

**BAHAN AJAR**  
**PENGELOLAAN LINGKUNGAN TERAPAN**

**Dosen :**

**Dr. Marningot Tua Natalis Situmorang**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SAHID JAKARTA**  
**2020**

## **FORM VERIFIKASI BAHAN AJAR**

Bahan Ajar Mata Kuliah : Pengelolaan Lingkungan Terapan  
Dosen Pengampu : Dr. Marningot Tua Natalis Situmorang

Jakarta, Maret 2020

Telah diverifikasi oleh :

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan

Laila Febrina, ST.,M.Si

Menyetujui,:

Dekan

Dr. Ekaterina Setyawati, ST., MT

## PERTEMUAN I

### SUSTAINABILITY (KEBERLANJUTAN)

## Sustainability (Keberlanjutan)

### Sustainable Development (Pembangunan berkelanjutan)

- Definisi Pembangunan Berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri (*World Commission on Environment and Development, 1987: Our Common Future*)
- Konsep pembangunan berkelanjutan mencoba memperbaiki masalah keadilan antar generasi, dimana generasi sekarang tetap dapat menikmati kekayaan bumi secara adil, tanpa harus mengorbankan kepentingan generasi mendatang.

## History of Sustainability

- **1962:** Rachel Carson publishes "Silent Spring"
- **1970:**
  - First **Earth Day** celebration – April 22nd
  - Nixon establishes EPA
    - Fueled by industrialization and overpopulation impacts
- **1972:** First UN conference on the Human Environment in Stockholm, Sweden



## History of Sustainability

- **1983** – UN establishes World Commission on Environment and Development
  - **Purpose:** examine world's critical environment and development problems and formulate solutions
- **1987:** Brundtland Commission Report
  - 3 components of Sustainable Development: **Environmental protection, Economic growth, and Social equity**
  - Defined Sustainable Development as...



*"Development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."*

# History of Sustainability



- **1992: Rio Earth Summit**
  - Over 178 governments adopted...
    - **Agenda 21: a global blueprint and plan of action for sustainable development in the 21<sup>st</sup> century**
    - **The Rio Declaration on Environment and Development**
      - 27 principles that express the rights and responsibilities of nations as they pursue human development and well-being
    - **The Forest Principles**
      - A guide for the management, conservation, and sustainable development of all types of forests
- **2002: Third UN conference on Environment and Development, Johannesburg, South Africa**

## SEJARAH PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN



## SEJARAH PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN (2)

2002, Johannesburg

### Deklarasi Johannesburg :

- Dari asal muasal ke masa depan : komitmen pada pembangunan berkelanjutan, masyarakat global manusiawi, pilar-pilar pembangunan, tanggung jawab terhadap anak cucu
- Dari Stockholm ke Rio de Janeiro ke Johannesburg : melindungi lingkungan, pembangunan ekonomi, dan sosial, serta memperkuat komitmen PB, merumuskan visi pembangunan umat manusia, kemajuan dilakukan dengan kesepakatan global
- Tantangan global : kemiskinan, gap negara maju dan berkembang, lingkungan global terus mengalami kerusakan
- Komitmen terhadap pembangunan berkelanjutan
- Multilateralisme adalah masa depan
- Mari mewujudkannya

2002

## INDIKATOR PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

### LINGKUNGAN

KEBERLANJUTAN LINGKUNGAN DGN MENERAPKAN KONSERVASI ATAU DIVERSIFIKASI PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM, DAN KESELAMATAN MASYARAKAT LOKAL

- Terjaganya keberlanjutan fungsi-fungsi ekologis
- Tidak melebihi ambang batas baku mutu lingkungan yang berlaku, nasional dan lokal (tidak menimbulkan pencemaran udara, air, tanah)
- Terjaganya keanekaragaman hayati (genetik, spesies, dan ekosistem) dan tidak terjadi pencemaran genetika
- Dipatuhinya peraturan tata guna lahan atau tata ruang
- Tidak menyebabkan timbulnya gangguan kesehatan
- Dipatuhinya peraturan keselamatan kerja
- Adanya prosedur yang terdokumentasi yang menjelaskan usaha-usaha yang memadai untuk mencegah kecelakaan dan mengatasi bila terjadi kecelakaan

