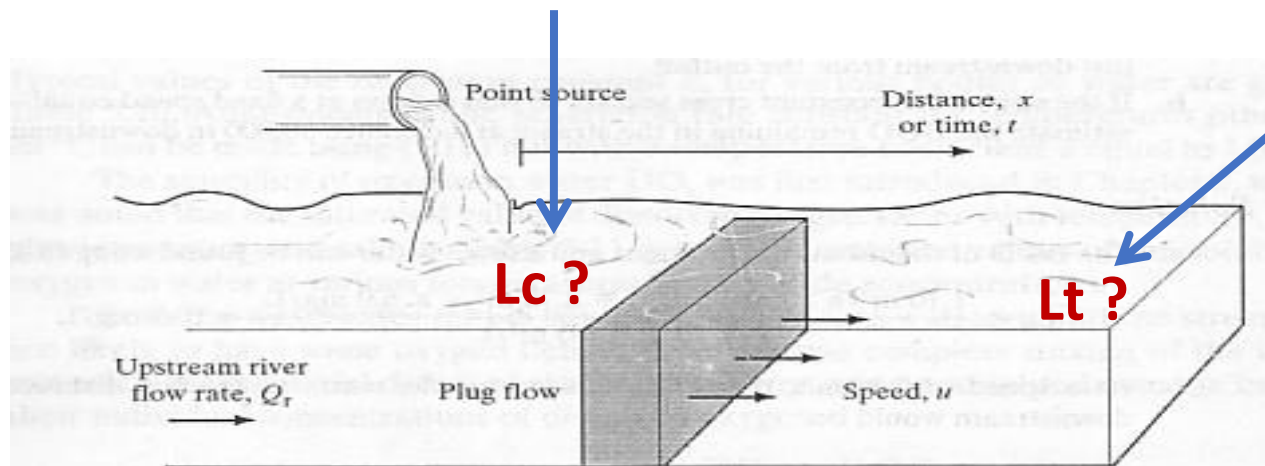
Tentukan :

- a. BOD ultimate campuran (tepat di titik terjadinya pencampuran limbah dan air sungai ?
- b. BOD ultimate di hilir sungai ?

b. Diketahui :

- $Q_{\text{sungai}} = Q_s = 8,7 \text{ m}^3/\text{detik}$
 - BOD di sungai $= L_s = 6 \text{ mg/L}$
 - BOD ultimate limbah $= L_1 = 50 \text{ mg/L}$
 - Debit limbah $= Q_l = 1,1 \text{ m}^3/\text{detik}$
 - Kecepatan aliran sungai $= v = 0,3 \text{ m/det}$,
 - konstanta deoksigenasi $= k_d = 0,2 / \text{hari}$,
 - Jarak dari hulu ke hilir sungai 30.000 m.
- Ditanyakan :

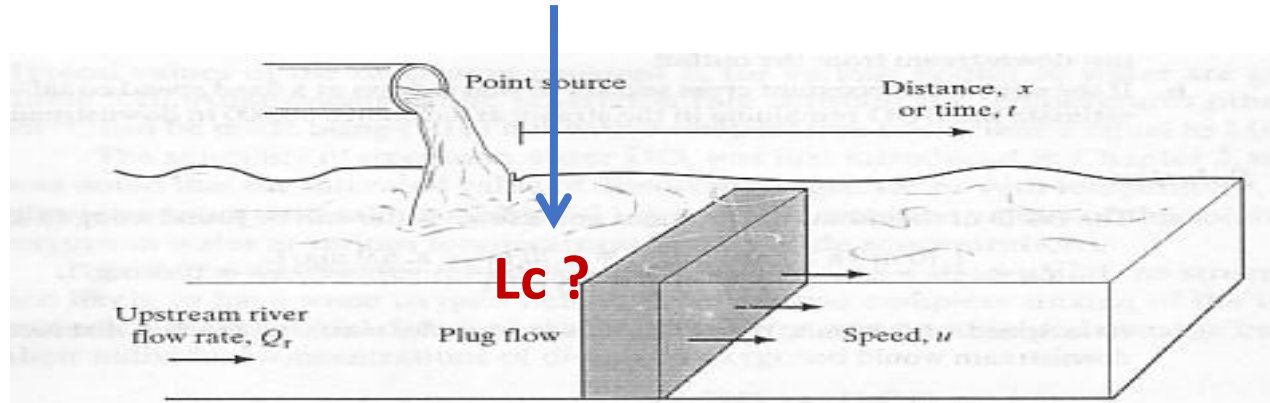
a). L_c tepat di titik pencampuran ?



b). L_c di hilir sungai (L_t) ?

Jawab 2a :

a). L_c tepat di titik pencampuran ?

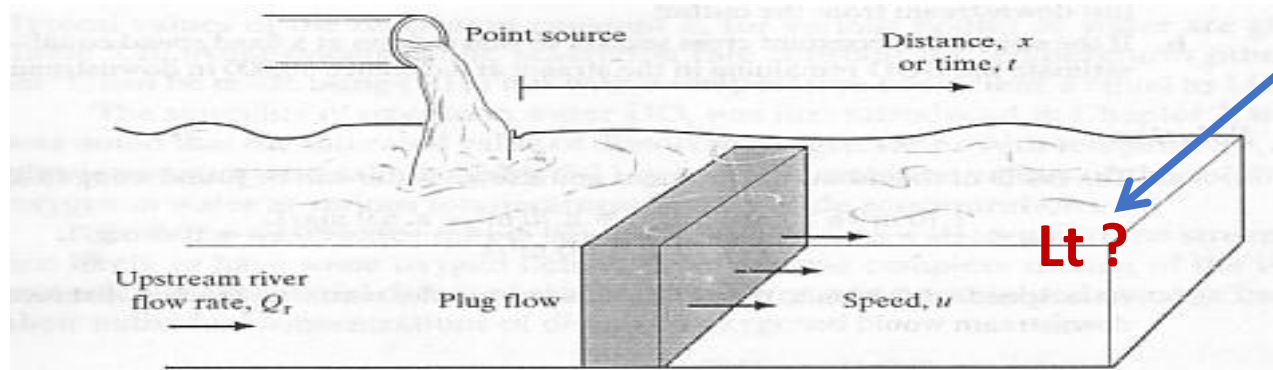


$$L_c = \frac{Q_l \cdot L_l + Q_s \cdot L_s}{Q_l + Q_s}$$

$$L_c = \frac{(1,1 \text{ m}^3/\text{detik})(50 \text{ mg/L}) + (8,7 \text{ m}^3/\text{detik})(6 \text{ mg/L})}{(1,1 + 8,7) \text{ m}^3/\text{detik}}$$

$$L_c = \frac{55 + 52.2}{9,8} \text{ mg/L} = 10,94 \text{ mg/L}$$

Jawab 2b :



b). Lc di hilir sungai (Lt) ?

- Untuk menentukan BOD ultimate di hilir sungai, maka :

$$BOD_t = L_t = L_0 \left(1 - e^{-k.t} \right)$$

- Waktu untuk mencapai hilir (t), ditentukan dengan :

$$S = V \times t \Rightarrow t = \frac{S}{V} = \frac{30.000m}{0,2 \frac{m}{det} \times \frac{86400det}{1hari}} = 1,74hari$$

Jawab 2b :

- Perhitungan BOD ultimate di hilir sungai,

$$BOD_t = L_t = L_0 \left(1 - e^{-k.t} \right)$$

- Dimana :

- L_0 = BOD ultimate di titik tepat setelah terjadi pencampuran limbah dan air sungai.

- Maka :

$$BOD_t = L_t = L_0 \left(1 - e^{-k.t} \right)$$
$$L_t = L_0 \left(1 - e^{-(0,2\text{hari}^{-1})(1,74\text{hari})} \right)$$
$$L_t = 10,94 \left(1 - e^{-0,35} \right) = \dots \text{mg} / L$$

Jarak terjadinya pencampuran sempurna

- Bila pembuangan di tepi/pinggir sungai

:

$$L_m = 2,6.v \cdot \frac{B^2}{H}$$

- Bila pembuangan di tengah sungai :

$$L_m = 1,3.v \cdot \frac{B^2}{H}$$

Persamaan DO Sag

- Berbagai model telah digunakan untuk menggambarkan perubahan konsentrasi BOD di sungai pada jarak tertentu dari titik dibuangnya limbah.
- Model yang paling sederhana dan menjadi dasar bagi model yang lain adalah : model streeter – phelps
- Asumsi yang digunakan :
 - Sungai tercampur sempurna dan seragam pada arah horizontal sungai
 - Tidak terjadi pendispersian polutan yang bergerak menuju ke hilir sungaiArtinya :
“polutan (misalnya : BOD dan DO) akan tercampur sempurna dengan konsentrasinya di setiap titik / lokasi akan sama”.

Model Streeter – Phelps

- Reaksi utama dalam Model Streeter- Phelps (S-P) :
 - Reaerasi : transfer udara dari atmosfer ke badan air
 - Deoksigenasi
- Reaerasi :
 - Laju re-aerasi sebanding dengan DO deficit (selisih antara kelarutan oksigen pada temperatur air sungai atau DO saturasi dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air)



laju reaerasi

$$= k_r (DO_s - DO) = k_r \cdot D$$

K_r = koefisien reaerasi (waktu^{-1})

DO_s = DO saturasi (mg/L)

DO = konsentrasi DO dalam air

D = DO deficit

Koefisien Reaerasi (k_r)

- Koefisien reaerasi (k_r) sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik sungai

- Kecepatan aliran sungai (v) $\gg \gg \rightarrow k_r \gg \gg$

- Persamaan matematisnya :

$$k_r = \frac{3,9(v^{1/2})}{h^{3/2}}$$

- Catatan penting : Karena ada faktor 3,9, maka :

- k_r = koefisien reaerasi pada suhu 20°C
- Satuan kecepatan harus dalam m/detik
- Satuan kedalaman aliran sungai rata – rata harus dalam m

- Konversi angka k_r pada kondisi suhu \neq 20°C, dengan rumus :

- ⦿ k_r = koefisien reaerasi pada suhu 20°C
- ⦿ θ = koefisien suhu (1,024)
- ⦿ T = suhu (°C)

$$k_r = k_{r,20} \cdot \theta^{(T-20)}$$

Koefisien Reaerasi

TABLE 5.10 Typical Reaeration Constants for Various Bodies of Water

| Water body | Range of k_r at 20 °C (day ⁻¹) ^a |
|----------------------------------|---|
| Small ponds and backwaters | 0.10–0.23 |
| Sluggish streams and large lakes | 0.23–0.35 |
| Large streams of low velocity | 0.35–0.46 |
| Large streams of normal velocity | 0.46–0.69 |
| Swift streams | 0.69–1.15 |
| Rapids and waterfalls | > 1.15 |

^aBase e .

Source: Tchobanoglous and Schroeder (1985).

Soal 4:

- Suatu sungai dengan debit 8,7 m³/det, tidak mengandung BOD (kondisi yang hampir tidak pernah terjadi, hanya pendugaan), mengandung DO 5 mg/L.
- Suhu dari sungai sebesar 18°C
- Kecepatan rata – rata aliran sungai, 0,174 m/det; kedalaman rata – rata sungai, 5 m
- Tentukanlah koefisien reaerasi dan laju reaerasi

Jawab Soal 4 :

- Diketahui :
 - $Q_{\text{sungai}} = 8,7 \text{ m}^3/\text{det}$,
 - $\text{DO} = 5 \text{ mg/L}$.
 - $T_{\text{sungai}} = 18^\circ\text{C}$
 - $V = 0,174 \text{ m/det}$;
 - $H = 5 \text{ m}$
- Ditanyakan :
 - a. koefisien reaerasi (k_r)
 - b. laju reaerasi

Jawab Soal 4 :

a. Penentuan koefisien reaerasi :

$$k_r = \frac{3,9(v^{1/2})}{h^{3/2}} = \frac{3,9(0,174m / \text{det})^{1/2}}{(5m)^{3/2}} = 0,146\text{hari}^{-1}$$

perlu konversi angka k_r karena suhu sungai bukan 20°C , tetapi 18°C
maka :

$$k_r = k_{r,20} \cdot \theta^{(T-20)} = (0,146)(0,124)^{18-20} = 0,139\text{hari}^{-1}$$

b. Penentuan laju reaerasi :

- DOs pada suhu $18^\circ\text{C} = 9,54 \text{ mg/L}$

$$\begin{aligned} \text{laju reaerasi} &= k_r (DO_s - DO) \\ &= (0,139\text{hari}^{-1})(9,54\text{mg} / \text{L} - 5,0\text{mg} / \text{L}) \\ &= 0,632\text{mg} / \text{L.hari}^{-1} \end{aligned}$$

Laju Deoksigenasi & Koefisien Deoksigenasi :

- Laju deoksigenasi adalah laju dimana DO hilang/habis di dalam badan air sebagai hasil dari aktivitas mikroba.
- Laju deoksigenasi \approx sisa BOD, maka :

$$\begin{aligned}\text{Laju deoksigenasi} &= k_d \cdot L_t \\ &= k_d \cdot L_o \cdot e^{-k_d \cdot t}\end{aligned}$$

- Dimana :
 - k_d = koefisien laju deoksigenasi (waktu^{-1})
 - L_o = BOD awal
 - L_t = BOD tersisa setelah waktu tertentu sejak limbah tsb masuk ke badan air

Laju Deoksigenasi & Koefisien Deoksigenasi :

- Koefisien laju deoksigenasi ditentukan dengan :

$$k_d = k + \frac{v}{h} \cdot \eta$$

- Dimana :
 - K = koef. Laju reaksi BOD (pada suhu 20oC)
 - V = kecepatan rata – rata aliran sungai (m/det)
 - H = kedalaman rata – rata sungai (m)
 - η = koefisien bed-activity
 - Rentang : $\eta = 0,1$ (untuk air diam) s.d $\eta = 0,6$ (untuk air mengalir)

Soal 5 :

- Tentukan laju deoksigenasi jika BOD yang tersisa sebesar 12 mg/L, Kecepatan rata – rata aliran sungai 0,03 m/det; kedalaman rata – rata sungai, 5 m; koefisien aktivitas lapisan 0,35. suhu sungai 20°C.

Persamaan DO Sag Curve (Model Streeter-Phelps) :

- Menggunakan pendekatan Neraca Massa untuk menghitung atau memprediksi level DO di bagian hilir sungai.
- Oxygen Deficit (penurunan oksigen) merupakan fungsi dari kompetisi antara jumlah oksigen yang digunakan vs reaerasi dari udara, atau :

Laju deficit = laju deoksigenasi – laju reaerasi

$$\frac{\partial D}{\partial t} = k_d \cdot L - k_r \cdot D$$

Persamaan DO Sag (Model Streeter-Phelps) :

$$\frac{\partial D}{\partial t} = k_d \cdot L_t - k_r \cdot D$$

$$\frac{\partial D}{\partial t} = k_d \cdot (L_a \cdot e^{(-k_d \cdot t)}) - k_r \cdot D$$

jika pers tsb diturunkan, menjadi :

$$D_t = \frac{k_d \cdot L_a}{k_r - k_d} (e^{-k_d \cdot t} - e^{-k_r \cdot t}) + D_a \cdot e^{-k_r \cdot t}$$

$$DO_t = DO_s - D_t$$

Batasan yang digunakan :

t = 0; D = Da; L = La

s.D

t = t; D = Dt; L = Lt



Persamaan
Streeter-Phelps Oxygen Sag

- Dt = oxygen deficit dalam sungai setelah pemakaian BOD utk waktu tertentu (mg/L)
- La = BOD ultimate awal setelah sungai dan limbah tercampur
- Da = oxygen deficit awal setelah sungai dan limbah tercampur
- T = waktu yang dibutuhkan limbah untuk sampai ke hilir sungai

Persamaan DO Sag (Model Streeter-Phelps) :

- Jika $k_d = k_r$, maka pers streeter phelps dapat disederhanakan menjadi :

$$D = (k_d \cdot L_a \cdot t + D_a) \cdot e^{-k_d \cdot t}$$

- Jika luas area penampang sungai konstan pada suatu kecepatan (v), maka hubungan antara waktu dengan jarak adalah sbb :

$$x = v \cdot t$$

- Dimana :
 - x = jarak sampai ke hilir
 - v = kecepatan aliran sungai
 - t = waktu tempuh dari titik pembuangan ke hilir sungai

- Maka pers streeter phelps dapat ditulis :

$$DO = DO_s - \left[\frac{k_d \cdot L_0}{k_r - k_d} \left(e^{-k_d \cdot x/v} - e^{-k_r \cdot x/v} \right) + D_0 \cdot e^{-k_r \cdot x/v} \right]$$

Titik kritis

- Titik kritis adalah lokasi dimana konsentrasi DO berada pada tingkat yang paling rendah → kondisi sungai yang terburuk
- Berdasarkan pers. streeter – phelps, maka :

$$t_c = \frac{1}{k_r - k_d} \ln \left\{ \frac{k_r}{k_d} \left[1 - \frac{D_a (k_r - k_d)}{k_d \cdot L_a} \right] \right\}$$

$$x_c = v \cdot t_c$$

$$\text{Jika } \Rightarrow k_r = k_t \Rightarrow t_c = \frac{1}{k_d} \left(1 - \frac{D_a}{L_a} \right)$$

Maka, Oxygen deficit kritis (Dc) & DO kritis (DOc) :

$$D_c = \frac{k_d \cdot L_a}{k_r - k_d} \left(e^{-k_d \cdot t_c} - e^{-k_r \cdot t_c} \right) + D_a \cdot e^{-k_r \cdot t_c}$$

$$DO_c = DO_s - D_c$$

Soal 6 :

- Sebuah kota dengan penduduk 200.000 jiwa membuang limbah domestik yang telah diolah ke sungai DG. Limbah tsb masih mengandung BOD ultimate sebesar 28 mg/L dan DO sebesar 1,8 mg/L.
- Di daerah hulu sungai, debit rata – rata dan kecepatan rata – ratanya masing – masing sebesar 7,08 m³/det dan 0,37 m/det.
- DO saturasi pada suhu air sungai DG sebesar 8,5 mg/L.
- Koefisien deoksigenasi, kd, adalah 0,61 hari⁻¹
- Koefisien reaerasi, kr, adalah 0,76 hari⁻¹
- Asumsi : terjadi pencampuran sempurna dan kecepatan aliran di hulu dan di hilir sungai sama.

Soal 6 :

- Berapakah Oxygen Deficit dan BODultimate di sungai setelah terjadi pencampuran (sebelum mengalami reaksi apapun)
- Berapakah konsentrasi DO pada jarak 16 km dari titik pembuangan?
- Hitunglah waktu kritis dan jarak kritis
- Berapakah DO minimum?



TERIMA KASIH

The background of the slide is an underwater photograph of a coral reef. The water is clear and blue, with sunlight filtering through from the top. The coral structures are diverse, including branching and table corals. A few small fish are visible in the distance.

TLB-215

PENGELOLAAN DAN

KONSERVASI LINGKUNGAN

PERTEMUAN KETUJUH:
KONSERVASI PESISIR DAN LAUT

DR. IR. SETIAWAN WANGSAATMAJA, DIPL., S.E., M.ENG

DR. IR. RACHMAWATI S. DJ., M. ENV. STUD.

SEMESTER GANJIL 2022/2023

Indonesia Poros Maritim Dunia



Jumlah Pulau:
17.508 pulau



Garis Pantai:
81.000 km



Luas Wilayah Perairan:
5,8 Juta km²
Laut Teritorial: 3,25 Juta Km²
ZEE: 2,55 Juta Km²

Source: KKP



Produksi komoditas unggulan Indonesia menduduki peringkat atas dunia:



Rumput laut:
Peringkat 1 Dunia
Produksi: 10,1 Juta Ton



Udang:
Peringkat 2 Dunia
Produksi: 273 Ribu Ton



Tuna:
Peringkat 1 Dunia
Produksi: 1,32 Juta Ton






Kepiting & Rajungan:
Peringkat 2 Dunia
Produksi: 100 Ribu Ton

Wilayah Perairan Indonesia

Luas: 5,8 Juta Km²



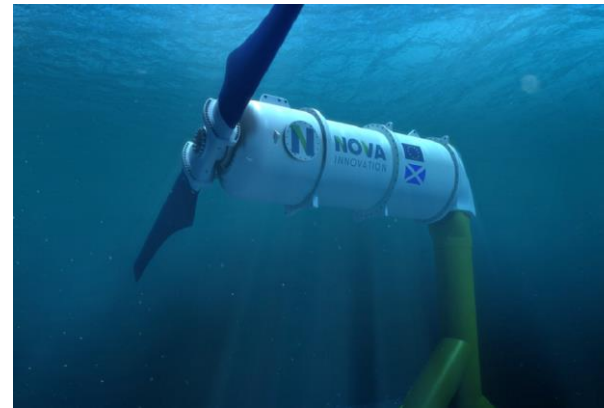
Keterangan:

-  : Laut Territorial dan Zona Tambahan (3,25 Km²)
-  : Zona Ekonomi Eksklusif (2,55 Km²)
-  : Laut Internasional

Laut Menurut Hukum Kelautan



Potensi Kelautan Berdasarkan Jenis Sumberdaya Alam



Sumberdaya Dapat Pulih (*Renewable Resources*)

- Perikanan dan biota lainnya
- Terumbu karang
- Hutan Mangrove
- Pulau-pulau kecil
- Padang Lamun dan Rumput Laut

Sumberdaya Tak Dapat Pulih (*Non-renewable Resources*)

- Minyak dan gas bumi
- Bahan tambang dan mineral lainnya.

Energi Kelautan

- Gelombang
- Pasang surut
- OTEC (*Ocean Thermal Energy Conversion*)
- Angin

Jasa-jasa Lingkungan (*Environmental Services*)

- Media transportasi dan komunikasi
- Pengaturan iklim
- Keindahan alam
- Penyerapan Limbah
- Sarana pendidikan dan penelitian
- Sumber energi

Keindahan Lautan



Pencemaran Laut dan Pesisir



Sampah di Laut



Tumpahan minyak



Pencemaran Laut dan Pesisir

Pada tahun 2016 ada lebih dari 150 Juta Ton Sampah Plastik berada di Samudra.

(1:3) Rasio plastik dibanding ikan di Samudra

Pada tahun 2025 di setiap 3 ton ikan yang ditangkap oleh nelayan terdapat 1 ton sampah plastik di dalamnya.

Jumlah Polusi Laut atas Sampah Plastik (juta ton/tahun)

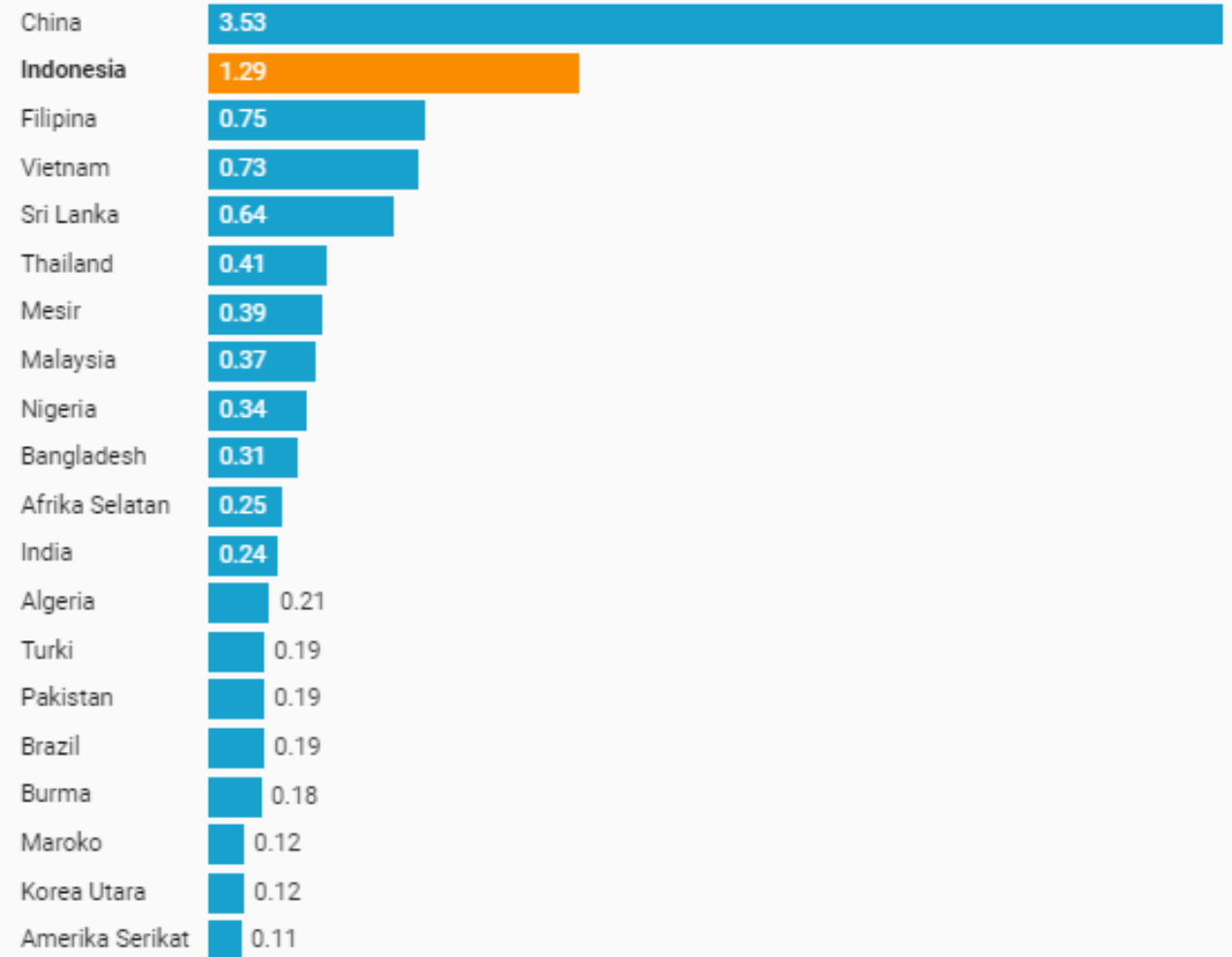


Chart: Taufan Adharsyah • Source: Jenna Jambeck, 2015

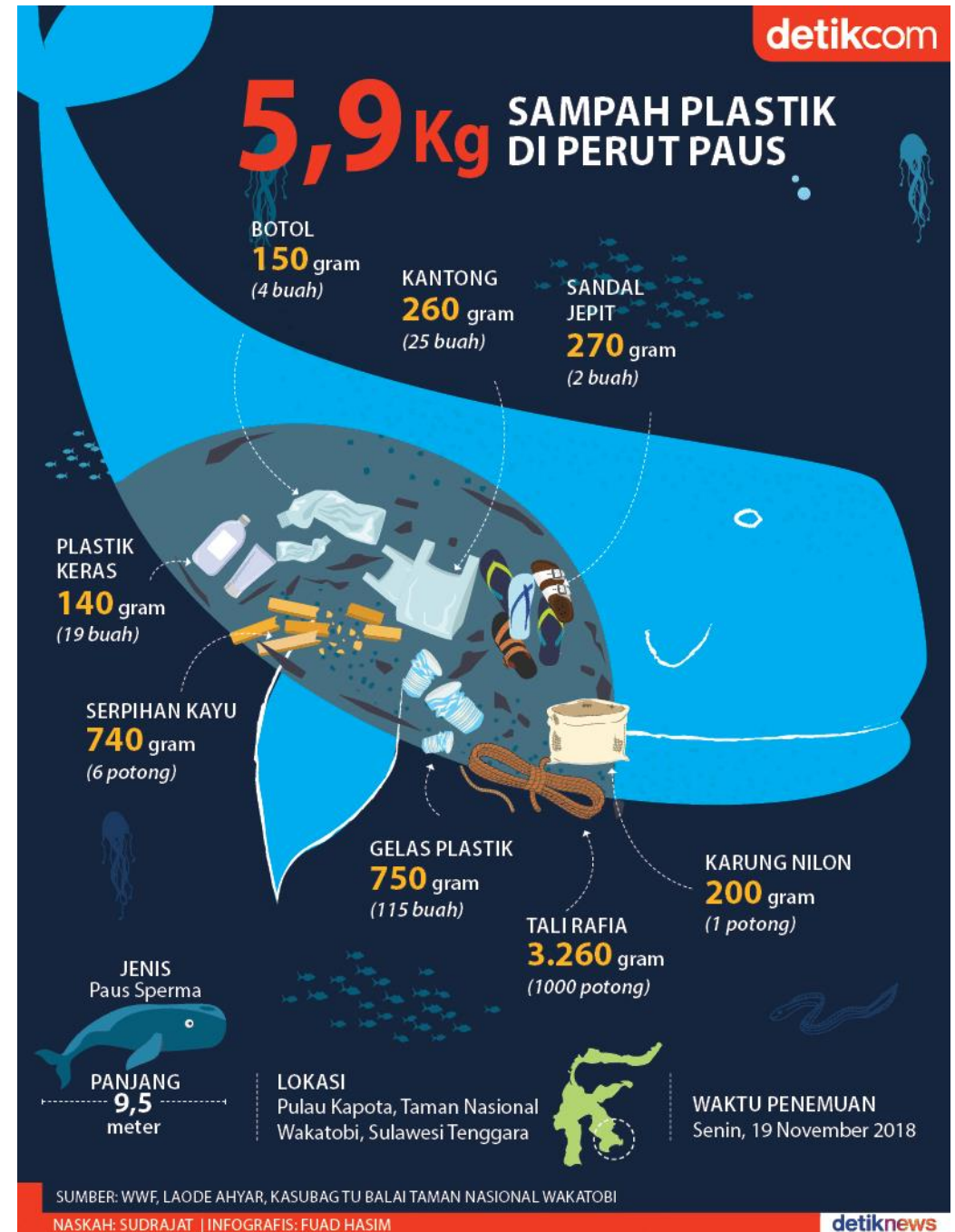
Grafik negara penyumbang polusi laut (sampah plastik)

Biota Laut Vs Sampah Laut



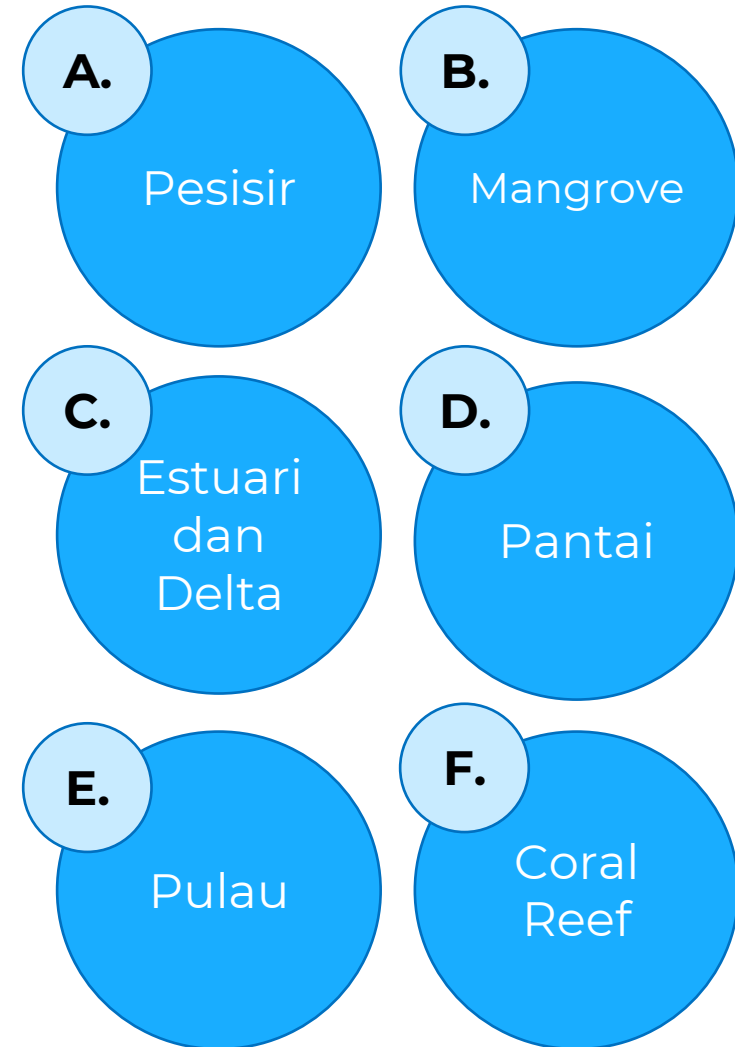
Biota Laut Vs Sampah Laut

Bangkai paus ditemukan di perairan Pulau Kapota, Waktobi di perutnya terakumulasi berbagai sampah dengan total berat mencapai 5,9 Kg

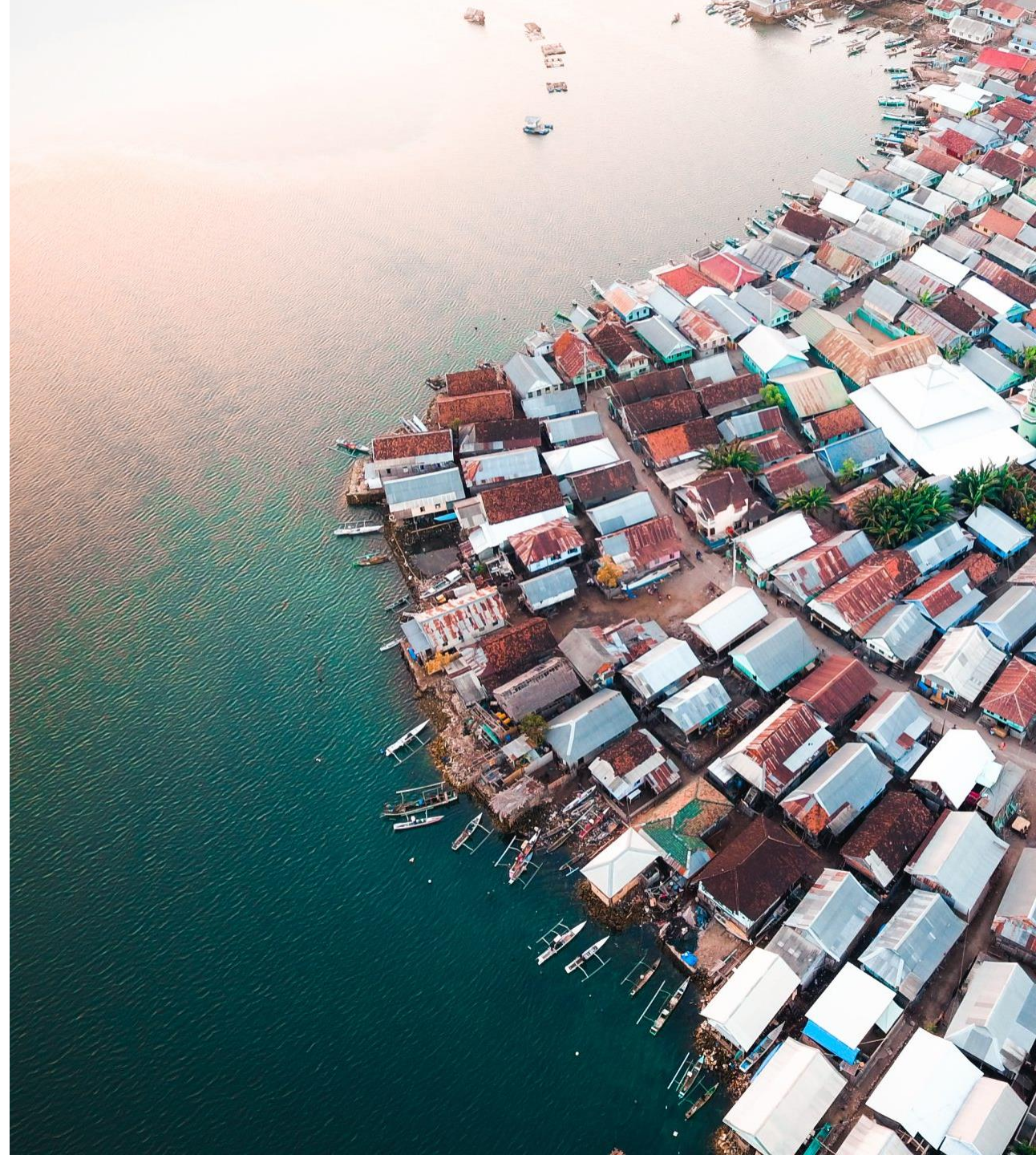


Konservasi Pesisir dan Laut

Upaya pengelolaan pemanfaatan sumber daya alam dan jasa – jasa lingkungan secara terpadu dan bijaksana untuk menjamin ketersediaannya, dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas serta keanekaragamannya guna mencapai pembangunan wilayah pesisir dan lingkungan laut secara berkelanjutan



A. Pesisir



Pesisir

Daerah pertemuan antara darat dan laut

→ ke arah darat : wilayah pesisir merupakan bagian dari daratan, baik kering maupun terendam air yang masih dipengaruhi sifat laut

→ ke arah laut : wilayah pesisir mencakup bagian laut yang dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di daratan, seperti sedimentasi dan aliran air tawar

(Soegiarto, 1976)

COASTAL ZONE: Lingkungan binaan pada Pesisir

TAMBAK. Tambak Bandeng, Udang, Garam. Membutuhkan pencampuran antara air tawar dan air laut, secara intensif atau tradisional

KOMPLEKS NELAYAN. Biasanya berpenampilan kumuh, sanitasi & drainasi terbatas, suplai air bersih terbatas, Penanganan limbah domestik

PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK. PLTU
Permasalahan limbah air panas yang dibuang ke laut

WISATA & REKREASI. Renang, boating, selancar, memancing, dll

PELABUHAN. Pelabuhan Internasional & Samudera, Tempat pendaratan ikan, dll

PERMUKIMAN & INDUSTRI.

Reklamasi senantiasa berdampak positif dan negatif terhadap kondisi coastal zone & coastal ecosystems



COASTAL ZONE: KONDISI BIOLOGI

PLANKTON: Fito-plankton, Zoo-plankton. Blooming fito-plankton mengakibatkan penurunan oksigen terlarut, kematian masal ikan di laut. Blooming disebabkan oleh pengkayaan oleh nutrient fosfat dan nitrat pd perairan yang tenang

BENTOS. Organisme yg hidup di dasar perairan, terutama sekitar pantai. Fito-bentos dan Zoo-bentos

DAERAH ASUHAN PERIKANAN. Ikan dan udang

TERUMBU KARANG. Umumnya kondisi terumbu karang telah terdegradasi menuju kepunahan.

CAGAR ALAM & ZONE KONSERVASI LAUT.



Palnkton dan Bentos

B. Mangrove

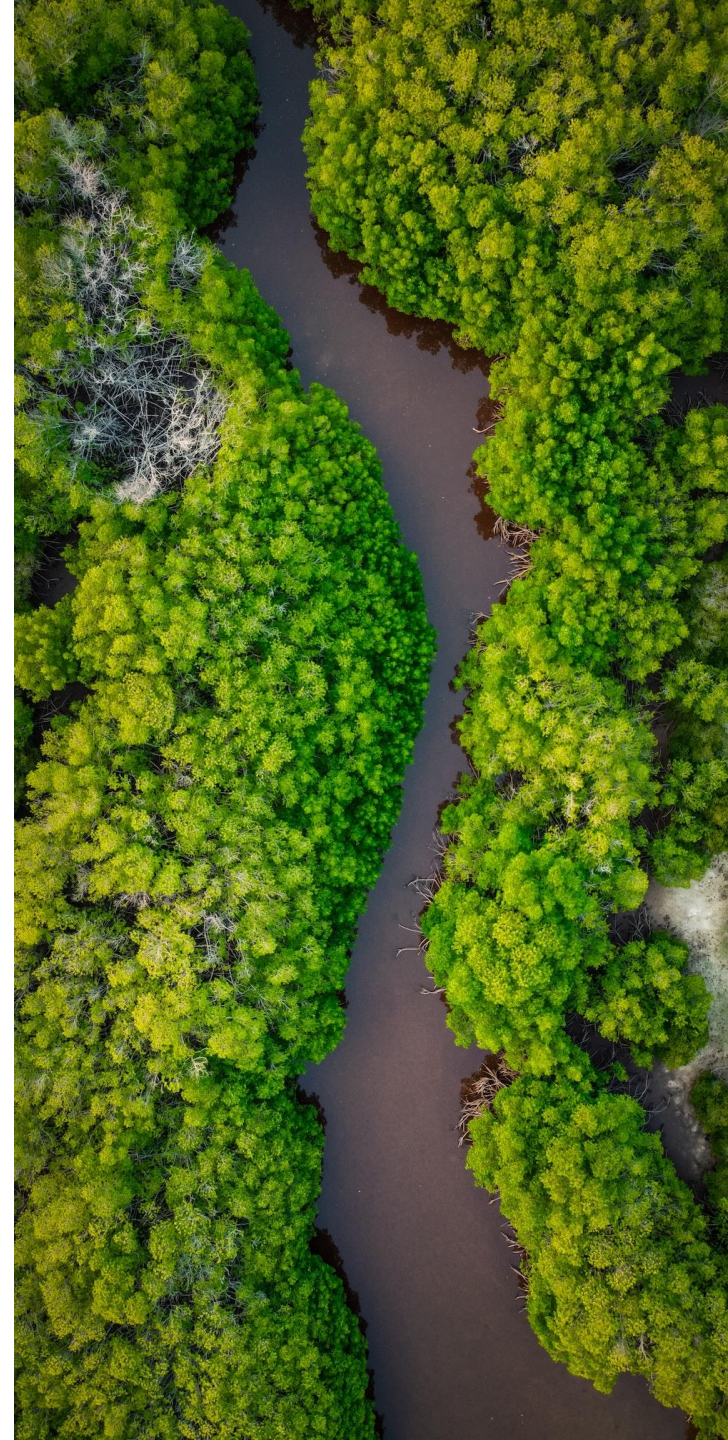


Mangrove

Suatu persekutuan hidup alam hayati dan lingkungannya yang terdapat di daerah pantai-laut kawasan tropika

Dengan adanya mangrove kondisi pantai tidak terekspos angin kencang atau gelombang laut yang besar,

Mangrove berada di sekitar teluk yang lautnya tenang & daratannya melandai ke laut, tergenang waktu pasang dan kering waktu surut
Muara sungai, delta, terumbu karang, lagoon



JENIS MANGROVE

- 1. Famili Rhizophoraceae:** Bakau (*R.stylosa*), Tanjung Lanang (*R. mucronata*), Tanjung Wedok (*R.apiculata*), Lindur (*B.gymnorrhiza*)
- 2. Avicinniaceae:** Api-api (*A.marina*), Api-api (*A.alba* & *A.officinalis*)
- 3. Sonneratiaceae:** Susup (*S.alba*), Bogem (*S.caseolaris*)
- 4. Myrsinaceae:** Kacangan (*Aegiceras corniculatum*)
- 5. Meliaceae:** Jombok Gading (*Xylocarpus granatum*), Jombok (*X.moluccensis*)
- 6. Lainnya:** Taruntun (*L.racemosa*), Nipah (*Nypa fruticans*), Lawang (*Heritiera littoralis*), Daruju (*Acanthus ebracteatus*)



Rhizophoraceae



Avicinniaceae

Penyebab Kerusakan Mangrove

1. Over-eksploitasi
2. Pembukaan lahan mangrove untuk pertambakan ikan, tambak garam, permukiman, pertanian, industri, dan tambang
3. Pencemaran limbah buangan domestik, pertanian, industri, dll.
4. Perambahan hutan untuk keperluan kayu bakar, kayu bangunan, keperluan rumah tangga lainnya
5. Pembelokan aliran sungai
6. Kebakaran hutan, gangguan hama dan penyakit hutan.

Kerusakan Mangrove



MANGROVE

1. BATASAN.

Ekosistem hutan toleran garam pada area inter-tidal, Complex & fragile

2. FUNGSI

Sumber energy & food, Wildlife, Protecting coastal lines, Erosion control, Wastewater cleanup, Natural barrier.

3. USES

Wood products, Fuels, Construction, Wild fry; Food, drugs, beverages

4. MANAGEMENT FACTORS

Freshwater discharge, Tidal range, Pollution, Over-Harvesting

5. MANAGEMENT MEASURES.

- Control shrimp pond,
- Pembatasan pemanenan kayu
- Memelihara topografi, karakteristik substrat dan saluran air
- Memelihara pola alami fluktuasi salinitas perairan
- Memelihara pola alami tidal & runoff
- Keseimbangan akresi, erosi dan sedimentasi

MANAGEMENT GUIDELINES: Mangrove Forestry

1. Umum

- Hasil-hasil ekologis dari ekosistem mangrove biasanya under-valued, sehingga sering dikonversi menjadi sistem yang lebih ekonomis
- Lokasi tumbuh: Seashores, Estuaries, Lagoons, Tidal areas
- Rhizophora, Avicennia & Bruquiera

2. Problematik

- Over-exploitation: traditional uses
- Conversion: Aquaculture, Fish pond, and Residential development

3. Arahan Pengelolaan

- Harus dikelola sebagai renewable resources
- Harus dianggap sebagai bagian integral dari coastal zones
- Aktivitas konversi harus dikendalikan
- Proses-proses kritis: Suplai air tawar dan air asin, suplai nutrient, stabilitas substrat

An aerial photograph of a river delta system. The main river channel enters from the top left and branches out into a dense, intricate network of smaller channels and distributaries that fan out across a wide, flat landscape. The water in the channels is a light, milky white color, contrasting with the darker, brownish-green mudflats and wetlands. The overall pattern resembles a tree or a spiderweb. In the bottom right corner, the river channels meet a larger body of water, likely the ocean, which has a distinct turquoise or light blue hue. The text "C. Estuari dan Delta" is overlaid in the center-left of the image.