#### INDIKATOR EKONOMI

##### KESEJAHTERAAN MASYARAKAT LOKAL

- Tidak menurunkan pendapatan masyarakat lokal
- Adanya kesepakatan dari pihak-pihak yang terkait untuk menyelesaikan masalah-masalah PHK sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku
- Adanya upaya-upaya untuk mengatasi kemungkinan dampak penurunan pendapatan bagi sekelompok masyarakat
- Tidak menurunkan kualitas pelayanan umum untuk masyarakat lokal

#### INDIKATOR SOSIAL

##### PARTISIPASI MASYARAKAT

- Adanya proses konsultasi ke masyarakat lokal
- Adanya tanggapan dan tindak lanjut terhadap komentar, keluhan masyarakat lokal
- Tidak menyebabkan konflik di tengah masyarakat lokal

## Tujuan Pembangunan Berkelanjutan

1. Berkelanjutan ekologis, yakni akan menjamin berkelanjutan eksistensi bumi. Hal-hal yang perlu diupayakan antara lain,
  - a. memelihara (mempertahankan) integrasi tatanan lingkungan, dan keanekaragaman hayati;
  - b. memelihara integrasi tatanan lingkungan agar sistem penunjang kehidupan bumi ini tetap terjamin;
  - c. memelihara keanekaragaman hayati, meliputi aspek keanekaragaman genetik, keanekaragaman species dan keanekaragaman tatanan lingkungan.
2. Berkelanjutan ekonomi; dalam perpektif ini pembangunan memiliki dua hal utama, yakni, berkelanjutan ekonomi makro dan ekonomi sektoral. Berkelanjutan ekonomi makro, menjamin ekonomi secara berkelanjutan dan mendorong efisiensi ekonomi melalui reformasi struktural dan nasional. Berkelanjutan ekonomi sektoral untuk mencapainya;
  - a. sumber daya alam dimana nilai ekonominya dapat dihitung harus diperlakukan sebagai kapital yang "tangible" dalam rangka akunting ekonomi;
  - b. koreksi terhadap harga barang dan jasa perlu diintroduksikan. Secara prinsip harga sumber daya alam harus merefleksikan biaya ekstraksi/pengiriman, ditambah biaya lingkungan dan biaya pemanfaatan.

## Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (2)

### 3. Berkelanjutan sosial budaya politik, meliputi:

- a. stabilitas penduduk,
- b. pemenuhan kebutuhan dasar manusia,
- c. Mempertahankan keanekaragaman budaya dan
- d. mendorong partisipasi masyarakat lokal dalam pengambilan keputusan.
- e. respek pada *human rights*, kebebasan individu dan sosial untuk berpartisipasi di bidang ekonomi, sosial dan politik, dan
- f. demokrasi, yakni memastikan proses demokrasi secara transparan dan bertanggung jawab.

### **Kesepakatan Nasional dan Rencana Tindak Pembangunan Berkelanjutan** *(Indonesian Summit on Sustainable Development, Yogyakarta, 21 Januari 2004)*

1. Penegasan komitmen bagi pelaksanaan dan pencapaian pembangunan berkelanjutan sesuai dengan peraturan perundangan dan sejalan dengan komitmen global;
2. Perlunya keseimbangan yang proporsional dari tiga pilar pembangunan berkelanjutan (ekonomi, sosial, dan lingkungan) serta saling ketergantungan dan saling memperkuat;
3. Penanggulangan kemiskinan, perubahan pola produksi dan konsumsi, serta pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan yang berkelanjutan.