C. Estuari dan Delta

ESTUARIA & DELTA

1. BATASAN.

- Estuari merupakan muara sungai tempat pertemuan antara aliran sungai dan air laut.
- Tertimbunnya sedimen sungai di mulut sungai membentuk delta. Delta ini sangat produktif dan tanahnya subur.
- Perikanan di estuari lazimnya over fishing

2. FUNGSI

- Spawning, nursery dan feeding grounds, Mangrove, marsh & seagrass beds
- Transport nutrient dan plankton
- Pengenceran polutan dari aliran sungai, Kontrol salinitas
- Pengangkutan sedimen membentuk mudflats
- Barrier thd angin dan gelombang

3. MANAGEMENT FACTORS

- Freshwater discharge: Air tawar sungai mengencerkan salinitas, membawa nutrient dan sedimen
- Tidal range: Air laut pasang penting bagi siklus hidup young-fry, air surut berarti sedimen substrat terkena radiasi matahari, algae benthos dapat tumbuh
- Waste disposal control: Berbagai limbah dari aktivitas di daratan dapat merusak ekosistem, menurunkan daya dukung biologisnya, ikan-ikan akan lari, atau tidak produktif.

4. USES.

Human settlements, Fishing grounds, Mariculture, Rute transportasi, Tempat industri & dermaga, Wisata bahari, Produksi pertanian, Produksi garam, dll

5. PELUANG PEMANFAATAN

- Industri dengan dermaganya
- Fishing grounds dengan mariculture
- Wisata bahari dengan fishing ground & mariculture
- Tambak garam dengan mariculture

6. MANAGEMENT MEASURES

- Pengendalian limbah buangan transportasi dan limbah dari aktivitas di daratan
- Menghindarkan lokasi industri kimia yang limbahnya toksik
- Menghindari blokade sirkulasi air

D. Pantai



BEACHES

1. BATASAN.

Beach lazimnya tersusun atas material sedimen unconsolidated yang terangkut ke pantai dan mempunyai bentuk khas, dibatasi oleh garis surut terendah dan pasang tertinggi air laut. Landform tidak stabil, bersifat dinamis akibat erosi dan akresi. Keseimbangan antara deposisi dan erosi akan menentukan bentuk dan tipe beaches.

2. FUNGSI

- Border dari garis pantai
- Habitat bagi tumbuhan dan satwa
- Sumber energi bagi berbagai jenis organisme, termasuk burung pantai dan jenis-jenis ikan pantai

3. MANAGEMENT FACTORS

- Kemiringan permukaan : Flat hingga moderately sloping
- Sumber sedimen unconsolidated
- Gaya-gaya pasang surut dan gelombang air laut
- Wave climate (frekuensi, amplitudo, panjang gelombang, jarak antara dua gelombang yg berurutan)

4. USES.

- Pasir pantai untuk bahan bangunan
- Sumber Mineral / bahan tambang
- Wisata pantai, dermaga
- Habitat bagi anega flora dan fauna

5. PELUANG PEMANFAATAN

- Wisata dan permukiman
- Spawning ground
- dll.

6. MANAGEMENT MEASURES

- Penambangan pasir pantai secara terkendali
- Normal beach cycle return the sand
- Memelihara tanggul-tanggul alamiah
- Site specific studies

E. Pulau



ISLANDS

1. Umum

- Island terbentuk oleh proses geologis, yaitu perubahan permukaan laut atau erupsi vulkanik. Biasanya untuk pulau-pulau kecil, seluruh area pulau dapat dianggap sebagai coastal zone dan coastal resources.
- Tiga ciri penting ekosistem pulau: (1) derajat isolasi geografis, (2) Ukuran luasan, (3) umurnya. Ketiga ciri ini akan menentukan jenis spesies pulau, populasinya, dan komunitas klimaks.
- Pulau kecil ini biasanya rentan thd bencana alam seperti badai, gelombang, gempa, dll.

2. Fungsi & Penggunaan

Nesting areas, Gathering places for fish, Wisata alam, Cagar alam, Kawasan lindung.

3. Sustainable use opportunities

- Cagar alam, Kawasan Lindung, Taman Nasional
- Obyek wisata alam & Taman nasional.



F. Coral Reef



Coral reef

1. BATASAN.

- Ekosistem yang sangat kompleks dan produktif, di perairan pantai tropis yg dangkal, pulau-pulau kecil, dimana airnya kaya oksigen, clear & Warm, bebas sedimen tersuspensi.
- Populasi binatang karang, algae, rumah karang (kalsium karbonat), dan aneka jenis ikan karang

2. FUNGSI

- Menyediakan habitat bagi aneka organisme untuk breeding, spawning, nursery, feeding, foraging, dan preying.
- Filter air, Barrier dan perlindungan
- Menghasilkan pasir putih pantai

3. MANAGEMENT FACTORS

- Tidal range: Surut beberapa jam mengakibatkan sebagian karang terkena udara dan panas radiasi matahari, sehingga akan merusak beberapa sensitive corals
- Suplai air tawar yang cukup menurunkan salinitas
- Waterborne sedimen dapat mengganggu mekanisme filtering dari organisme karang
- Polutan dapat membahayakan organisme karang
- Kerusakan-kerusakan fisik akibat badai, transportasi, ledakan dalam praktek penangkapan
- Nutrient yang berlebihan merangsang pertumbuhan algae yg dpt menutupi organisme karang
- Overharvesting

4. USES.

- Extractive uses: Sumber bahan pangan, Bahan mineral, Pemanenan karang, Aneka ikan hias
- Non-extractive uses: Nilai-nilai wisata alam, Barrier & Perlindungan, IPTEK

5. KONFLIK PENGGUNAAN

- Penambangan karang akan mereduksi daya dukungnya
- Erosi dan pembuangan limbah dari aktivitas di daratan
- Destructive fishing
- Over-exploitation
- Collection of exotic species for sale

6. MANAGEMENT MEASURES

- Promote & control tourisms
- Avoid alteration of the natural salinity
- Avoid alteration of the natural water temperature
- Set maximum limits on the annual harvesting of reef materials
- Stop the use of explosives and poisons to harvest reef fish
- Avoid introduction of pollutants & excessive nutrients into the reef environment

An underwater photograph showing a vibrant coral reef in the foreground and a large school of fish swimming in the blue water above. The text 'TERIMA KASIH' is overlaid in the center.

TERIMA KASIH

TLB-215

PENGELOLAAN DAN

KONSERVASI LINGKUNGAN

Issue Global & Regional dari Pencemaran Udara

Dr. Ir. Setiawan Wangsaatmaja, Dipl. SE., M.Eng

Dr. Ir. Rachmawati S. Dj., M. Env. Stud.

Semester Ganjil 2022/2023

SISTEMATIKA

01 Pendahuluan

02 Pencemaran Udara

03 Isu-isu Global dan Regional

01 Pendahuluan

Udara → Kehidupan

Udara dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup

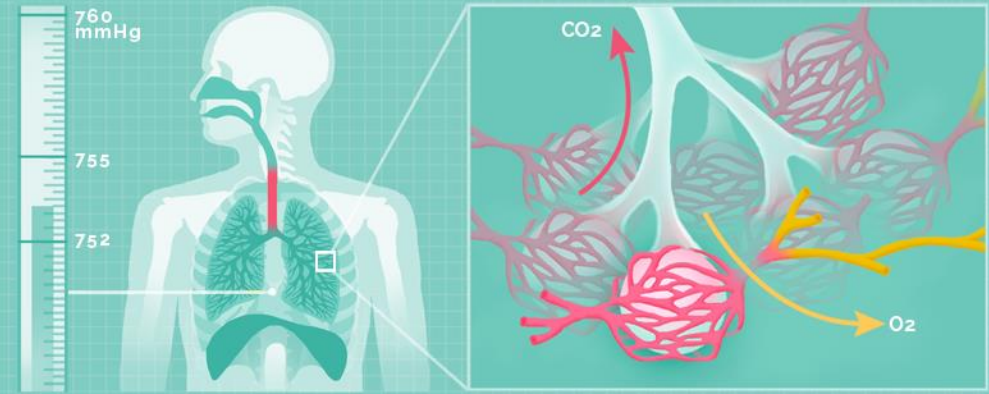
Manusia, hewan-hewan, burung, serangga, juga tumbuhan memerlukan udara untuk bertahan hidup

- Manusia bisa bertahan hidup sekitar **tiga minggu** tanpa **makanan**
- tanpa **minuman** manusia bisa bertahan selama **tiga hari**.
- Tanpa **oksigen**, otak manusia hanya bisa bertahan selama **10 – 15 menit** saja

3 DIFFERENT WAYS TO BREATHE

HUMAN LUNGS

Mammals inhale by moving the diaphragm to lower the air pressure in the chest cavity and pull air into the lungs. The human chest cavity is always at a lower pressure than the outside environment (usually 760mmHg at sea level)

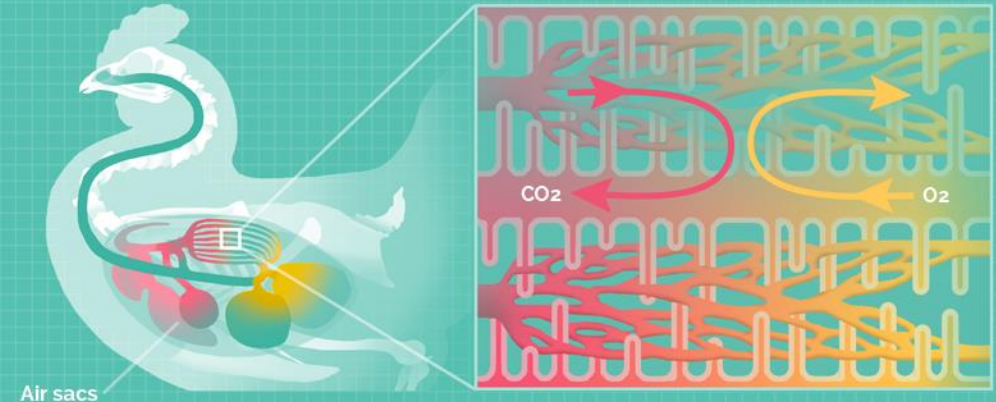


BIRD LUNGS

Birds have air sacs that store and pump air through the stationary lungs.

Unlike in mammals, air flows in only one direction through bird lungs. With the help of the air sacs, this allows birds to take in oxygen even during exhalation.

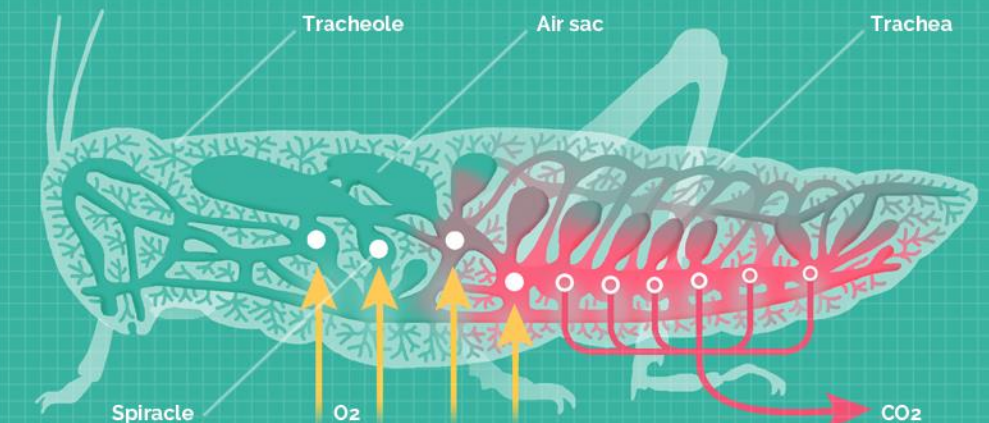
Birds can breathe at much higher elevations than mammals because of their more efficient lung structure.



GRASSHOPPER TRACHEA

Grasshoppers have no lungs and do not use their circulatory system to move oxygen. They transport air directly to tissue cells using tracheal tubes.

Grasshoppers use different breathing methods when they are resting, alert, hopping, or flying. The alert grasshopper shown here is pumping its abdomen to change the volume of its air sacs. This helps pump air through the trachea.

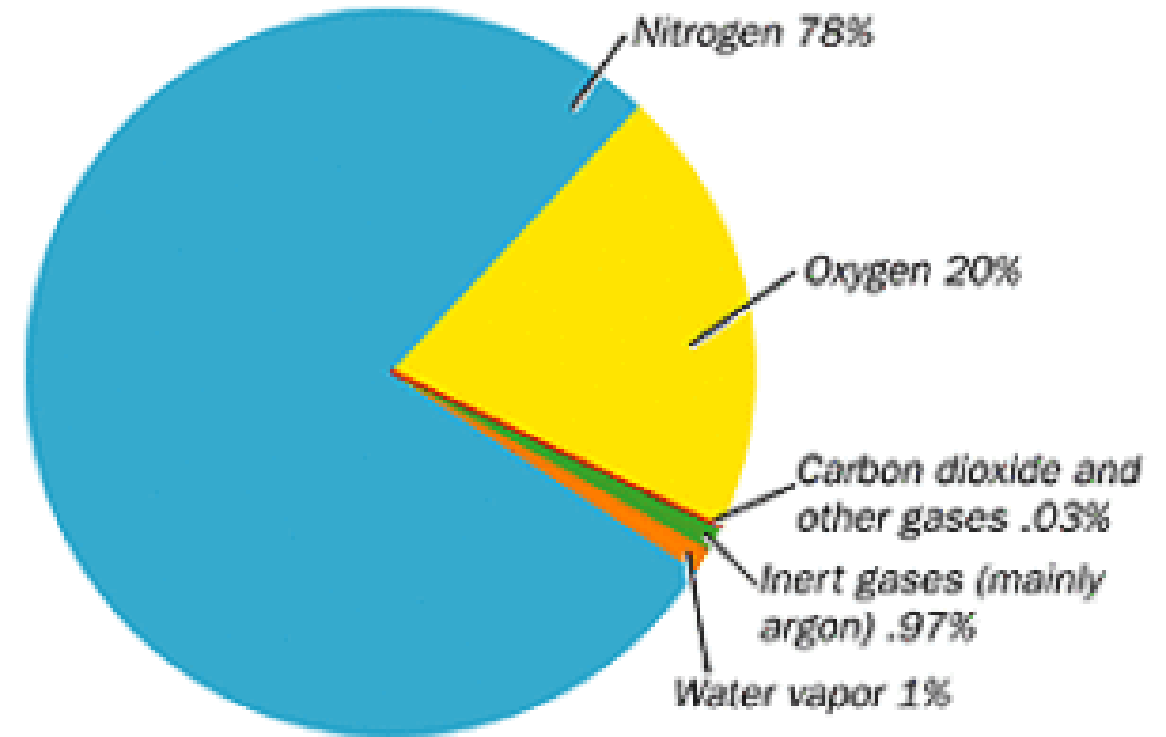


We often take air as a single unit.
In reality, air is composed of several gases.

u.da.ra

(noun)

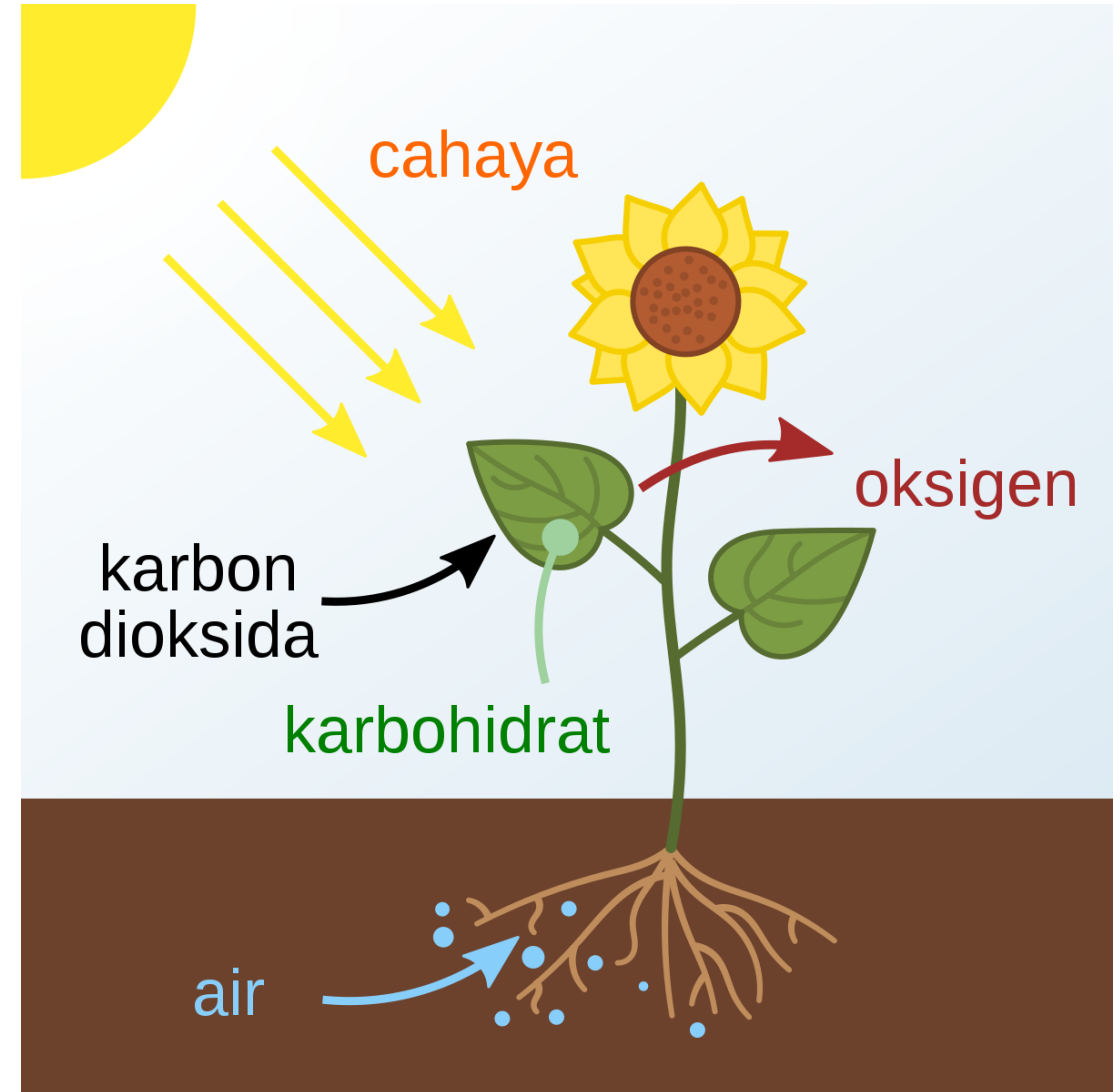
Campuran berbagai gas yang tidak berwarna dan tidak berbau (seperti oksigen dan nitrogen) yang memenuhi ruang di atas bumi seperti yang kita hirup apabila kita bernapas. (KBBI)



Komposisi Udara dalam Keadaan Normal

Thanks for the Trees

- Manusia menghirup udara sekitar 7 atau 8 liter per menit
- Sebanyak 20 persen dari udara yang dihirup manusia adalah oksigen
- hanya seperempat dari oksigen tersebut yang dikonsumsi oleh paru-paru manusia, yaitu sekitar 550 liter oksigen murni setiap harinya.
- Yang menyediakan kebutuhan sebanyak itu ialah tanaman (fotosintesis)



Proses Fotosintesis

Breathing Fresh Air Make us Happy

6 Benefits of Getting Fresh Air:

1. Boost immune system
2. Improve digestion
3. Clean your lungs
4. Improve blood pressure & heart health
5. Reduce stress & sleep better
6. Gives more energy & a sharper mind



Problems we faced

(Air Pollutions, Deforestation, land fires, dll.)



02 Pencemaran Udara



SMOG Cekungan Bandung

Foto: Cisarua KBB

Pencemaran Udara

adalah masuk/dimasukannya zat pencemar yang berbentuk gas-gas dan partikel kecil ke dalam udara



Membakar sampah



Buangan kendaraan bermotor

Sumber Pencemar Udara



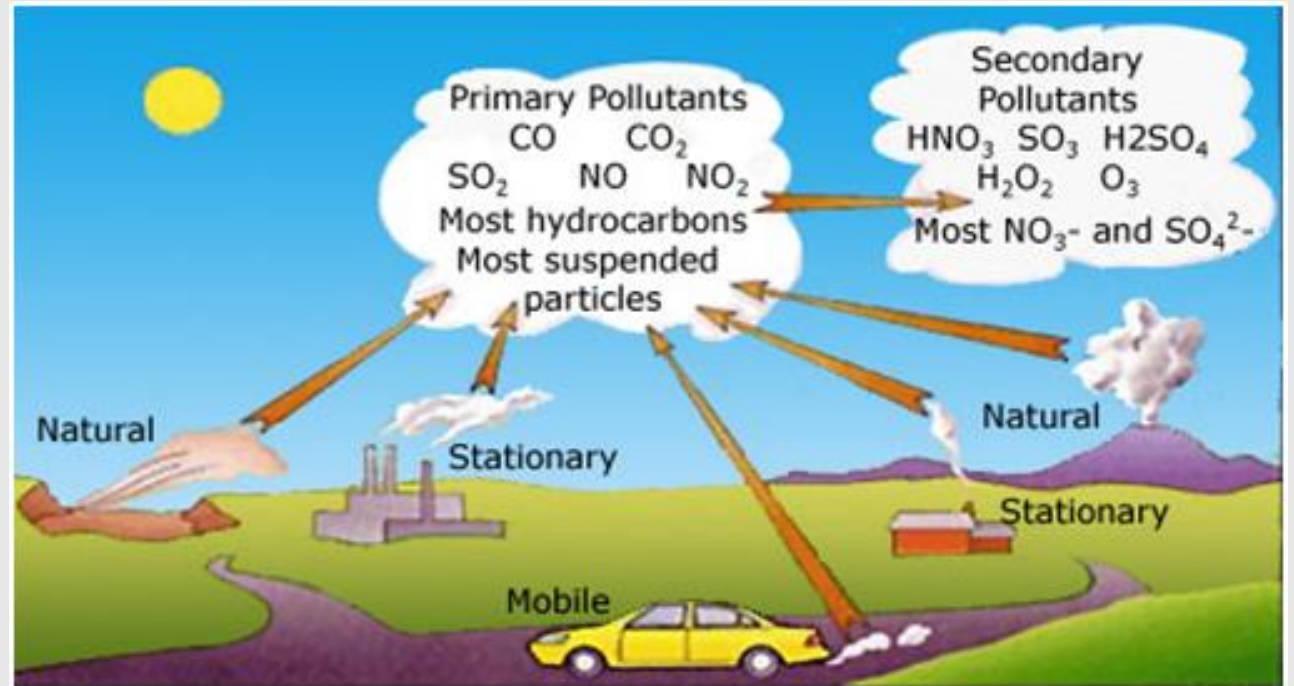
Kegiatan Alami



Aktivitas Manusia

Zat Pencemar Udara

1. Carbon Monoksida (CO)
2. Carbon Dioksida (CO₂)
3. Sulfur Dioksida (SO₂)
4. Nitrogen Monoksida (NO)
5. Nitrogen Dioksida (NO₂)
6. Hidrocarbon (HC)
7. Suspended Particle (TSP, PM₁₀, PM_{2,5})



Polutan Primer dan Sekunder

Dampak Pencemar Udara

Pada Kesehatan manusia

Menurut WHO

Kematian dini akibat polusi udara mencapai 7 juta kasus per tahun. Kematian tersebut dampak dari pencemaran udara melalui penyakit stroke, jantung, kanker paru-paru, & infeksi saluran pernapasan akut

Jumlah kematian bayi prematur akibat polusi udara capai 238 ribu per tahun.



Bahaya banget!
Peneliti menemukan partikel udara beracun di paru-paru dan otak bayi yang belum lahir.



Riset terbaru!
Partikel polusi udara beracun telah ditemukan di:

- paru-paru,
- hati,
- otak bayi,
- tali pusat dan
- placenta bayi.



Jauh sebelum mereka mengambil napas pertama.



Sumber: Bongaerts et al (2022)

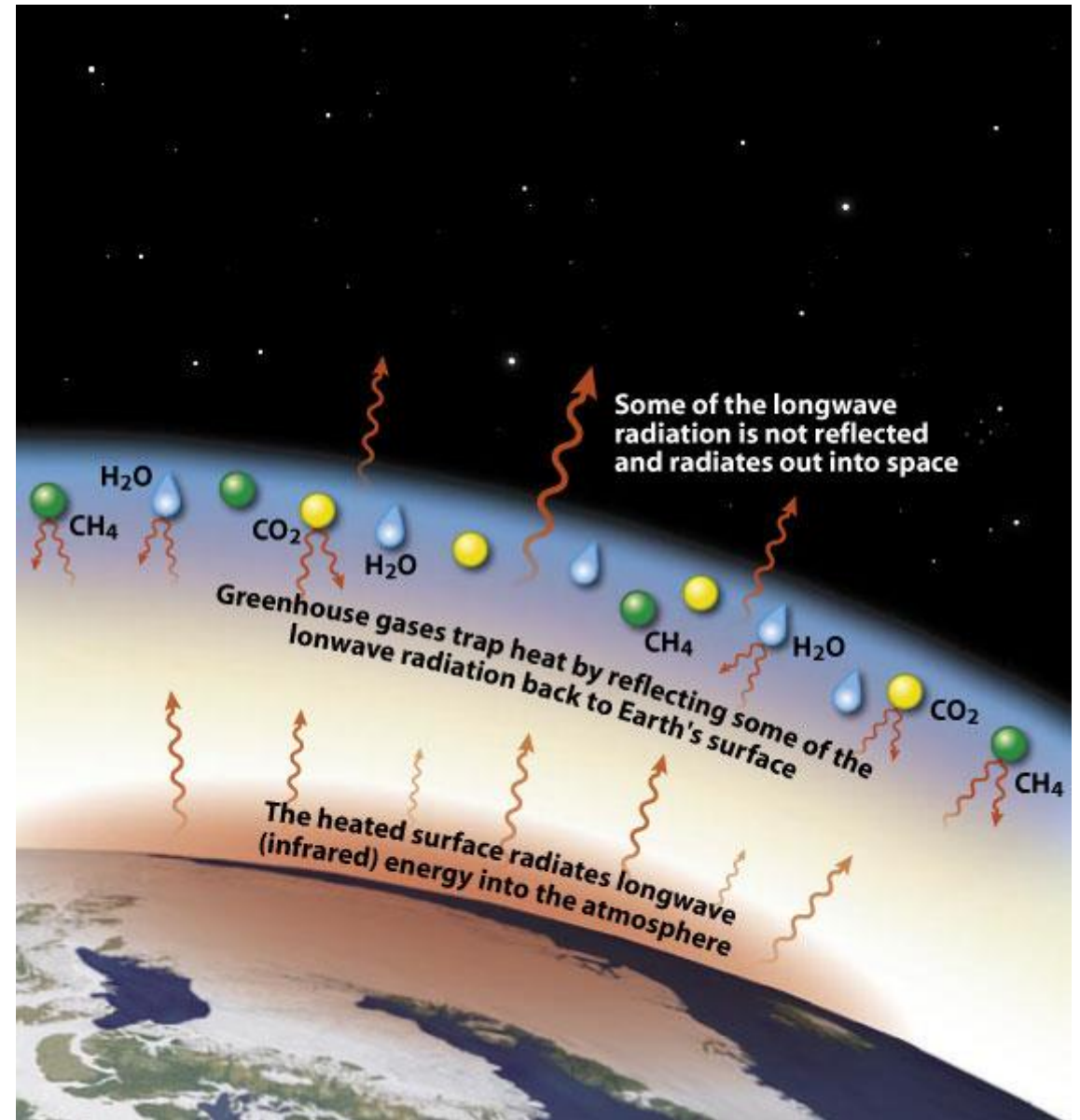
03 Isu-isu Global dan Regional

A.

Gas Rumah Kaca

Gas rumah kaca adalah gas-gas yang menahan sinar matahari di atmosfer sehingga terperangkap di permukaan bumi, dan membuat bumi semakin panas.

Gas-gas tersebut sebenarnya muncul secara alami di lingkungan, tetapi dapat juga timbul akibat aktivitas manusia, terutamanya dengan pembakaran bahan bakar fosil



The main greenhouse gases

| Greenhouse gases | Chemical formula | Pre-Industrial concentration | Concentration in 1994 | Atmospheric lifetime (years) ^{***} | Anthropogenic sources | Global warming potential (GWP) [*] |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------|---|--|---|
| Carbon-dioxide | CO ₂ | 278 000 ppbv | 358 000 ppbv | Variable | Fossil fuel combustion Land use conversion Cement production | 1 |
| Methane | CH ₄ | 700 ppbv | 1721 ppbv | 12,2 +/- 3 | Fossil fuels Rice paddies Waste dumps Livestock | 21 ^{**} |
| Nitrous oxide | N ₂ O | 275 ppbv | 311 ppbv | 120 | Fertilizer industrial processes combustion | 310 |
| CFC-12 | CCl ₂ F ₂ | 0 | 0,503 ppbv | 102 | Liquid coolants Foams | 6200-7100 ^{****} |
| HCFC-22 | CHClF ₂ | 0 | 0,105 ppbv | 12,1 | Liquid coolants | 1300-1400 ^{****} |
| Perfluoromethane | CF ₄ | 0 | 0,070 ppbv | 50 000 | Production of aluminium | 6 500 |
| Sulphur hexa-fluoride | SF ₆ | 0 | 0,032 ppbv | 3 200 | Dielectric fluid | 23 900 |

Note : pptv= 1 part per trillion by volume; ppbv= 1 part per billion by volume, ppm v= 1 part per million by volume

^{*} GWP for 100 year time horizon. ^{**} Includes indirect effects of tropospheric ozone production and stratospheric water vapour production. ^{***} On page 15 of the IPCC SAR. No single lifetime for CO₂ can be defined because of the different rates of uptake by different sink processes. ^{****} Net global warming potential (i.e., including the indirect effect due to ozone depletion).

Who has contributed most to global CO₂ emissions?

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions over the period from 1751 to 2017. Figures are based on production-based emissions which measure CO₂ produced domestically from fossil fuel combustion and cement, and do not correct for emissions embedded in trade (i.e. consumption-based). Emissions from international travel are not included.

Negara Penyumbang Emisi CO₂ terbesar

Periode Kumulatif 1751 - 2017

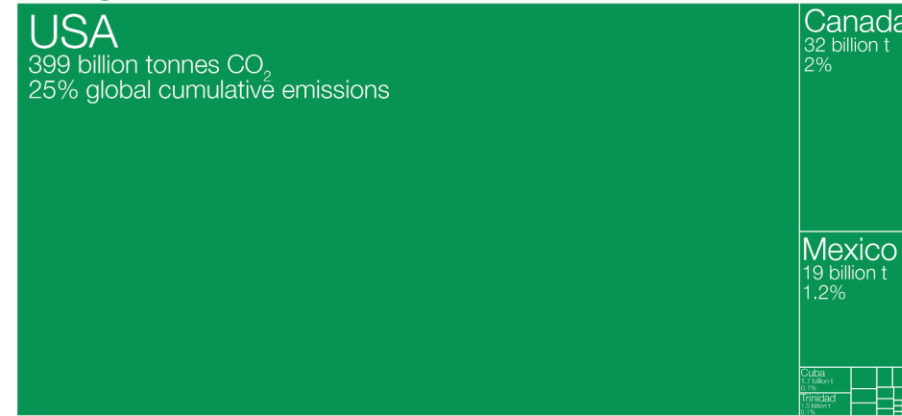
Since 1751 the world has emitted over 1.5 trillion tonnes of CO₂

Tertinggi:

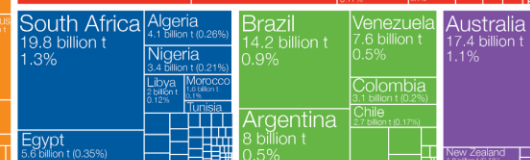
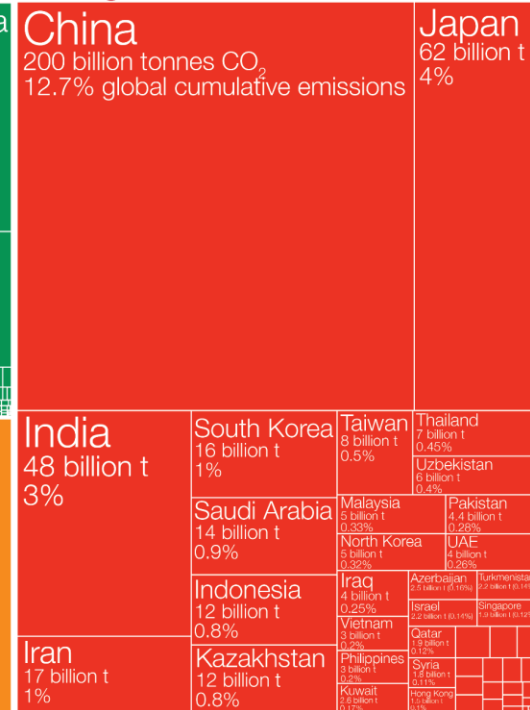
Negara: USA (399 miliar ton)
 Benua: Eropa (514 miliar ton)
 Asia: China (200 miliar ton)

Indonesia: 12 miliar ton

North America
 457 billion tonnes CO₂
 29% global cumulative emissions



Asia
 457 billion tonnes CO₂
 29% global cumulative emissions



Europe
 514 billion tonnes CO₂
 33% global cumulative emissions

Africa 43 billion tonnes CO₂ 3% global emissions
South America 40 billion tonnes CO₂ 3% global emissions

Oceania
 20 billion tonnes CO₂
 1.2% global emissions

Source: Our world in data

Figures for the 28 countries in the European Union have been grouped as the 'EU-28' since international targets and negotiations are typically set as a collaborative target between EU countries. Values may not sum to 100% due to rounding.

Data source: Calculated by Our World in Data based on data from the Global Carbon Project (GCP) and Carbon Dioxide Analysis Center (CDIAC). This is a visualization from [OurWorldinData.org](https://ourworldindata.org), where you find data and research on how the world is changing.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

Piala dunia Qatar 2022 Produksi emisi Carbon **3,6 juta ton CO2**

(Setara dengan emisi tahunan negara kongo)

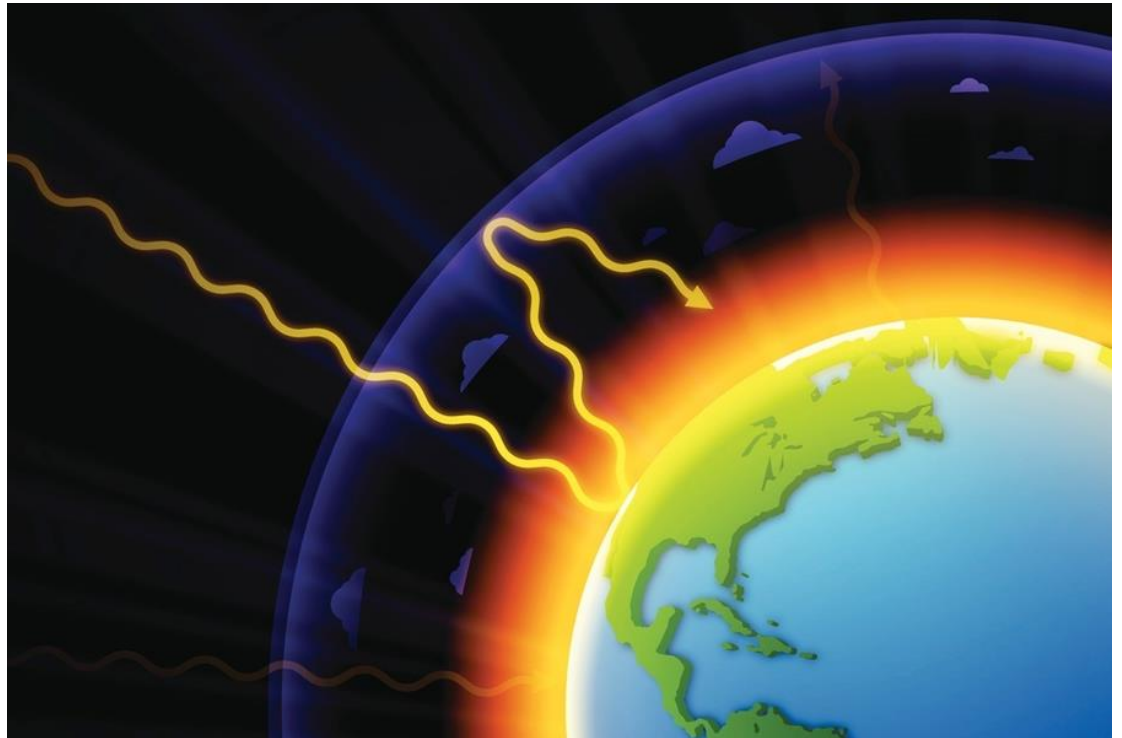
51% dari penerbangan



B. Pemanasan Global

Fenomena naiknya suhu permukaan bumi karena meningkatnya efek rumah kaca

Pemanasan Global mengakibatkan perubahan iklim dan kenaikan permukaan air laut



PERUBAHAN SUHU GLOBAL

0,8°C

Anomali rata-rata tahunan: 2018

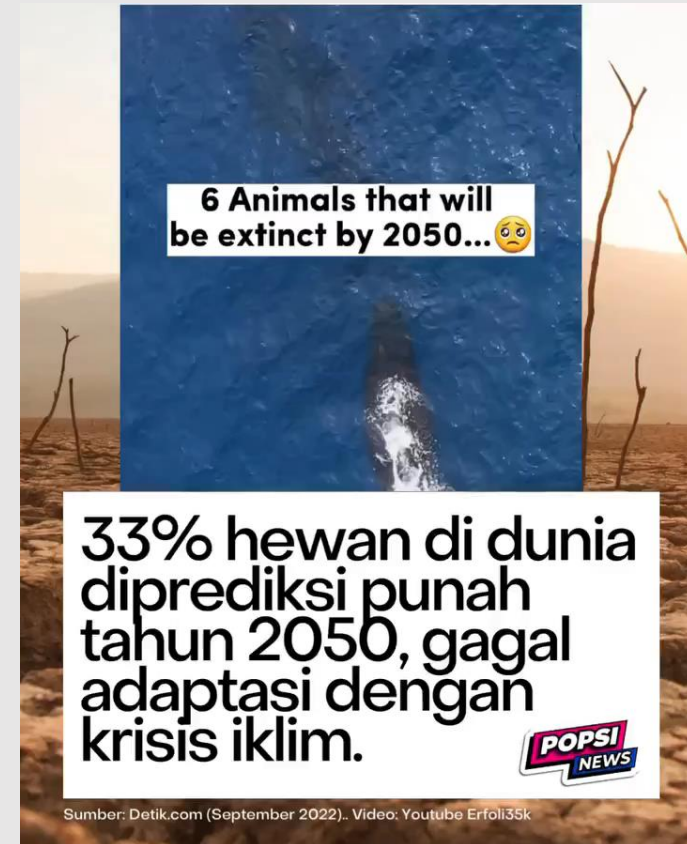
Suhu global mengalami peningkatan terus-menerus sejak masa industrial. NASA mencatat 18 dari 19 tahun terpanas terjadi sejak 2001, dengan pengecualian satu tahun terpanas telah terjadi pada 1998. Tahun 2016 saat ini tercatat sebagai tahun terpanas.



Contoh akibatnya



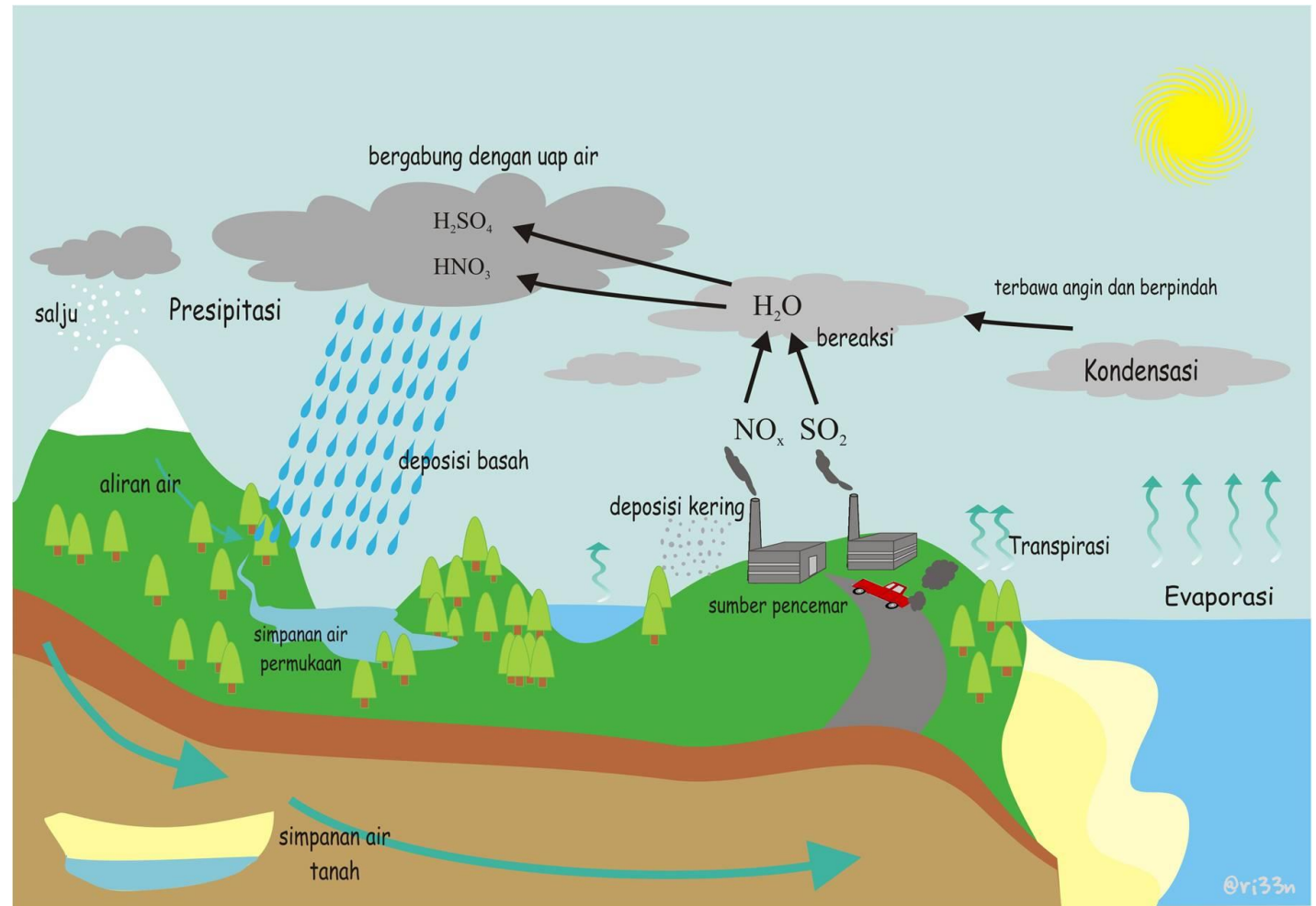
Tidak ada lagi Kedai Kopi



Tidak ada lagi hewan-hewan

C. Hujan Asam

Hujan yang memiliki pH < 5,4 memiliki kandungan polutan seperti Sulfur Dioksida dan Nitrogen Oksida



Dampak Hujan Asam



Perairan
(Pencemaran dan toxic)



Hutan
(Kerusakan dan gagal panen)



Bangunan
(Kerusakan dan Korosif)

D. Pengendalian

Kebijakan



- Pembatasan emisi carbon
- Tata ruang
- Baku mutu emisi
- Baku mutu ambien
- Carbon trading

Energi Terbarukan



- Solar panel
- Panas bumi
- Turbin angin
- Turbin air
- Turbin ombak

Penggunaan Teknologi



- Mobil listrik
- Alat pengendali pencemaran udara


Penghijauan



- Reboisasi
- Penanaman pohon kolektif



TERIMA KASIH



TLB-215

PENGELOLAAN DAN

KONSERVASI LINGKUNGAN

**PERTEMUAN KE-ENAM:
KONSERVASI SUMBERDAYA AIR**

DR. IR. SETIAWAN WANGSAATMAJA, DIPL., S.E., M.ENG

DR. IR. RACHMAWATI S. DJ., M. ENV. STUD.

SEMESTER GANJIL 2022/2023

SISTEMATIKA

1. Konservasi Sumber Daya Air

- a. Pengertian
- b. Tujuan
- c. Permasalahan

2. Tindakan Konservasi Air

- a. Daya Dukung Lingkungan SDA
- b. Pengelolaan Air Permukaan
- c. Pengelolaan Air Tanah
- d. Pengendalian Pencemaran Air

3. Konservasi Air Secara Terpadu

REVIEW:

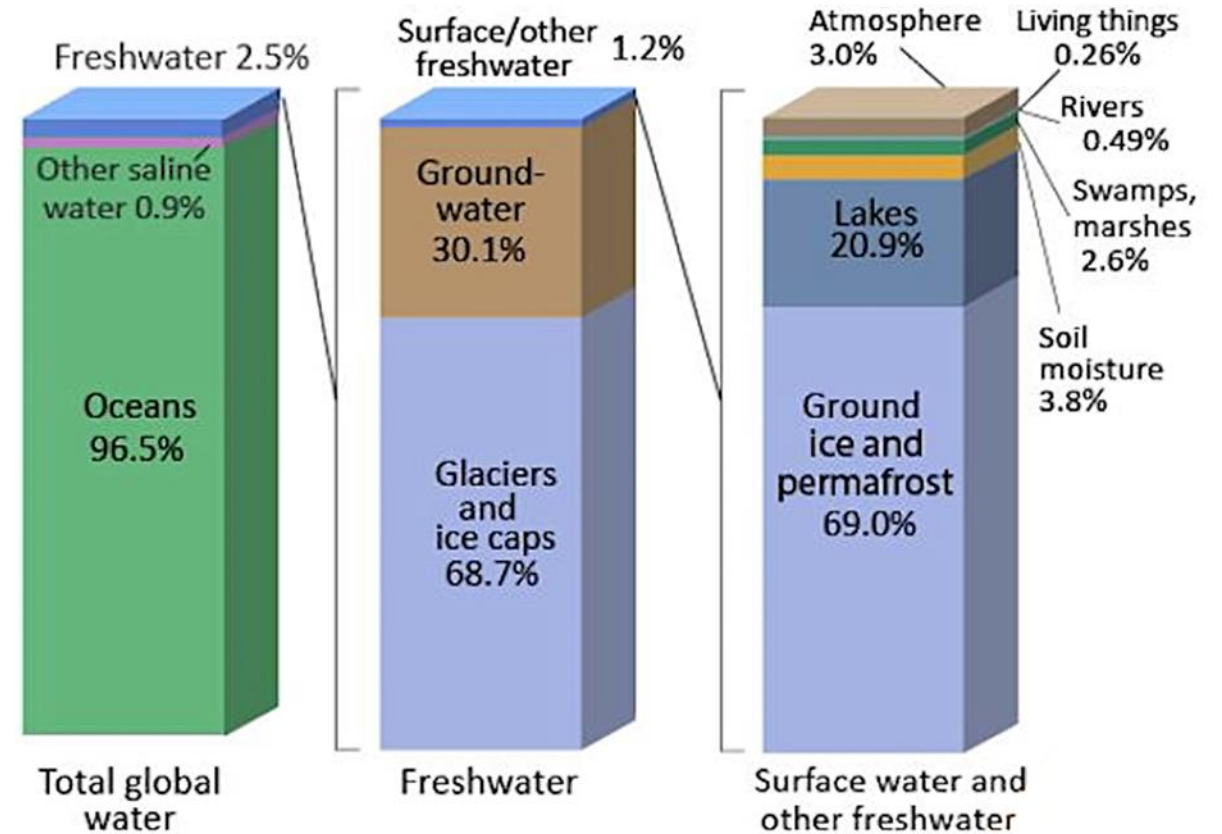
MENGAPA PERLU KONSERVASI AIR?