4. Peningkatan kemandirian nasional.
5. Penegasan bahwa keragaman sumber daya alam dan budaya sebagai modal pembangunan dan perekat bangsa.
6. Perlunya melanjutkan proses reformasi sebagai prakondisi dalam mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan.
7. Penyelenggaraan tata pemerintahan yang baik, pengelolaan sumber daya alam, pola produksi dan konsumsi yang berkelanjutan, dan pengembangan kelembagaan merupakan dimensi utama keberhasilan pembangunan berkelanjutan.
8. Perwujudan dalam pencapaian rencana pelaksanaan pembangunan berkelanjutan bagi seluruh masyarakat, khususnya kelompok perempuan, anak-anak, dan kaum rentan.
9. Perwujudan sumber daya manusia terdidik untuk dapat memahami dan melaksanakan pembangunan berkelanjutan.
10. Pengintegrasian prinsip pembangunan berkelanjutan ke dalam strategi dan program pembangunan nasional.

# TERIMA KASIH

PERTEMUAN II  
HIDROLOGI

## HIDROLOGI

### Siklus Hidrologi Umum



Sumber: NASA (2021)

- 97% air di bumi berada di lautan
- 78% hujan global terjadi di lautan
- 86% evaporasi global dari lautan
- Lebih dari 90% air hujan di daratan Indonesia berasal dari lautan

### 3 Proses Hujan



Convective



Orographic

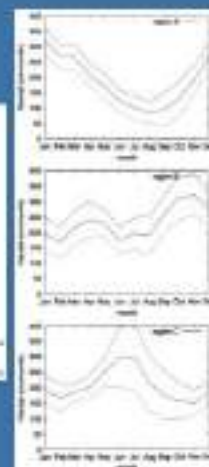


Convergence

### Pola Hujan Musiman Indonesia



Sumber: Aldrian dan Susanto (2003)

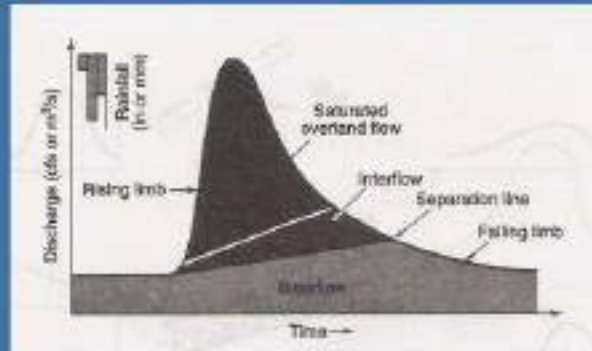


Monsoonal

Pengaruh ITCZ

Pengaruh SST: the Indonesian Throughflow

## Hydrograf



## Efek Pembangunan : Penurunan Kualitas Air

Table 1.1 Typical Pollutant Concentrations Found in Urban Stormwater

Typical Pollutants Found in Stormwater Runoff (Urban areas)	Units	Average Concentrations (1)
Total Suspended Solids (TSS)	mg/l	80
Total Phosphorus (TP)	mg/l	0.20
Total Nitrogen (TN)	mg/l	2.0
Total Organic Carbon (TOC)	mg/l	12.2
Total Coliform Bacteria (TC)	MFC/100 ml	3000
E. coli Bacteria (EC)	MFC/100 ml	1400
Ferrous Hydroxide (FH)	mg/l	1.5
Cadmium (Cd)	ug/l	1
Copper (Cu)	ug/l	18
Lead (Pb)	ug/l	18
Zinc (Zn)	ug/l	100
Chloride (Cl) (average only)	mg/l	220
Iron (Fe)	ug/l	1.1 to 2.0
Mercury (Hg)	ug/l	1 to 5.0

(1) These concentrations represent mean or median concentrations measured at typical sites, and may be higher during individual storms. Also note that some of the low runoff concentrations from stormwater discharges are 2 to 10 times higher than these values. Units: mg/l = milligrams/liter, ug/l = micrograms/liter.  
Data Sources: (a) Schaefer (1987); (b) Schaefer (1988); (c) Schaefer (1990); (d) National Sanitation (1996); (e) US EPA (1982); (f) Galloway (1995); (g) Schaefer (1998).