How Much Exactly Water on Earth:

332.500.000 mil³

1,386 Juta km³

96,5 % air laut, hanya 2,5% air tawar



Source: Igor Shiklomanov's chapter "World fresh water resources" in Peter H. Gleick (editor), 1993. Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources.

Komposisi distribusi air di Bumi

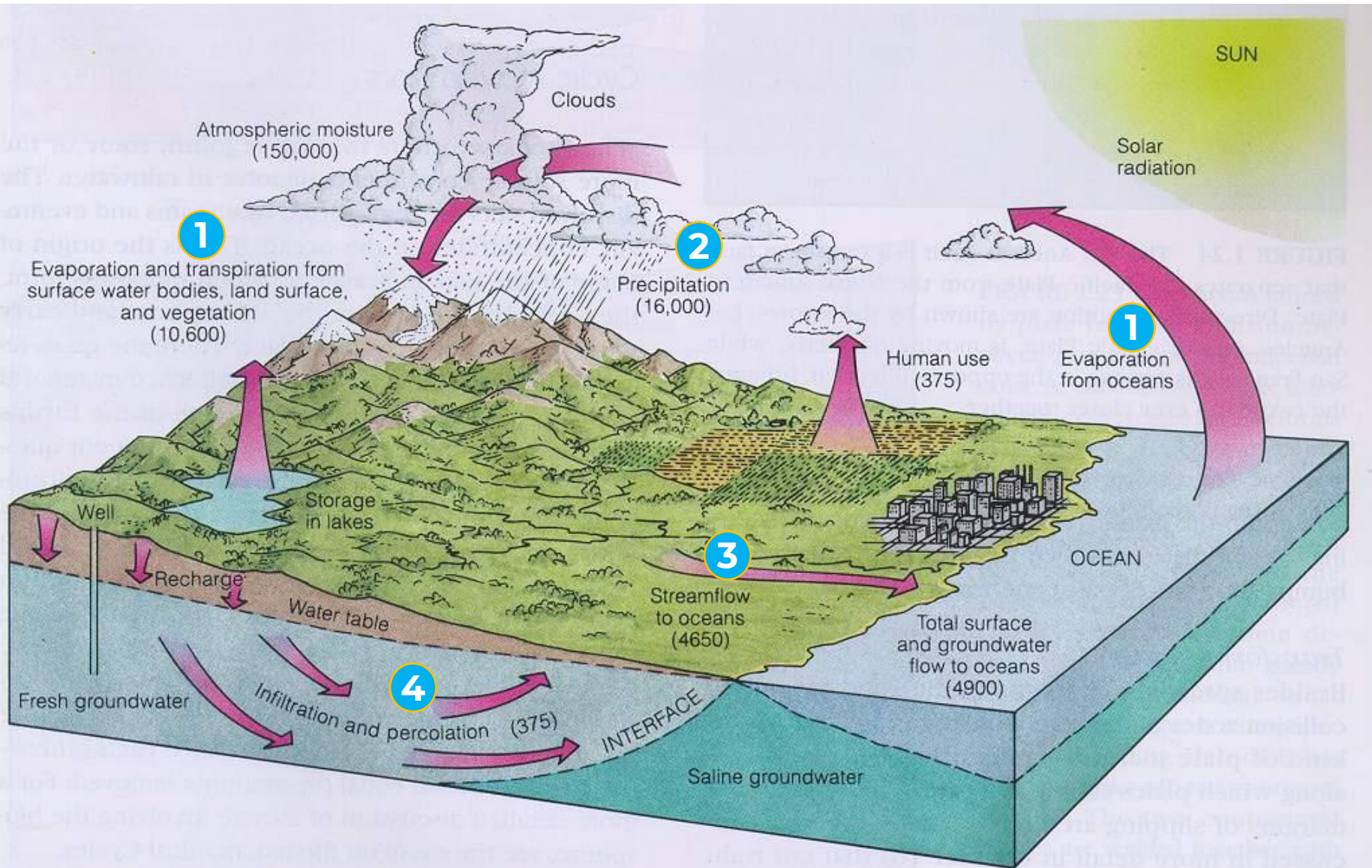


FIGURE 1.25 The hydrologic cycle, showing the amount of water that participates in the cycle in the conterminous United States in millions of cubic meters of water a day.

SIKLUS HIDROLOGI

Siklus perjalanan air, dimulai dari laut, diangkat dan diangkut oleh udara, bergerak ke atmosfer, turun ke bumi dan kembali lagi ke laut.

4 Tahap:

- 1 Evaporasi dan transpirasi badan air (danau, laut, dll)
- 2 Hujan/presipitasi
- 3 Aliran permukaan dan aliran sub permukaan
- 4 Aliran air tahan (infiltrasi dan perkolasi)

Terganggunya Siklus Hidrologi

tanpa adanya atau terganggunya siklus hidrologi akan terjadi bencana



water scarcity



Flood



1. Konservasi Sumber Daya Air

Pengertian Konservasi Sumberdaya Air



Upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan mahluk hidup, baik pada waktu sekarang dan masa yang akan datang.

Pengertian Konservasi Sumberdaya Air



Rober J Kodoatie:

- melakukan keseimbangan yang harmonis dan serasi atas eksistensi air sebagai sumber kehidupan
- semua tindakan yang membuat keberadaan air menjadi kekal dan lestari

Suripin (2004):

- Konservasi SDA merupakan usaha – usaha untuk meningkatkan jumlah air yang masuk ke dalam tanah dan untuk menciptakan penggunaan air yang efisien.
- Gabungan dari penyimpanan air dan menggunakannya untuk keperluan yang produktif dikemudian hari (segi suplai) dan efisiensi penggunaan air (segi kebutuhan).

Tujuan Konservasi Sumber Daya Air



Suripin (2002)

- Meningkatkan volume air tanah
- Meningkatkan efisiensi penggunaan
- Memperbaiki kualitas air sesuai peruntukannya

- Meningkatkan kemampuan sistem
- Memperkecil tingkat kebocoran sistem.
- Memelihara fungsi sistem secara berkesinambungan.
- Alokasi air sesuai kebutuhan dan memberikan manfaat optimal.

PERMASALAHAN SDA



Kini, jumlah air bersih terbatas.

- Musim hujan, bencana banjir termasuk longsor mengancam.
- Pada musim kemarau, bencana kekeringan juga meningkat tajam: air menjadi langka, sumur menyusut, dan waduk mengering.

Teori pakem mengatakan, apabila kekeringan tambah parah, nanti pada musim hujan bencana banjir dan longsor juga akan meningkat. Artinya, bencana tersebut harus dilihat menjadi kesatuan yang utuh untuk mengelola sumber daya air.

Ketika musim hujan bencana banjir meningkat, berarti lahan yang berfungsi sebagai daerah resapan, daerah retensi juga makin hilang, sehingga air dengan bebas dan dengan ganasnya melaju menjadi banjir bandang dan pada musim kemarau tidak ada lagi cadangan air yang cukup, sehingga menimbulkan bencana kekeringan. Waduk yang kering, sungai yang tidak ada airnya menunjukkan terjadi degradasi lingkungan yang parah dan signifikan.

The Cause



Permasalahan ini dipicu oleh tiga hal:

1. pertumbuhan populasi,
2. laju peningkatan aktivitas industri,
3. pembangunan yang meminggirkan daya dukung ekologis



2. Tindakan Konservasi Sumber Daya Air

Daya Dukung Sumber Daya Air



SDA adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung didalamnya.

Daya dukung lingkungan SDA adalah kemampuan air, sumber air dan daya air yang terkandung didalamnya untuk perikehidupan semua makhluk.

Tindakan Konservasi Air

Tindakan konservasi air ialah setiap upaya menjaga daya dukung lingkungan SDA

Arti lebih luas adalah:

- penanaman pohon
- pembuatan embung,
- resapan air,
- menanggulangi laju erosi dan sedimentasi,
- mereduksi kuantitas banjir dan longsor,
- normalisasi sungai,
- Mengatasi kekeringan



Pengelolaan Air Permukaan



1. Pengendalian aliran air permukaan

- a. memperpanjang waktu air tertahan di permukaan tanah
- b. meningkatkan jumlah air masuk ke dalam tanah
- c. melakukan penanaman pohon konservasi lahan

2. Permanenan air hujan

- a. pengumpulan dan penggunaan air hujan untuk kebutuhan sehari – hari dengan penampungan air hujan
- b. daerah tangkapan air (skala besar), penampungan skala rumah tangga dengan bak penampungan

3. Meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah

memperbaiki struktur tanah misalnya dengan menutup tanah yang cukup dengan tumbuhan atau mulsa atau pupuk organik

Pengelolaan Air Tanah



1. Pengisian air tanah secara buatan memafaatkan waduk dan menyimpan kelebihan air pada musim hujan dengan membuat akifer buatan / reservoir buatan.

2. Pengendalian pengambilan air tanah

Efisiensi: mengusahakan keseimbangan laju pengambilan air tanah lebih kecil pengisian oleh air hujan pada daerah resapan

Pengendalian Pencemaran Air

Pengendalian pencemaran air:



Penanggulangan secara non-teknis

membuat peraturan perundangan yang dapat merencanakan, mengatur, dan mengawasi segala macam bentuk kegiatan sehingga tidak terjadi pencemaran lingkungan. Disiplin dalam implementasi dengan perubahan perilaku



Penanggulangan secara teknis

pengolahan air limbah, pengalokasian industri, penjadwalan waktu operasi industri, recycling, penempatan lokasi pembuangan yang tepat, dsb

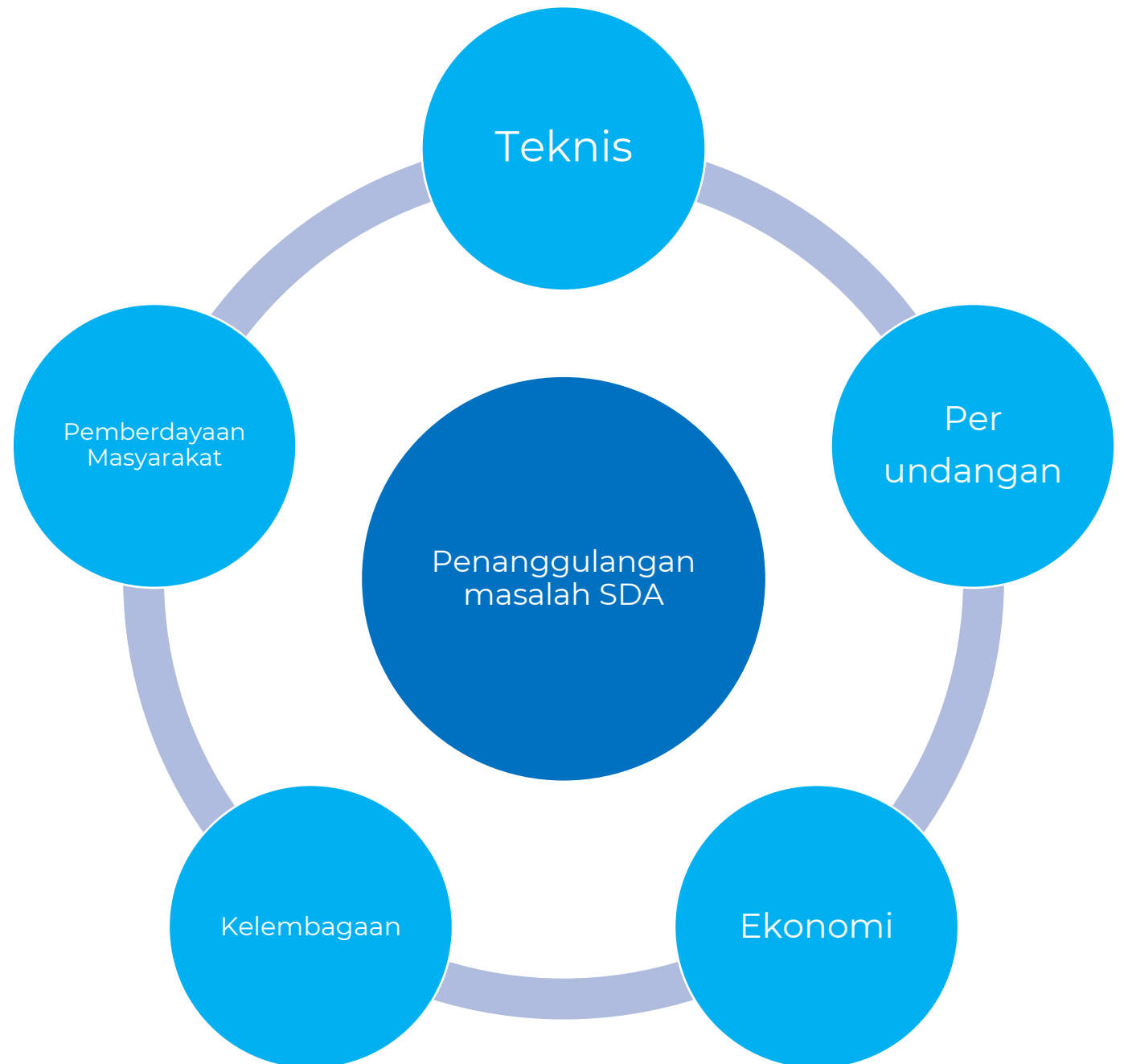


3. Konservasi Sumber Daya Air Secara Terpadu

Penanggulangan Permasalahan SDA

Suripin (2004)

Keterpaduan 5 Aspek



STUDI CASE:

Penanganan Banjir

PROSES TERJADINYA MASALAH BANJIR

KONDISI ALAM (STATIS)

- Geografi
- Topografi
- Geometri alur sungai:
 - kemiringan dasar meandering
 - “bottle-neck” sedimentasi ambal alam

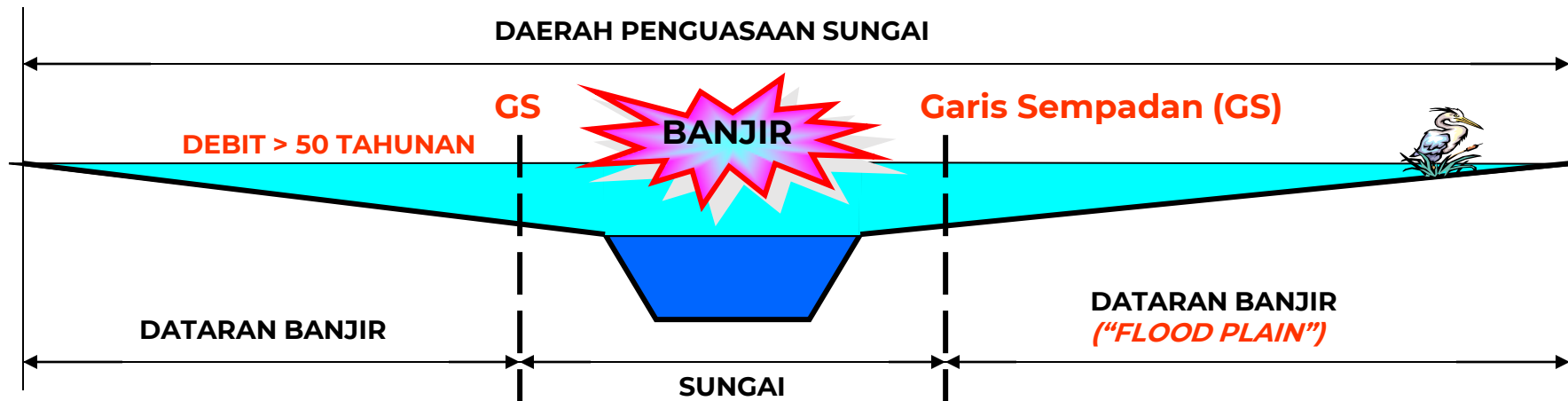
PERISTIWA ALAM (DINAMIS)

- * curah hujan tinggi
- * pembendungan:
 - dari laut/pasang
 - dari sungai induk
- * amblesan tanah
- * pendangkalan

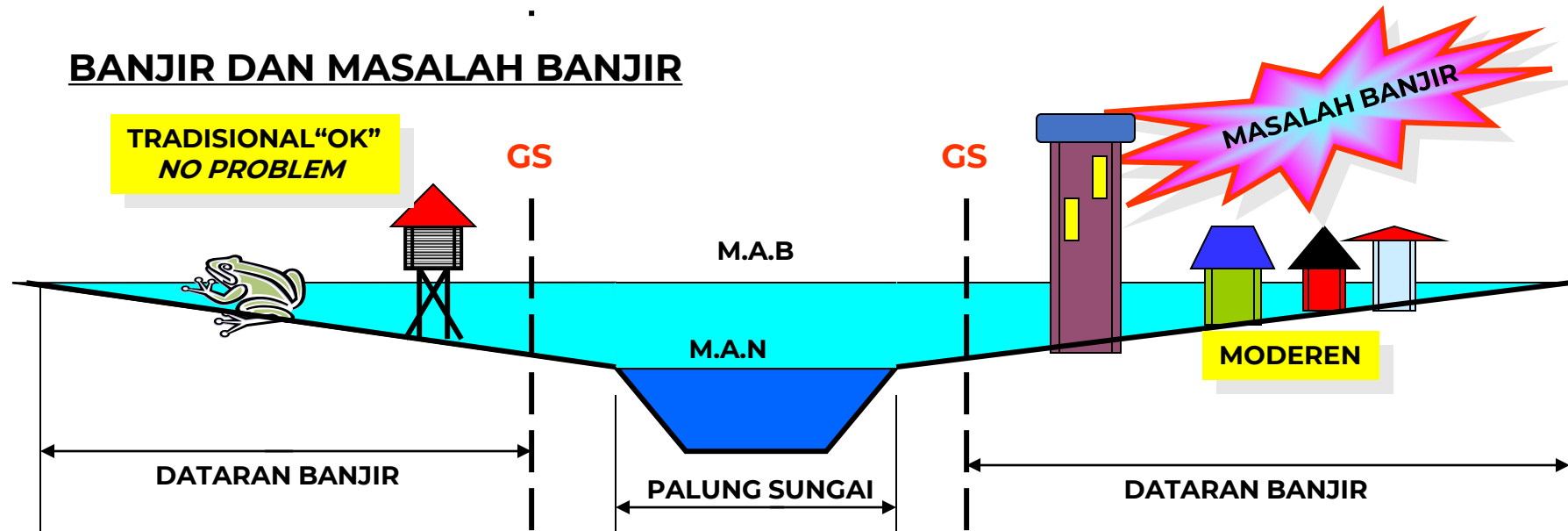
MASALAH BANJIR

KEGIATAN MANUSIA (DINAMIS)

- * **PEMBUDI DAYAAN DATARAN BANJIR**
- * tata ruang/peruntukan dataran banjir yg tdk sesuai
- * tata ruang/peruntukan di DAS
- permukiman di bantaran sungai
- * pembangunan drainase
- * bangunan sungai/silang
- * sampah padat
- * prasarana pengendali banjir yang terbatas
- * amblesan permukaan tanah
- * persepsi masyarakat yang keliru thd banjir
- * kenaikan muka air laut akibat “*global warming*”



BANJIR DAN MASALAH BANJIR

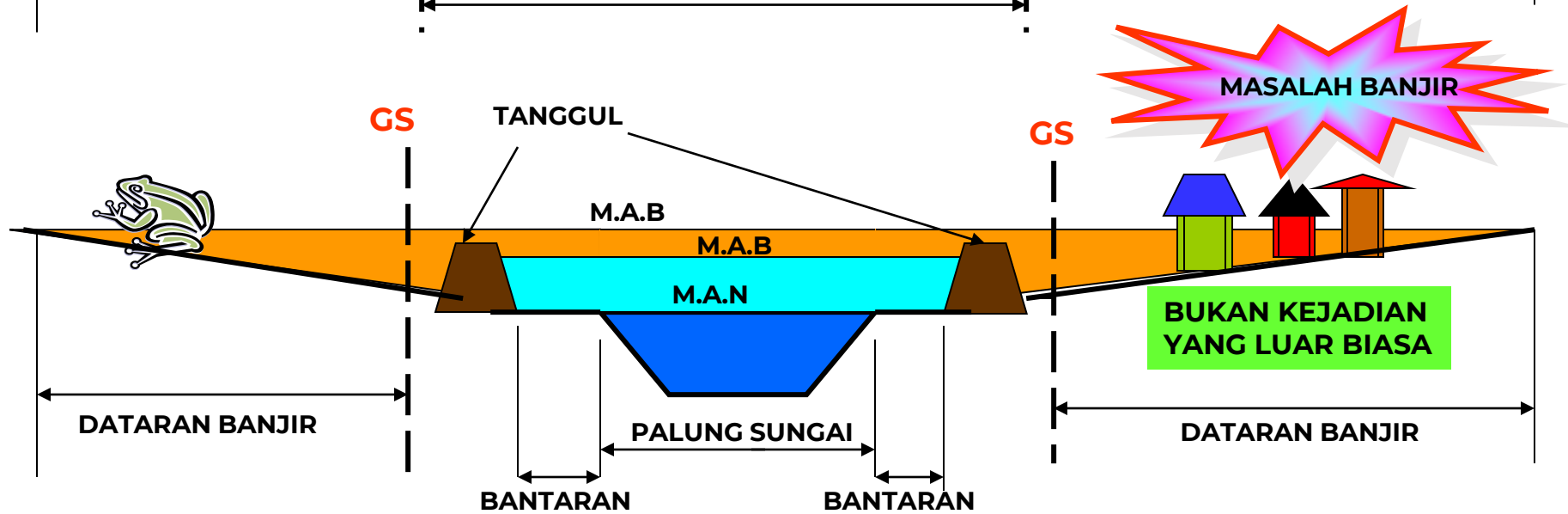
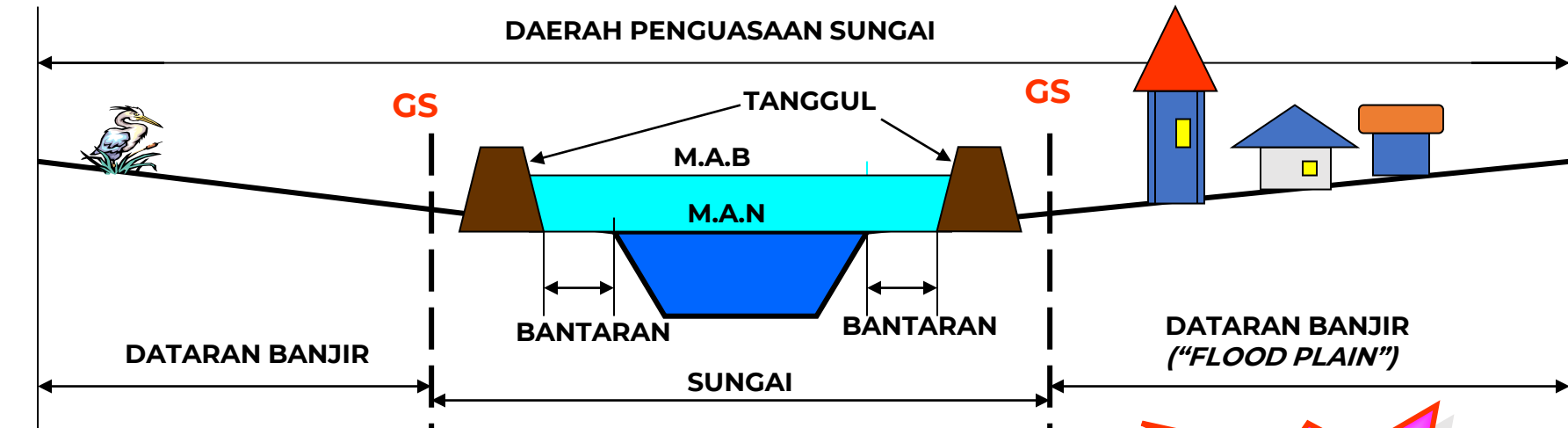





DEBIT/ALIRAN NORMAL

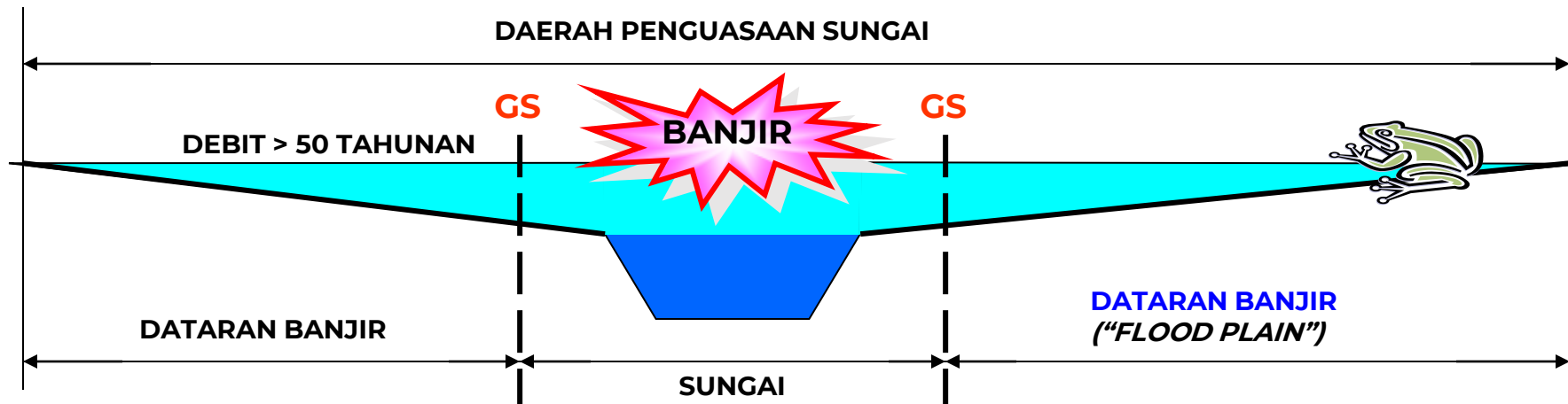


KONDISI BANJIR

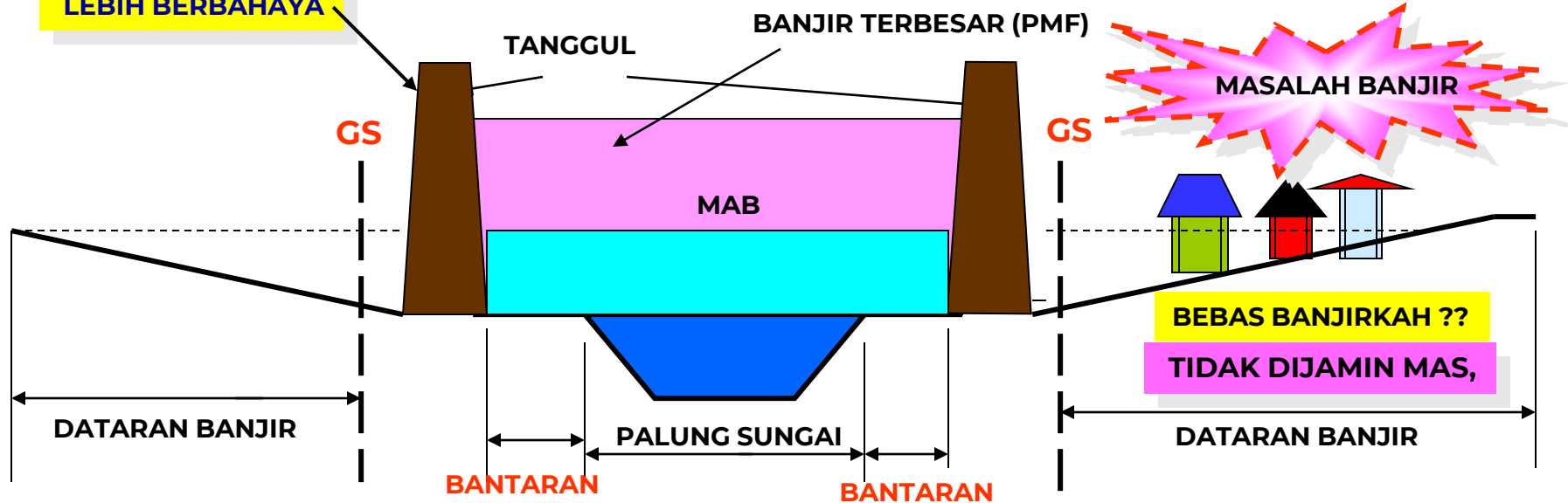
PENGENDALIAN BANJIR DENGAN MEMBUAT TANGGUL



-  DEBIT/ALIRAN NORMAL
-  BANJIR YANG LAYAK DIKENDALIKAN
-  BANJIR > DARI YANG DIKENDALIKAN



TIDAK LAYAK DAN LEBIH BERBAHAYA



TANGGUL TIDAK BISA UNTUK MENJAMIN DATARAN BANJIR TERBEBAS DARI BANJIR DAN GENANGAN

- DEBIT/ALIRAN NORMAL
- BANJIR YANG LAYAK DIKENDALIKAN
- BANJIR TERBESAR (PMF)

I.4. UPAYA PREVENTIF MENGATASI MASALAH BANJIR

1. Daya dukung **lingkungan diupayakan seimbang** dengan beban penduduk
2. Tata ruang dan pembudidayaan dataran banjir disesuaikan dengan Adanya kemungkinan /resiko tergenang banjir (***flood plain management***). Untuk itu diperlukan peta resiko banjir (***flood risk map***) serta pembagian zona/klasifikasi lahan di dataran banjir (***flood plain zoning***) yang disesuaikan dengan tingkat kerawanannya thd genangan banjir
2. Semua **kegiatan dan pembangunan fisik** yang berada di dataran banjir **menyesuaikan** dengan tata ruang yang telah memperhatikan adanya Resiko genangan banjir. Penyesuaian a.l. Meliputi: jenis peruntukan lahan, jenis/tipe bangunan, struktur bangunan, elevasi dasar bangunan, Material bangunan, jenis dan varietas tanaman, dsb
3. ***Flood proofing*** yang dilaksanakan oleh masyarakat/swasta secara mandiri untuk melindungi aset mereka baik secara individual maupun kolektif
4. Tata ruang dan seluruh kegiatan **pembangunan dan pembudidayaan das Yang menunjang konservasi air dan tanah** a.l dengan penghijauan dan Reboisasi, terasering, sumur resapan, waduk/situ/kolam penampung Air hujan (waduk retensi maupun waduk detensi)
4. **Prakiraan banjir dan peringatan dini** kepada masyarakat yang tinggal Di dataran banjir
5. Penetapan **sempadan sungai** yang diikuti dengan penegakan hukum dan pola hidup masyarakat yang mencintai lingkungan/sungai

MENGHINDARKAN TERJADINYA MASALAH BANJIR

I.5. UPAYA MENGATASI MASALAH BANJIR SCR. MENYELURUH

UPAYA STRUKTUR (*conventional**)

* **Mencegah meluapnya Banjir** sampai ketinggian Tertentu, dengan tanggul

* **Merendahkan elevasi Muka air banjir** dengan: normalisasi, sudetan, banjir kanal, interkoneksi

* **Memperkecil debit banjir** Dengan: waduk, waduk Retensi banjir, banjir kanal Interkoneksi,

* **mengurangi genangan** Dengan: polder, pompa Dan sistem drainase,

*) *berdasarkan debit banjir rencana (Design flood)*

UPAYA NONSTRUKTUR, a.L.:

* Prakiraan banjir dan peringatan dini

* penanggulangan banjir (*flood fighting*), evakuasi

* Pemindahan/relokasi

* **Pengelolaan dataran banjir** (*Flood plain / risk management*),

* *flood proofing* thd. Bangunan

* Tata ruang, penghijauan, reboisasi dan dal. Erosi das

* *retention & detention ponds*

* Penetapan sempadan sungai

* Informasi publik & penyuluhan

* Penegakan hukum,

* pengentasan kemiskinan

* Manajemen sampah.

**MENGURANGI BESARNYA KERUGIAN AKIBAT BANJIR
("FLOOD DAMAGE MITIGATION")**

UPAYA MENGATASI MASALAH BANJIR SECARA MENYELURUH

STRUCTURAL FLOOD MITIGATION MEASURES

- a) **LEVEES AND FLOODWALLS**
- b) **CHANNEL MODIFICATIONS**
- c) **BY-PASS FLOODWAYS**
- d) **RETARDING BASINS AND FLOOD STORAGE AREAS**
- e) **FLOOD MITIGATION RESERVOIRS**
- f) **DRAINAGE EVACUATION SYSTEMS**

NON-STRUCTURAL FLOOD MITIGATION MEASURES

- a) **LAND USE MANAGEMENT**
- b) **PROPERTY ACQUISITION AND FLOODWAY CLEARANCE**
- c) **MODIFICATION OF CATCHMENT CONDITIONS AND ON-SITE STORAGE**
- d) **FLOOD FORECASTING AND WARNING**
- e) **PUBLIC INFORMATION AND EDUCATION**
- f) **FLOOD PROOFING OF BUILDINGS**
- g) **EVACUATION FROM ENDANGERED AREAS**
- h) **FLOOD FIGHTING**
- i) **FLOOD RELIEF**
- j) **FLOOD INSURANCE**
- k) **FLOOD ADAPTATION**

NON STRUCTURAL APPROACH **PLANNING MEASURES**

- **Hydrologic Analysis**
- **Flood Forecasting**
- **Control of Floodplain Development**
- **Flood Insurance**
- **Flood Proofing**
- **Catchment Management**
- **Decision Making**

RESPONSE MEASURES

- **Flood Emergency Response Planning**
- **Flood Fighting**
- **Flood Warning**
- **Evacuation**
- **Emergency Assistance and Relief**

FLOOD DAMAGE MITIGATION

ANOTHER CASE:
CITARUM HARUM



CITARUM HARUM JUARA

COMPLEX PROBLEMS OF CITARUM



Pollution

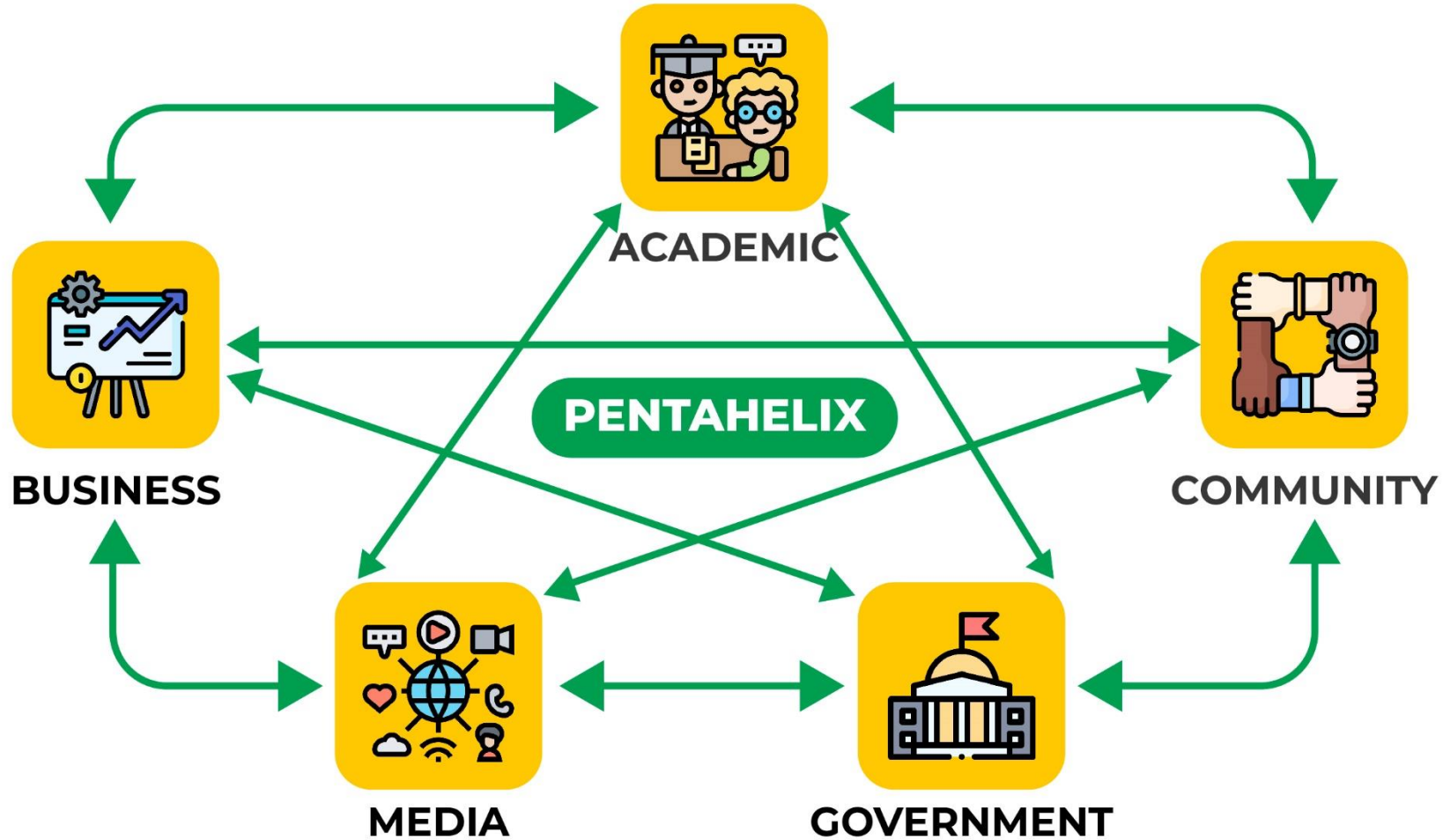
- Domestic Waste
- Industrial Waste
- Agriculture Waste
- Farm Waste
- Solid Waste
- Sedimentation

Degradation

- ✓ Critical land
- ✓ Land cover change
- ✓ Flood
- ✓ Lack of education and law enforcement

Source: West Java Governor Number 27 - 2021

POLICY STRATEGIES



Leaders Commitment .



Indonesia President

Presidential Decree No 15/2018
“Acceleration Of Pollution Control
And Damage Of Citarum Watershed”



**Coordinating Ministry of Maritime
and Investment Affairs**

Head of Steering Committee of
Citarum Watershed Taskforce

Ministry of Maritime
and Investment Affairs Decree No
6/2022 “Citarum Watershed
Taskforce”



West Java Governor

Commander of Citarum
Watershed Taskforce

Governor Decree No 57/2020
“Governance of Citarum Watershed
Taskforce”



Penanganan Terpadu DAS Citarum

| | | |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Pokja Perencanaan | Pokja Lahan Kritis | Pokja Limbah Industri |
| Pokja Limbah Domestik | Pokja Tata Organisasi | Pokja Tata Ruang/Sungai |
| Pokja Penegakan Hukum | Pokja Hubungan Masyarakat | Pokja Edukasi |



TERIMA KASIH

TLB-215

PENGELOLAAN DAN KONSERVASI LINGKUNGAN

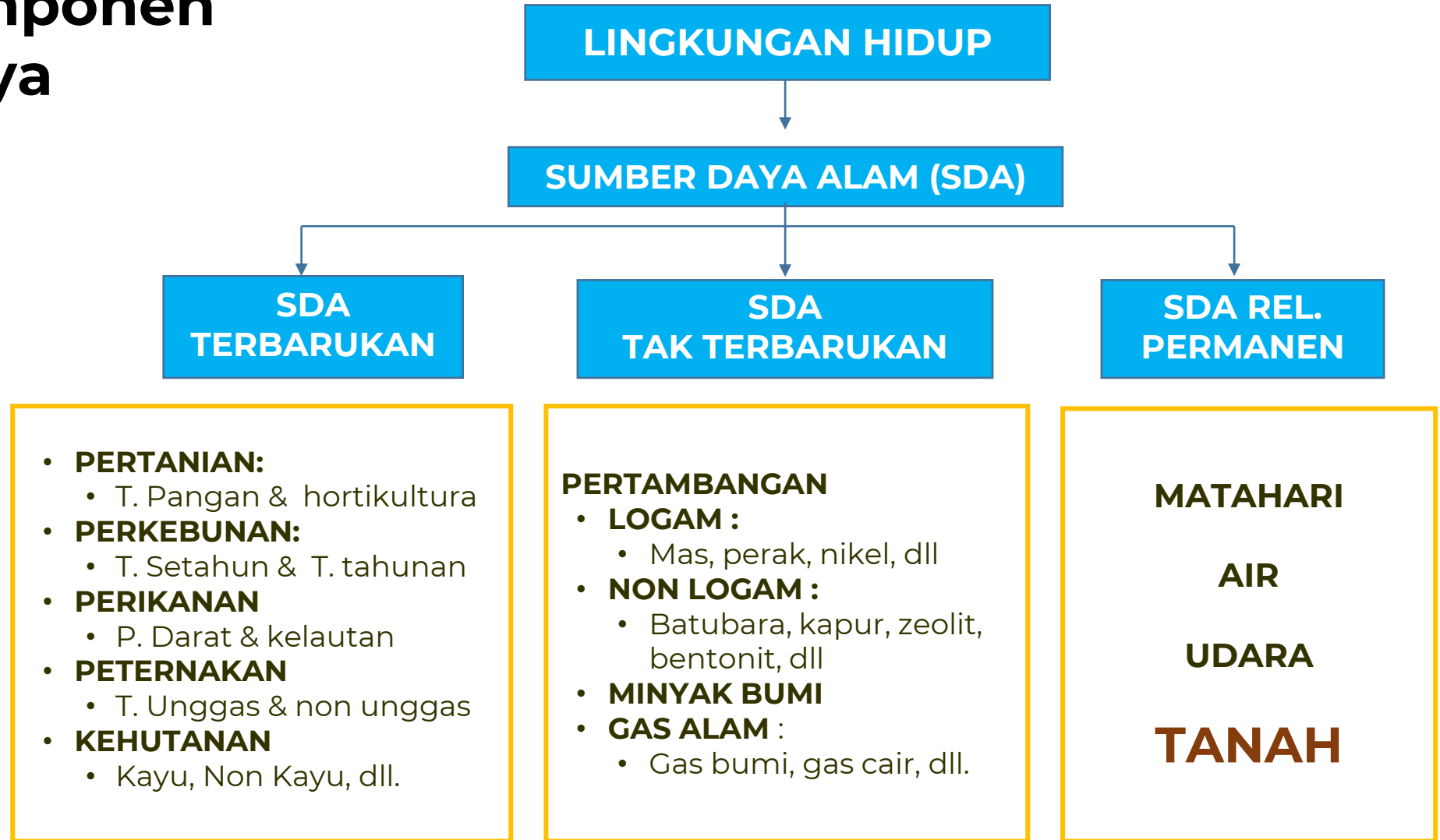
PENCEMARAN DAN KONSERVASI TANAH

DR. IR. SETIAWAN WANGSAATMAJA, DIPL., S.E., M.ENG

DR. IR. RACHMAWATI S. DJ., M. ENV. STUD.