**TERIMA  
KASIH**

PERTEMUAN III  
PENGOLAHAN AIR

# PENGOLAHAN AIR

## Kebutuhan Air Manusia

- Bagi manusia, air minum adalah salah satu kebutuhan utama, untuk kebutuhan: minum, mandi, cuci, dsb
- Air minum yang ideal adalah:
  - jernih
  - tidak berwarna
  - tidak berbau
  - tidak berasa
  - tidak mengandung kuman dan zat-zat yang berbahaya
- Tujuannya adalah: mencegah terjadinya serta meluasnya penyakit bawaan air (*water-borne-diseases*)
- Di negara maju standar air minum sudah sangat tinggi, sehingga tersedia air yang siap minum dimana saja (*potable water*). Sedang di Indonesia, kualitas air minum yang memenuhi syarat belum dapat tercapai, sehingga sistem penyediaan air minum yang disediakan oleh PDAM baru disebut air bersih bukan air minum.

## Kriteria dan Standar

- Kriteria dan standar kualitas air didasarkan atas :
  - Kesehatan : logam dan logam berat, anorganik (nitrit), zat organik
  - Estetika : bau, rasa, warna
  - Teknis : the best technology available atau best practical technology
  - Toksisitas : efek racun
  - Polusi : mencegah teremisinya pencemar ke lingkungan
  - Ekonomi : kerugian-kerugian ekonomi
- Standar air minum di Indonesia : diterapkan untuk sumber air minum (air baku) dan air minum sehingga tidak akan menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia :
  - Standar sumber air minum (air baku) : PP 82/2001
  - Standar air minum : Keputusan Menkes No. 907/2002

## Parameter Fisik Air

- Suspended solid ( $>10^{-3}$  mm)
  - Koloid ( $10^{-6}$  mm -  $10^{-3}$  mm)
- Turbiditas (absorbed/scattered)
- Warna (dissolved solid,  $<10^{-6}$  mm)
  - Zat tannin pada kayu dan humus → warna kuning
  - Oksida besi → warna merah
  - Oksida mangan → warna coklat/hitam
- Rasa dan bau
- Temperatur



## Parameter Kimia Air

- Total Dissolved Solids (ion balance)
  - Major constituents (1-1000 mg/L): Sodium, calcium, magnesium, bicarbonate, sulfate, chloride
  - Secondary constituents (0.01-10 mg/L): iron, strontium, potassium, carbonate, nitrate, fluoride, boron, silica



## Parameter Kimia Air (2)

- Alkalinitas: jumlah ion dalam air yang akan bereaksi dengan ion hidrogen
  - Sumber: bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) hidroksida ( $\text{OH}^-$ ),  $\text{HSiO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{BO}_3^-$ , dll.
- Kesadahan (Hardness) : konsentrasi kation logam dalam larutan.
  - Dalam kondisi supersaturasi (sangat jenuh) akan bereaksi dengan anion membentuk endapan

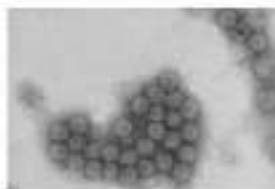


## Parameter Kimia Air (3)

- Florida
- Logam → karsinogenik
- Zat organik
  - BOD (Biochemical Oxygen Demand): jumlah oksigen yang digunakan oleh mikroba untuk mengkonsumsi zat organik
- Nutrien (untuk pertumbuhan): karbon, nitrogen, fosfor