SEMESTER GANJIL 2022/2023

Lingkungan Hidup dengan Komponen dan Unsurnya

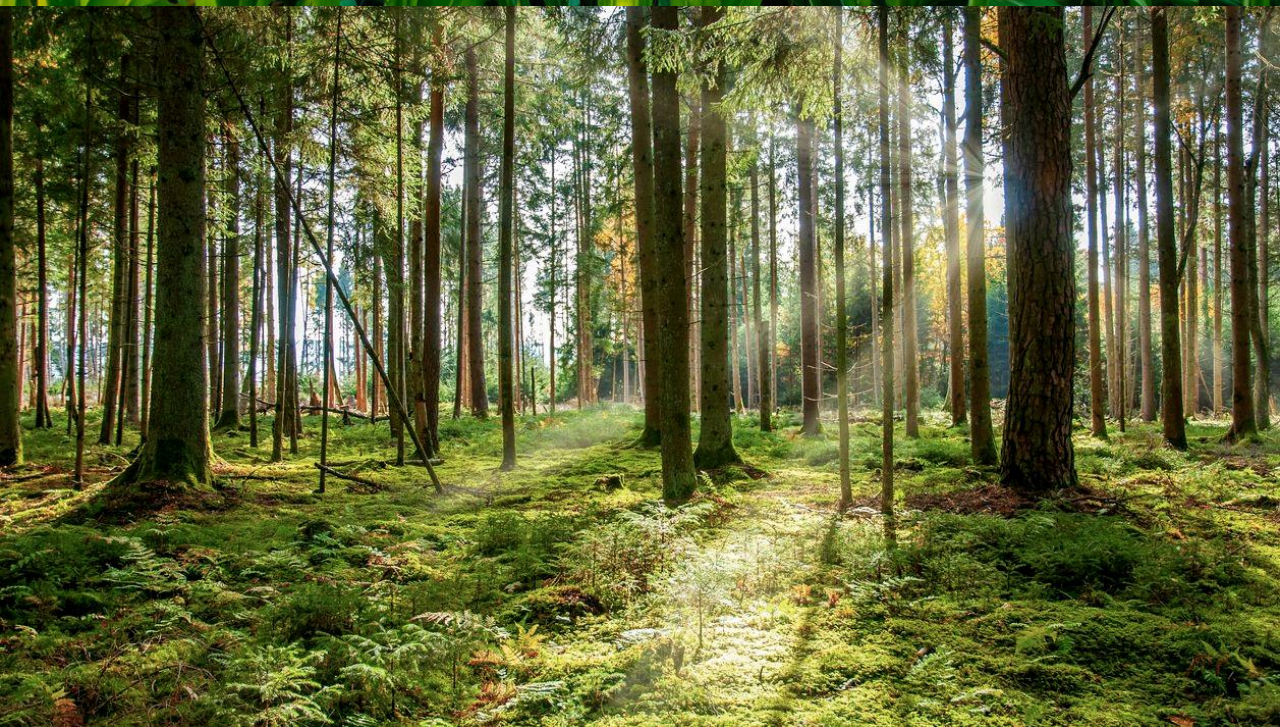




**SOIL IS LARGEST
NATURAL RESOUCCE
OF THE ENVIRONMENT**

**Tanah adalah
Sumber Daya Alam Terbesar
dalam Lingkungan Hidup**

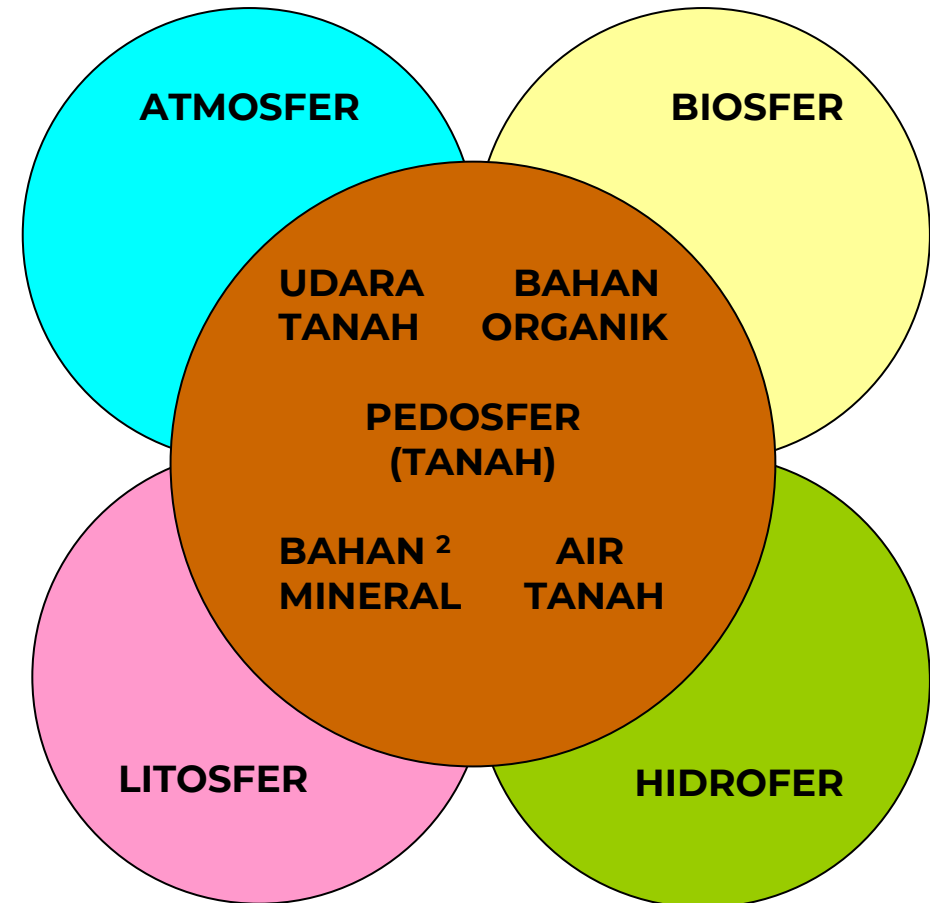
Tanah Tempat Tumbuh Tanaman



Apa itu Tanah?

Definisi :

Pedoser yang berada di atas permukaan bumi yang merupakan hasil perpaduan dari bagian penyusunan kerak bumi (Litosfer), Biosfer, Hidrosfer dan Atmosfer



Definisi Lainnya

Tanah sbg Benda Alami



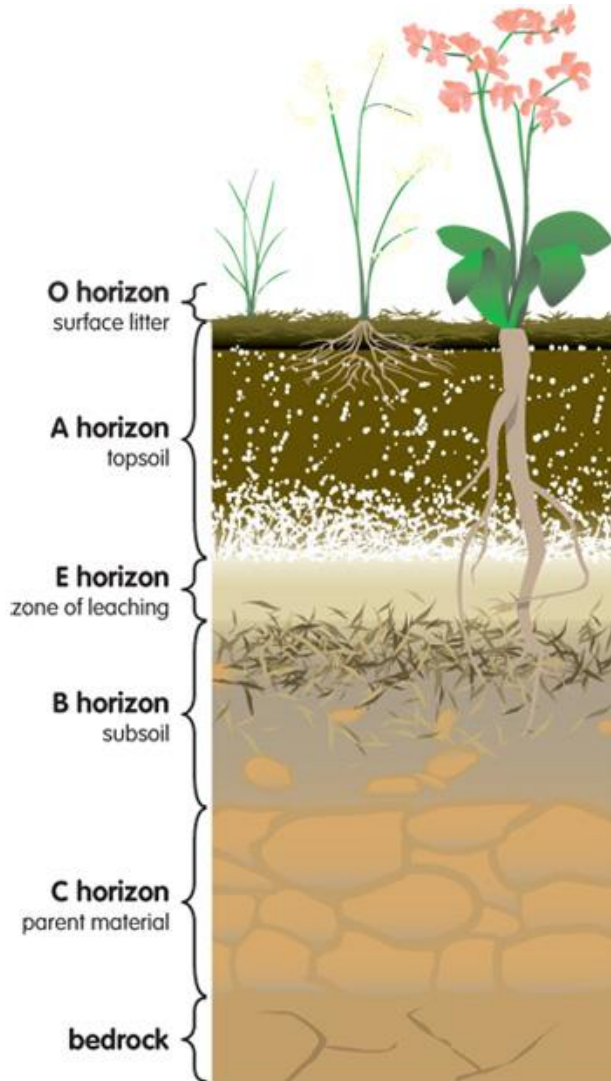
Suatu benda alami terdapat dipermukaan kulit bumi, tersusun dari bahan mineral hasil pelapukan batuan dan bahan organik yaitu hasil pelapukan sisa tumbuhan/hewan, sebagai media pertumbuhan tanaman dgn sifat tertentu yg terjadi akibat gabungan pengaruh faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah & waktu pembentukan

Tanah dlm Dimensi Tata Ruang (Lahan)



adalah tempat dimana tanah sbg benda alami yang dapat dilihat dalam dimensi luasan (ha atau km²) yang berhubungan dengan penggunaan tanah (land use) berdasarkan pertimbangan tata ruang yang telah ditentukan sebelumnya

Stratifikasi Tanah berdasarkan Kedalaman



- **Horison O** terletak pada bagian paling atas lapisan tanah, lapisan tanah yang mengandung bahan organik hasil dari pelapukan dan juga hanya terkandung humus.
- **Horizon A** terdiri atas berbagai topsoil, seperti materi organik dengan warna yang gelap bercampur dengan butiran mineral karena efek dari aktivitas organisme.
- **Horizon E** berada dibawah permukaan tanah yang sudah tidak memiliki kandungan mineral yang cukup besar.
- **Horizon B** ini berada di bawah horizon O, A, E yang sudah mengalami perkembangan.
- **Horizon C** ini merupakan lapisan bahan induk tanah. Letaknya berada pada lapisan tanah terbawah yang terdiri atas batuan dasar yang melapuk.
- **Horizon R** (Bedrock) memiliki lapisan batuan induk paling dasar yang tercipta dari batuan yang sangat padat.

Klasifikasi Tanah berdasarkan Ukuran

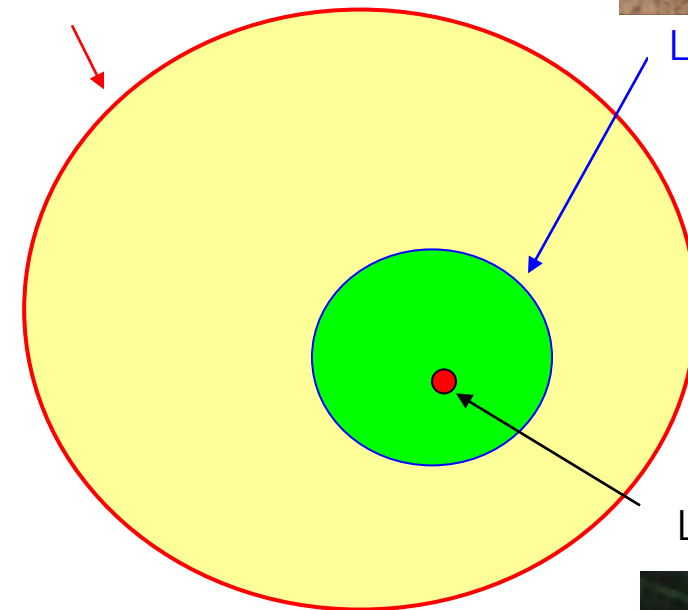
1. Pasir (Sand) jenis tanah ini terdapat partikel yang berukuran antara 0,074mm – 5mm.
2. Lanau (silt) jenis tanah ini berukuran antara 0,002 – 0,074mm.
3. Lempung (clay) berukuran sangat kecil ($< 0,002$ mm)



Pasir (Sand)



Lanau (Silt)



Liat (Clay)



Tabel Klasifikasi Tanah berdasarkan Ukuran

| | 0.002 | 0.006 | 0.02 | 0.06 | 0.2 | 0.6 | 2.0 | | |
|---|-------|-------|--------|-----------|--------|--------|--------|-------------|--------|
| British Standards Institution | Clay | Fine | Medium | Coarse | Fine | Medium | Coarse | Gravel | |
| | | Silt | | | Sand | | | | |
| International Society of Soil Science | Clay | Silt | | Sand | | | Gravel | | |
| | | | | Fine | Coarse | | | | |
| | 0.002 | | 0.02 | | 0.2 | | 2.0 | | |
| United States Department of Agriculture | Clay | Silt | | Very fine | Fine | Med. | Coarse | Very coarse | Gravel |
| | | | | Sand | | | | | |
| United States Public Roads Administration | Clay | Silt | | Sand | | | Gravel | | |
| | | | | Fine | Coarse | | | | |
| | 0.002 | | 0.02 | | 0.2 | | 2.0 | | |
| | | 0.005 | | 0.05 | | 0.25 | | 2.0 | |

Diagrama Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran

Komposisi Tanah

1. Komponen padat :

- Organik
- Mineral (Anorganik)

2. Komponen cair

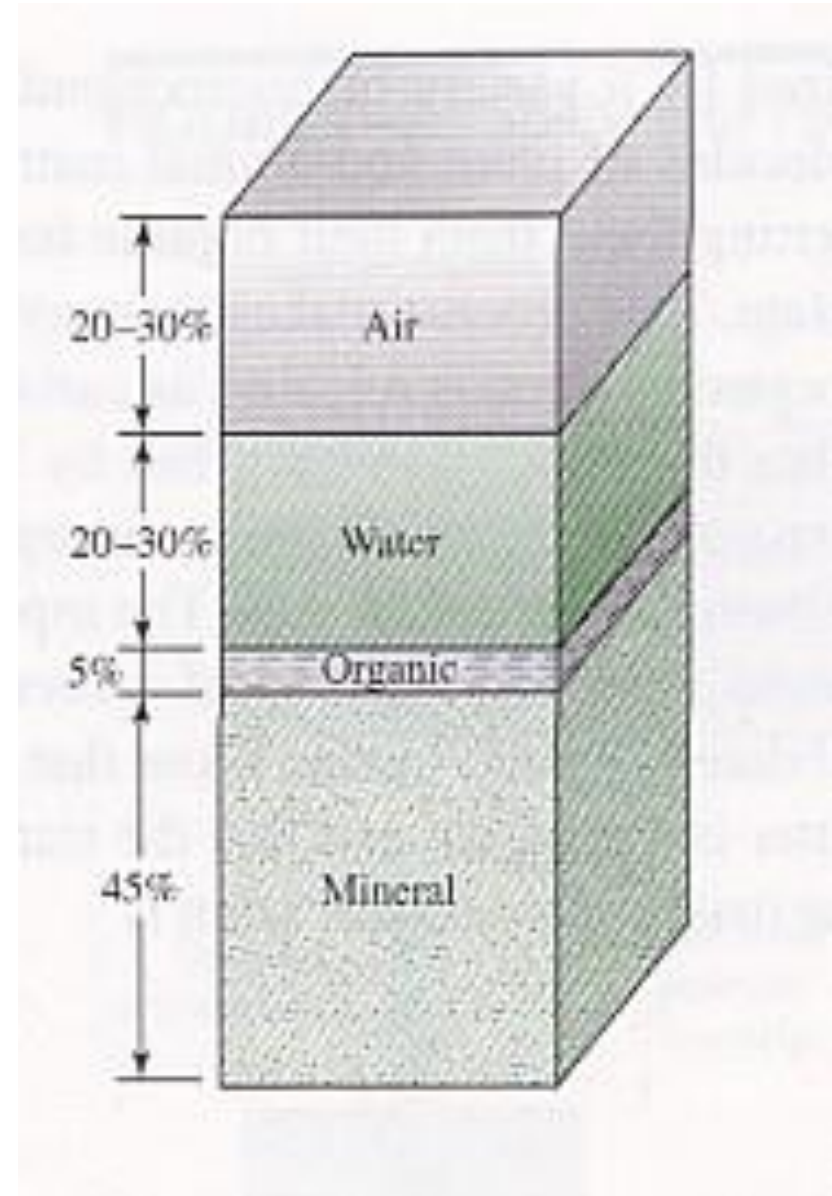
3. Komponen gas

Komponen organik :

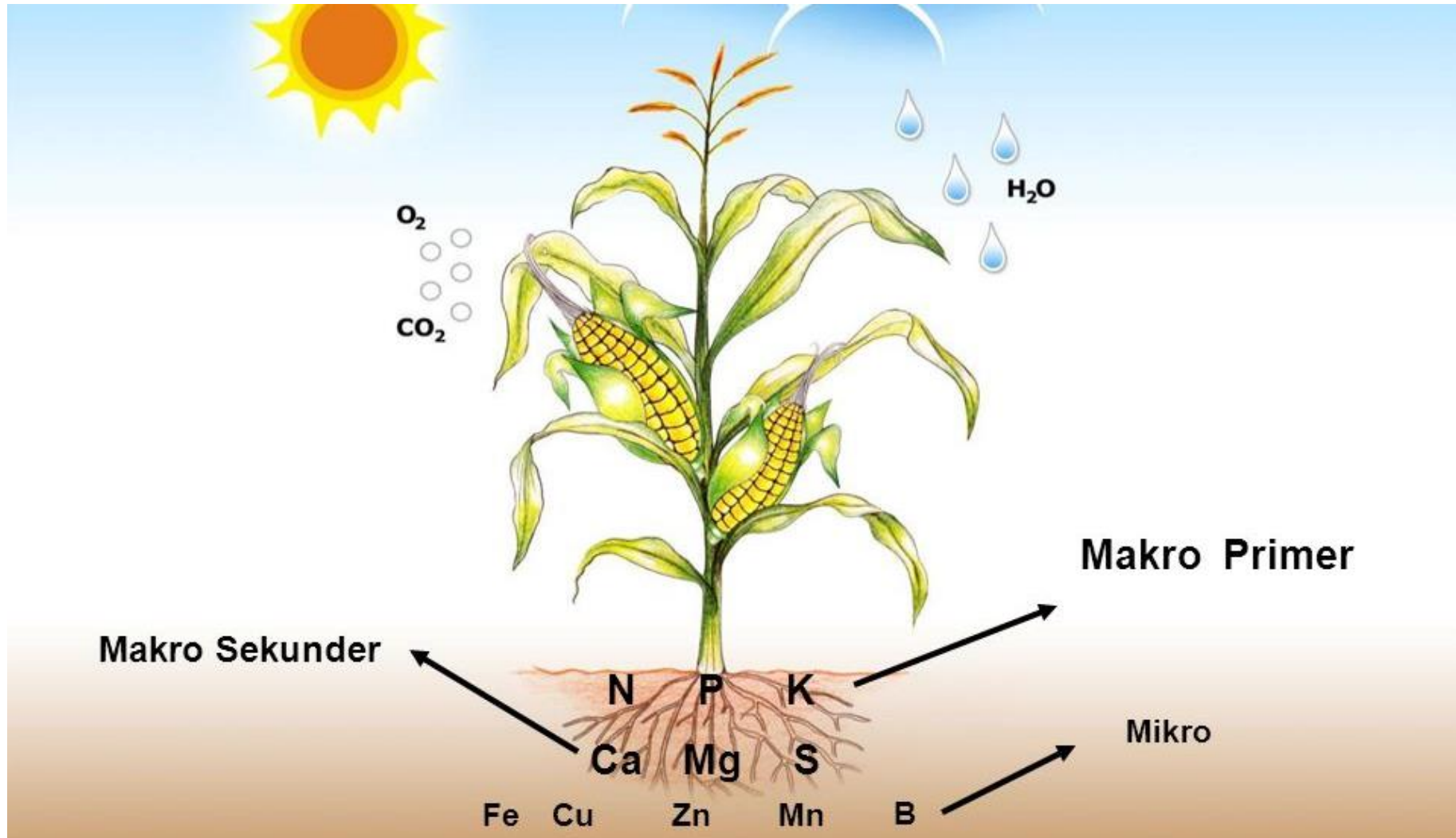
karbohidrat, asam amino dan protein, lipid, asam nukleat, lignin dan humus

Komponen mineral (anorganik) :

terdiri atas fragmen-fragmen batuan dan mineral dalam berbagai ukuran dan komposisi, umumnya berupa silikat dan oksida



Unsur-Unsur Hara Bagi Pertumbuhan Tanaman



Sifat Fisik Tanah



Sifat fisik tanah, terdiri dari :

1. Tekstur tanah = struktur tanah
2. Kelembaban/kadar air tanah = bobot isi tanah (g/cm^3)
3. Temperatur tanah, warna tanah = konsistensi tanah
4. Permeabilitas/infiltrasi tanah = porositas tanah

1. Tekstur Tanah

- Tekstur tanah adalah perbandingan kandungan partikel-partikel tanah primer berupa fraksi liat, debu dan pasir dalam satuan massa tanah.
- Tekstur tanah menunjukkan kasar halus nya tanah.
- Tanah terdiri dari butir-butir tanah berbagai ukuran.
- Bahan tanah yang berukuran lebih dari 2 mm disebut bahan kasar (kerikil sampai batuan).
- Bahan-bahan tanah yang lebih halus dapat dibedakan menjadi
 - Pasir : 2 mm – 50 μ
 - Debu : 50 μ – 2 μ
 - Liat : kurang dari 2 μ

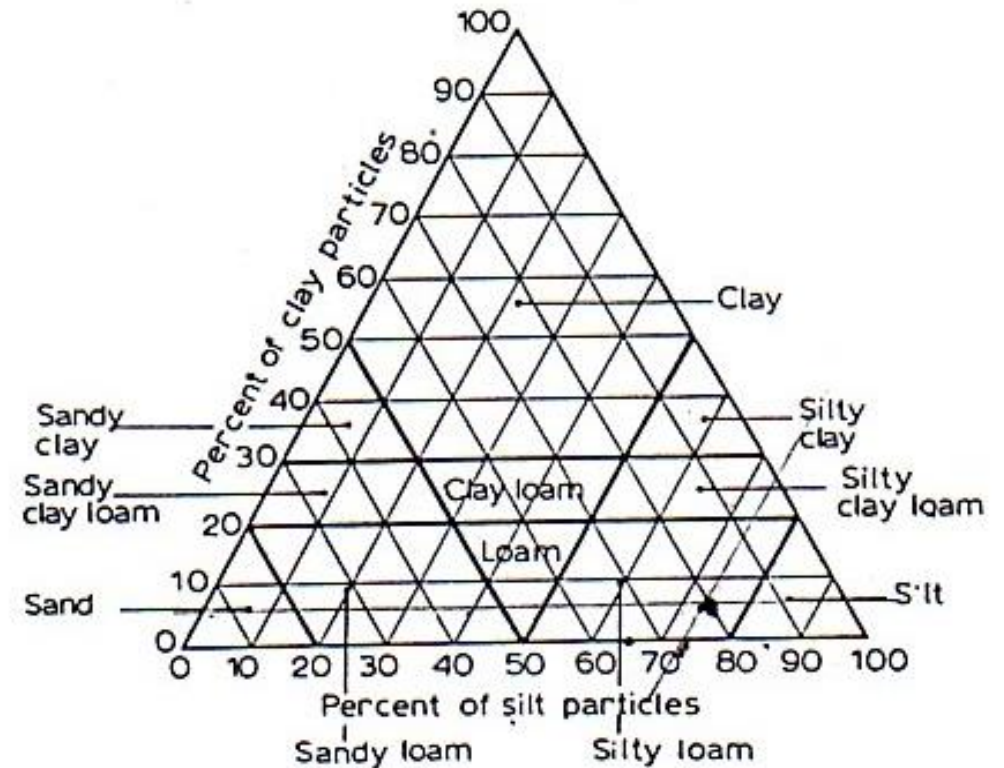


Fig. 41. Definition of soil textures.

Setiga Tekstur Tanah

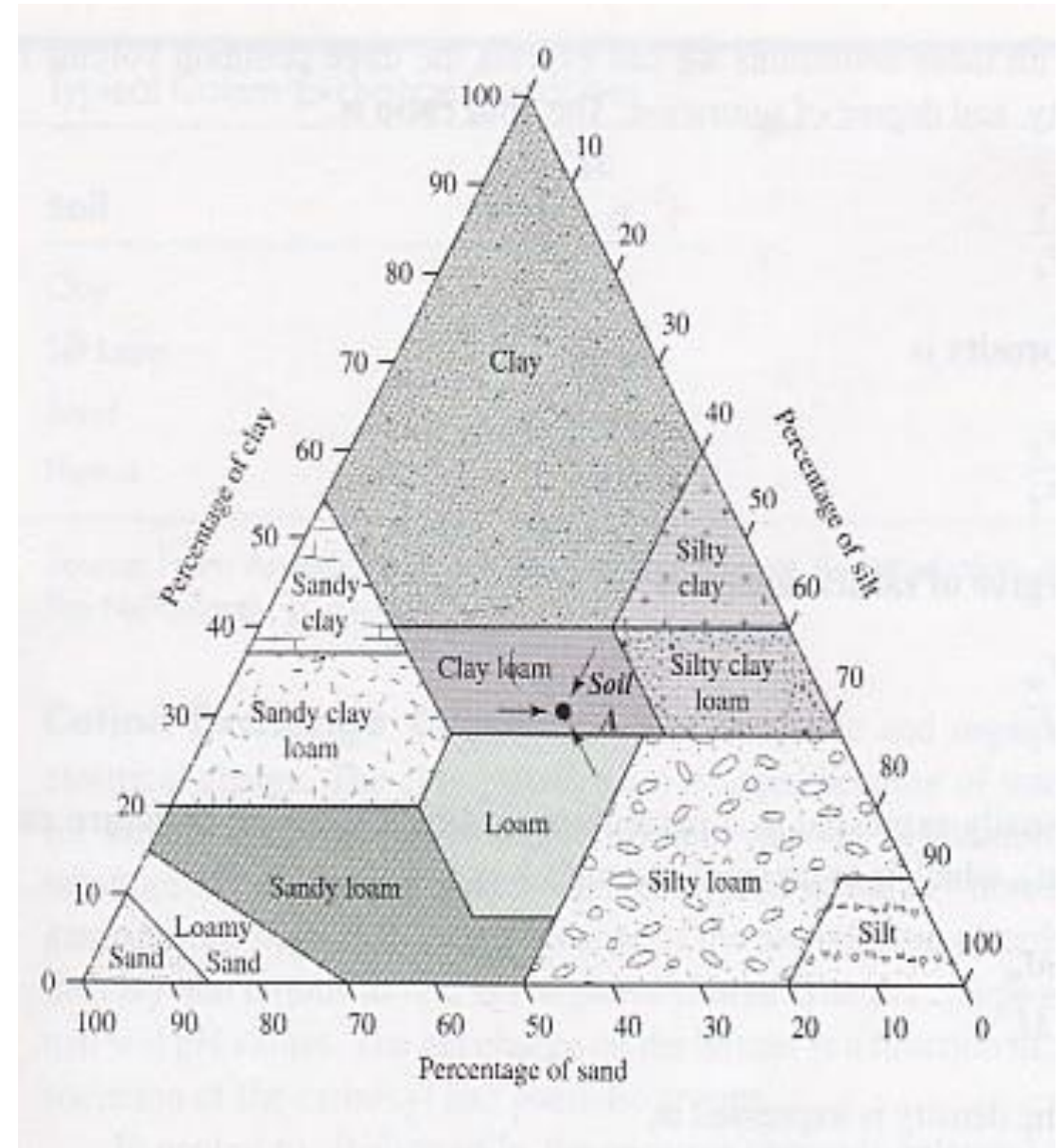
Analisa Tekstur Tanah

Untuk menentukan kelas tekstur suatu tanah secara teliti sekali harus dilakukan analisa tekstur di laboratorium yang disebut analisa mekanik tanah

Misalnya dari analisa diperoleh hasil :

- 30 persen pasir,
- 30 persen liat dan
- 40 persen debu,

maka dengan menggunakan segitiga tekstur dapat dicari kelas tekstur tanah ini



Setiga Tekstur Tanah

2. Warna Tanah



Warna tanah adalah salah satu sifat tanah yang mudah dapat dilihat dan dapat menunjukkan terutama sifat fisik tanahnya.

Warna dari tanah merupakan campuran dari komponen-komponen warna lainnya yang terjadi oleh pengaruh berbagai faktor atau senyawa tunggal atau bersama memberikan jenis warna tertentu

3. Konsistensi Tanah



Konsistensi tanah ialah istilah yang berkaitan sangat erat dengan kandungan air yang menunjukkan manifestasi gaya-gaya fisika yaitu kohesi dan adhesi yang bekerja di dalam tanah pada kandungan air yang berbeda-beda.

Konsistensi tanah tergantung pada tekstur, sifat dan jumlah koloid-koloid, organik dan organik, struktur dan terutama kandungan air tanah.

4. Pori-pori Tanah (Porositas)

- Pori-pori tanah adalah bagian yang tidak terisi bahan padat (terisi oleh udara dan air). Tanah-tanah pasir mempunyai pori-pori kasar lebih banyak daripada tanah liat.
- Tanah dengan banyak pori-pori kasar sulit menahan air.
- Tanah-tanah liat mempunyai pori-pori total lebih tinggi daripada tanah pasir.

| JENIS/MATERIAL TANAH | KISARAN POROSITAS |
|---|-------------------|
| Pasir dan kerikil seragam | 0.25-0.50 |
| Campuran pasir dan kerikil | 0.20-0.35 |
| Pasir kasar | 0.25-0.35 |
| Pasir sedang (medium) | 0.35-0.40 |
| Pasir halus | 0.40-0.50 |
| Glacial till | 0.10-0.20 |
| Shale | 0.01-0.10 |
| Dolomite, retakan (<i>fractured</i>) | 0.07-0.11 |
| Pasir lanauan | 0.39 |
| Lanau (<i>silt</i>) | 0.35-0.50 |
| Lanau berliat | 0.34 |
| Batu granite, retakan (<i>fractured</i>) | 0.02-0.08 |
| Batupasir (sandstone) | 0.14-0.49 |
| Liat endapan danau (<i>clay lacustrine</i>) | 0.40-0.44 |
| Liat | 0.33-0.60 |
| Tanah pada umumnya (<i>soils</i>) | 0.50-0.60 |

Sumber : Fetter (1998), Todd (1979, Notodarmodjo (2005)

Sifat Kimia Tanah



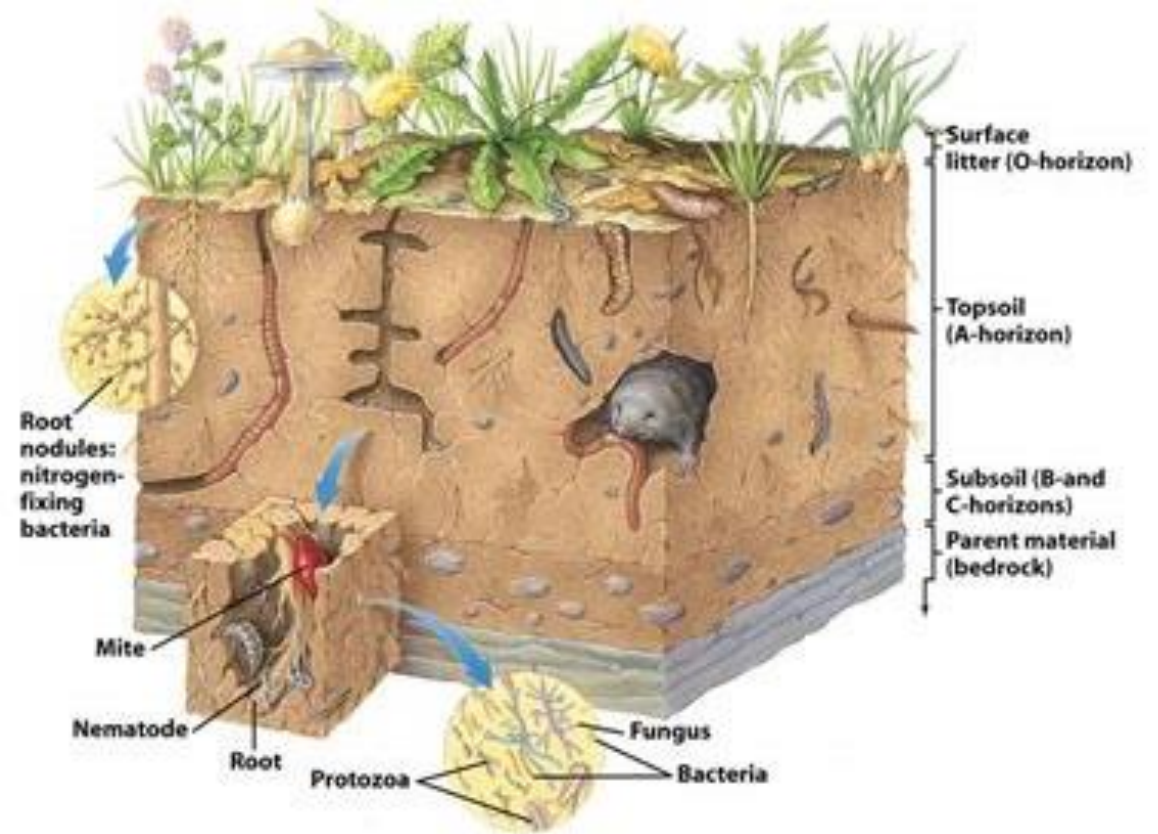
Sifat kimia tanah, terdiri dari :

- Reaksi (ph) tanah
- Kadar unsur-unsur hara dalam tanah
 - makro = N, P, K, Ca, Mg, S;
 - Mikro = Fe, Mn, Bo, Zn, Cl, Si, Na, Co
 - kapasitas tukar kation (KTK = me / 100 g)
- Kejenuhan basa (%), dll

Sifat Biologi Tanah

Sifat biologi tanah, terdiri dari :

- Kadar karbon (%C);
- Kandungan bahan organik (%)
- Kandungan humus (%);
- Nisbah C/N
- Kandungan jasad mikro (mikrobia) tanah (jenis, macam dan jumlah populasi)



Organisme Tanah

Pencemaran Tanah



- Sampai dengan saat ini tanah sebagai tempat pembuangan akhir bagi limbah
- Oleh karena itu terjadi pencemaran tanah di berbagai tempat, baik dalam skala kecil maupun regional
- **Degradasi kualitas tanah dapat terjadi karena:**
 - Perkolasi dari efluen tangki septik
 - Penggunaan pestisida dan bahan kimia
 - Rembesan aliran air permukaan yang telah tercemar
 - TPA sampah
 - Tumpahan suatu zat pencemar,dll

Pencemaran Tanah



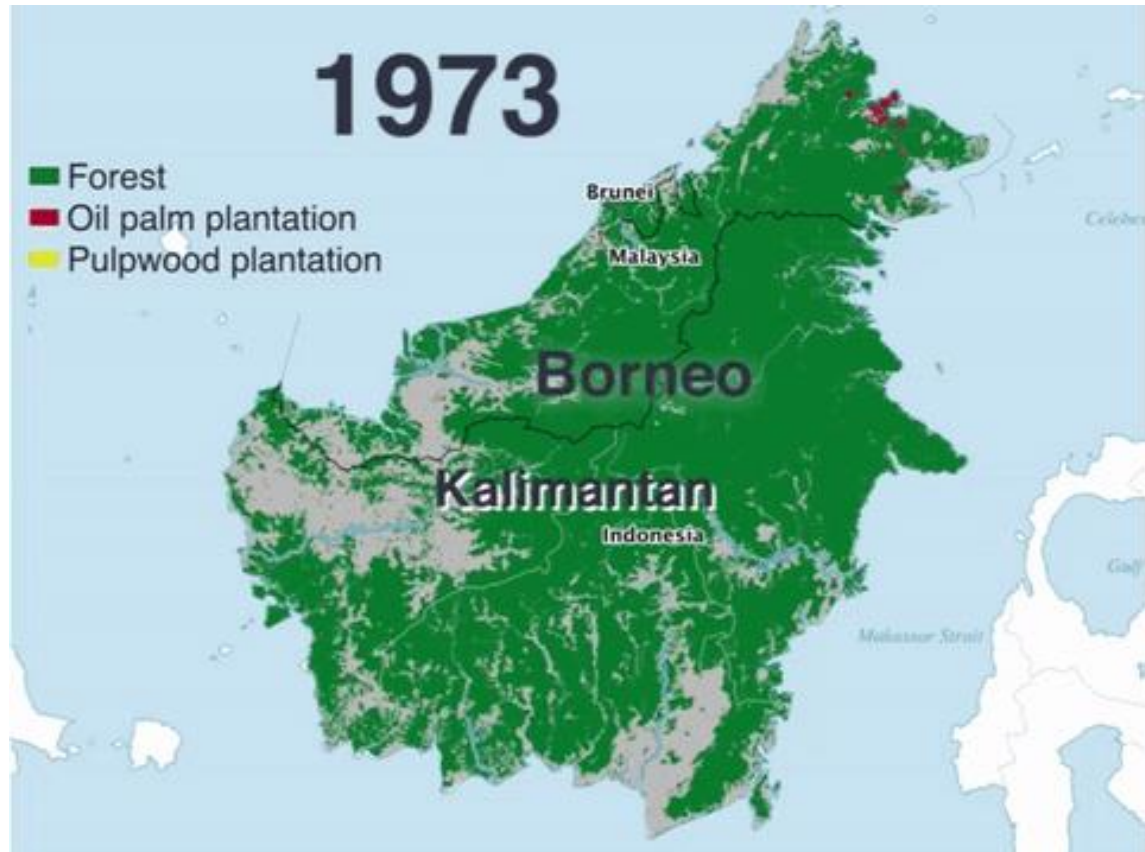
Permasalahan Lahan



- Jumlah penduduk dan kegiatan ekonomi (industrialisasi) yang terus meningkat mengakibatkan :
 - Penggunaan lahan berubah sesuai kebutuhan dan kegiatan masyarakat
 - Contoh : di pedesaan, hutan diubah menjadi daerah pertanian;
 - Di perkotaan : daerah pertanian → daerah non-pertanian (perubahan fungsi lahan di Indonesia terutama terjadi di Pulau Jawa)
- Pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan prinsip ekologi → misal menjadi lahan kritis

Permasalahan Lahan

Deforestasi Kalimantan



Penanggulangan Masalah Lahan



- Keputusan Pemerintah berdasarkan evaluasi lahan (potensi, kesesuaian, faktor sosio-ekonomi)
- Pengelolaan sesuai dengan Tata Ruang Nasional (RI)
- Informasi tentang sumber daya lahan yang diperlukan (misal, untuk pertanian : informasi iklim, tanah, hidrologi, dsb)
- Konservasi

Bioremediasi



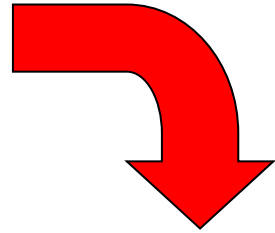
Pemulihan lahan tercemar secara biologi dengan menggunakan **kapasitas kemampuan mikroorganisme.**

Fungsi dari mikroorganisme ini dapat **mendegradasi** materi pencemar yang ada dalam tanah menjadi materi-materi yang lebih sederhana serta tidak membahayakan terhadap lingkungan.

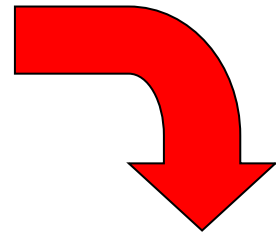
Bioremediasi



AKTIVITAS MANUSIA



Tanah yang terkontaminasi/ tercemar oleh zat B3

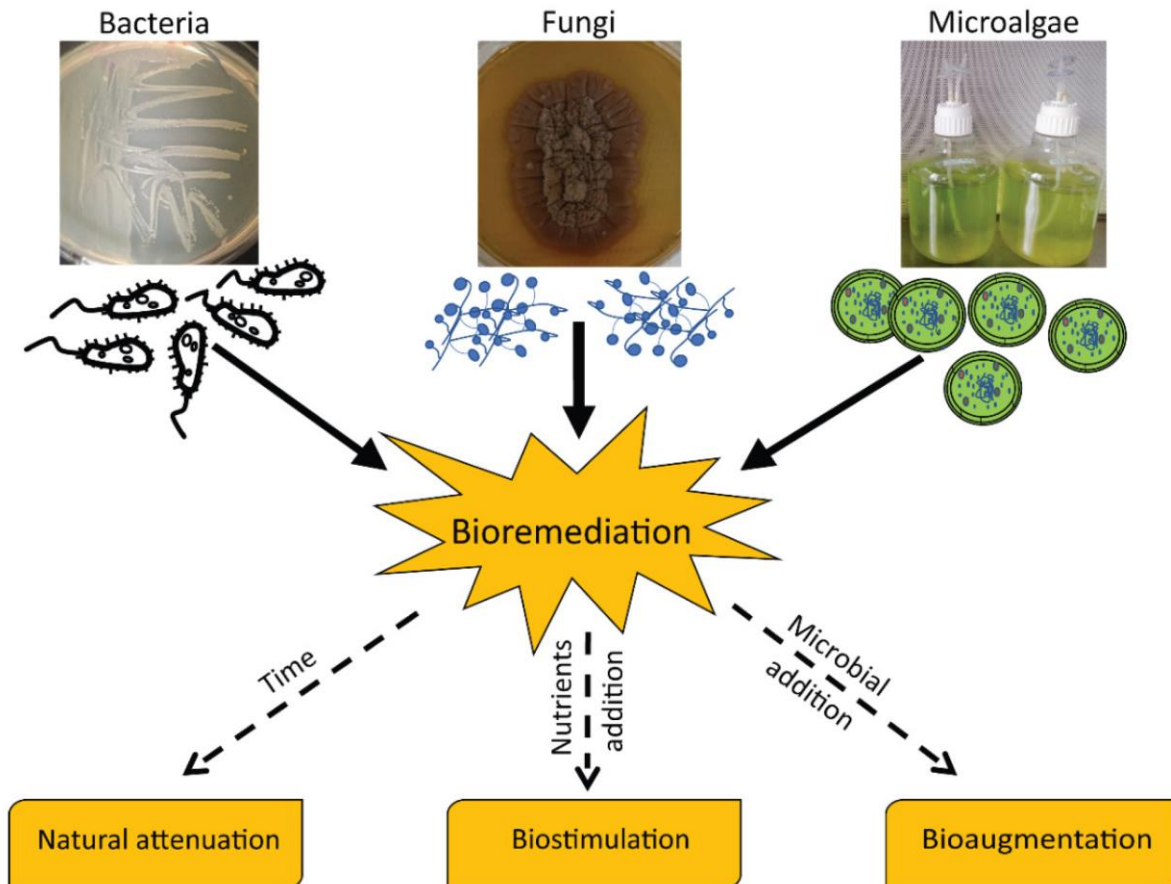


Mikroorganisme

BIOREMEDIASI

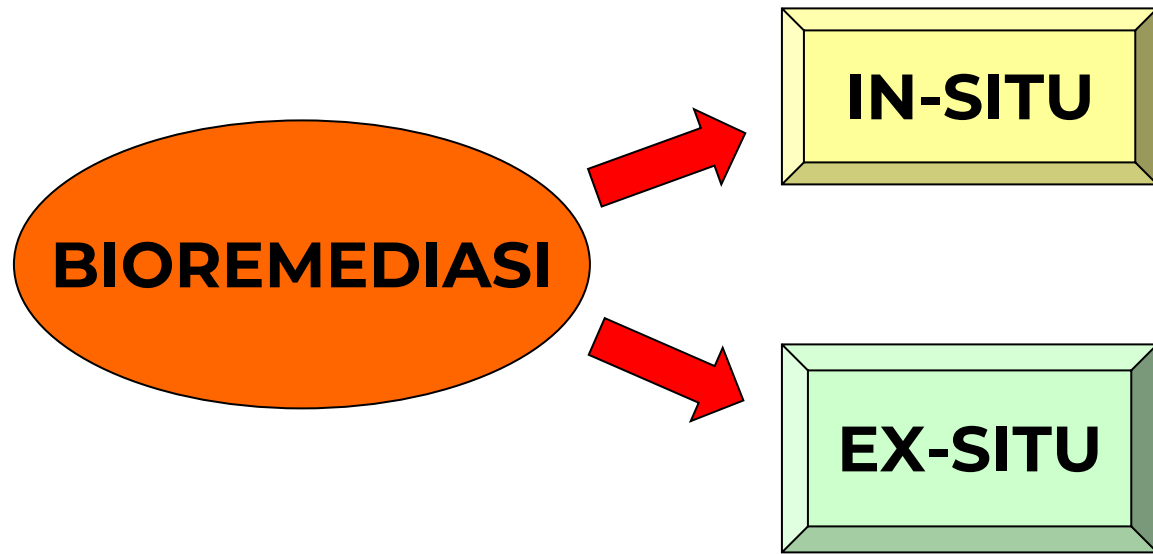


Prinsip Bioremediasi



Prinsip dasar kerja bioremediasi adalah mendegradasi limbah yang telah tercampur di tanah dengan menggunakan mikroorganisme (biasanya bakteri) yang khusus dikembangkan untuk dapat mendegradasi kandungan senyawa berbahaya dalam limbah sehingga dapat diubah menjadi bahan yang relatif tidak berbahaya.

Teknik Bioremediasi



Bioremediasi In-situ umumnya diaplikasikan pada :

- lokasi tercemar ringan,
- lokasi yang tidak dapat dipindahkan, atau
- karakteristik kontaminan yang volatil.

Bioremediasi ex-situ merupakan teknik bioremediasi dimana lahan atau air yang terkontaminasi diangkat, kemudian diolah dan diproses pada lahan khusus yang disiapkan untuk proses bioremediasi.

Ruang Lingkup Proses Bioremediasi



1. *treatability study*

studi pendahuluan terhadap kemampuan jenis mikroorganisme pendegradasi



2. *site characteristic*

studi untuk mengetahui kondisi lingkungan awal di lokasi tanah terkontaminasi



3. *persiapan proses bioremediasi*

yang meliputi persiapan alat, bahan, administrasi serta tenaga manusia



4. proses bioremediasi

yang meliputi serangkaian proses penggalian tanah tercemar, pencampuran dengan tanah segar, penambahan *bulking agent*, penambahan *inert material*, penambahan bakteri dan nutrisi serta proses pencampuran semua bahan



5. sampling dan monitoring

meliputi pengambilan cuplikan tanah dan air selama proses bioremediasi Cuplikan kemudian dibawa ke laboratorium independent untuk dianalisa konsentrasi TPH dan TCLP



6. revegetasi

yaitu pemerataan, penutupan kembali drainase dan perapihan lahan sehingga lahan kembali seperti semula

**Bagi industri,
penanganan lahan
tercemar dengan
teknologi bioremediasi
memberikan nilai
strategis ditinjau dari
sudut pandang:**



- 1. Efisiensi**, berimplikasi kepada pengurangan biaya pengolahan. Biaya teknologi Bioremediasi berada didalam kisaran 20-200 USD per meter kubik bahan yang akan diolah, jauh lebih murah dari harga yang harus dikeluarkan dengan teknologi lain seperti incinerasi dan soil washing (150-600 USD).
- 2. Lingkungan, "greening image"** ketika suatu perusahaan begitu konsern dengan lingkungan, akan terbentuk sikap positif dari pasar.
- 3. Environmental Compliance**, ketaatan terhadap peraturan lingkungan menunjukkan bentuk integrasi total dan aktif dari industri terhadap regulasi yang dibangun oleh pemerintah untuk kepentingan masyarakat luas.
- 4. Partisipasi aktif** dari kelompok masyarakat dapat terakomodisir guna mendukung upaya-upaya dalam pengelolaan dan penanganan limbah hasil kegiatan eksplorasi dan eksploitasi



Produk akhir dari kegiatan bioremediasi dapat berupa :

- **air** terproduksi yang sudah memenuhi baku mutu lingkungan
- **padatan (solid)**, produk yang dapat digunakan untuk bahan pembentuk batu concrete untuk bahan bangunan dan pupuk.

TERIMA KASIH