## Parameter Biologi Air

- Patogen
  - Bakteri → kolera (bakteri *Vibrio comma*), tifus (bakteri *Salmonella thyposa*),
  - Virus → diare, meningitis, hepatitis
  - Protozoa (hewan tingkat terendah)
  - Helminth (parasitic worms)



rotavirus



Vibrio comma



## Proses Alamiah Air

- Sedimentasi/pengendapan
- Filtrasi
- Transfer gas
  - Solubilitas/kelarutan
  - Kecepatan transfer
- Transfer panas



## Proses Alamiah Air (2)

- Proses kimia → konversi kimia
- Proses biokimia → proses metabolik
- Mikroorganisma di air
  - Bakteri
  - Protozoa
  - Alga
  - Lainnya (rotifers, crustacea)



## PENGOLAHAN AIR



### ■ Kriteria air minum :

- Kualitas : memenuhi persyaratan agar berfungsi secara baik dalam penggunaannya
- Kuantitas : memenuhi kebutuhan agar jumlahnya cukup sesuai kebutuhan
- Kontinuitas : tersedia dan terjangkau setiap saat

### ■ Kualitas :

- Kualitas fisik : bau, rasa, warna, suhu dan kekeruhan
- Kualitas kimiawi :
  - Anorganik : ditoleransi hingga batas-batas tertentu, terutama dampaknya terhadap kesehatan. Contoh maksimum konsentrasi Cu = 1 mg/l, Zn = 5 mg/l
  - Organik : dibatasi karena dapat bersifat toksik (baik karsinogen, maupun non-karsinogen), seperti senyawa aktif pembentukan pestisida dll
- Kualitas biologi : indikator pencemaran air oleh aktivitas domestik, contoh : bakteri *eschericia coli*
- Kualitas radioaktif : bebas dari zat radioaktif

## Syarat Sumber Air

- **Syarat sumber air, terpenuhi :**
  - Kuantitas : jumlah
  - Kualitas : mutu
  - Kontinuitas : ketersediaan air
- **Sumber-sumber air :**
  - Air hujan : Kurang mineral, Tergantung musim
  - Air tanah :
    - Dangkal : kuantitas terbatas, kualitas tergantung air permukaan, kontinuitas tergantung infiltrasi
    - Dalam : kuantitas relatif cukup, kualitas cukup baik, namun kontinuitas tidak terjamin
  - Mata air : kuantitas kecil, kualitas relatif bagus, kontinuitas belum tentu terjamin
  - Air permukaan :
    - Sungai : kuantitas dapat diandalkan, namun kualitasnya sedang-buruk, kontinuitas membutuhkan studi hidrologi
    - Danau
    - Laut : membutuhkan teknologi tinggi

## Jenis Pengolahan Air Bersih


- **Jenis pengolahan air bersih secara umum:**
  - **Penjernihan** : bertujuan menurunkan kekeruhan, Fe dan Mn
  - **Pelunakan** : bertujuan menurunkan kesadahan air
  - **Desinfeksi** : bertujuan membunuh bakteri patogen
- **Jenis proses pengolahan air bersih:**
  - **Secara fisika** : tidak ada penambahan zat kimia (aditif), contoh: pengendapan, filtrasi, adsorpsi, dll
  - **Secara kimiawi** : penambahan bahan kimia sehingga terjadi reaksi kimia. Contoh penyisihan logam berat, pelunakan, netralisasi, klorinasi, ozonisasi, UV, dsb
  - **Secara biologi** : memanfaatkan aktivitas mikroorganisme. Contoh saringan pasir lambat

## Penjernihan Air

- Karakteristik tipikal air permukaan di Indonesia adalah masalah **kekeruhan**, yang berfluktuasi tergantung musim. Sehingga sasaran utama adalah "jernih"
- Rangkaian proses penjernihan tergantung dari:
  - **Suspensi koloidal**:
    - Stabil sehingga sulit diendapkan
    - Ukuran  $10^{-3}$  –  $10^{-6}$  mm, memiliki kecepatan mengendap sekitar 1 mm/jam sampai 1 mm/tahun
  - **Non koloidal** dapat terendapkan (*settleable*):
    - Tidak stabil
    - Siap untuk mengendap
- Proses penjernihan air akan melibatkan unit-unit operasi dan proses berdasarkan sifat fisik dan kimia dari koloid

## Pengolahan air khusus

- Penurunan kesadahan (air tanah):
  - Penambahan kapur atau kapur soda
  - Pertukaran ion:  $\text{Ca}^{++} + \text{Na}_2\text{R} \rightarrow \text{CaR} + 2\text{Na}^+$
- Penurunan Fe dan Mn:
  - Oksidasi dan pengaturan pH
- Penyisihan materi terlarut (*Total Dissolved Solid*):
  - Membran
- Penyisihan bau, rasa dan warna:
  - Adsorpsi: karbon aktif
- Penempatan pengolahan khusus membutuhkan:
  - Karakteristik air baku yang akan diolah secara:
    - Kualitatif: kandungan pencemar yang terkandung serta tingkat keberbahayaan thd kesehatan manusia dan kerusakan material
    - Kuantitatif: besarnya kebutuhan air di masyarakat serta ketersediaannya di sumber air baku
  - Periode perencanaan: sangat berpengaruh thd dimensi instalasi dan aspek ekonomis
  - Kemudahan dalam operasi dan perawatan: ketersediaan sumber daya manusia dan suku cadang



## Using Water Sustainably

- Only a small amount of world's water is suitable for human use.
- A rising population, pollution and other factors are limiting this resource.
- Sustainability means working and behaving in a way that protects resources to ensure that they are available to future generations.



**TERIMA KASIH**

PERTEMUAN IV  
PENGOLAHAN SUMBER DAYA AIR (PSDA) TERPADU



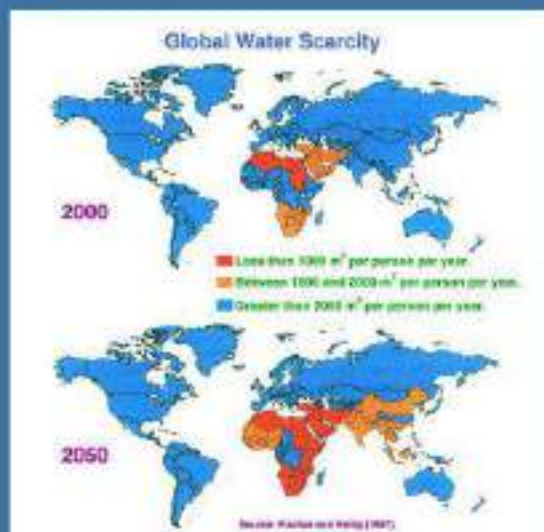
### Fakta tentang Air

- Air tidak tergantikan
- Air memiliki nilai ekonomis total yang melebihi nilai jualnya saat ini
- Air dibutuhkan oleh makhluk hidup dan ekosistem
- Pengelolaan air yang buruk dan kekurangan air akan menyebabkan berbagai hal, misal penyakit, malnutrisi, penurunan pertumbuhan ekonomi, ketidakstabilan sosial, konflik, permasalahan lingkungan

## Tekanan terhadap Air

- Pertumbuhan penduduk dan ekonomi :  
kenaikan kebutuhan dan limbah
- Urbanisasi : mempersulit SPAM dan  
pengolahan air buangan
- Globalisasi : masalah lingkungan di lokasi  
produksi dan ekspor-impor air maya
- Variabilitas dan perubahan iklim :  
ketidakpastian ketersediaan air

## Air akan Semakin Langka





## Kondisi Kini dan Prediksi Mendatang

### Kini :

- Air terbatas
- Demand > Supply
- Permasalahan lingkungan memburuk
- Pengelolaan bersifat sektoral dan terfragmentasi

### Mendatang :

- Ketersediaan untuk per kapita menurun
- Kualitas menurun
- Kompetisi/konflik meningkat : urban v. pertanian v. energi v. lingkungan v. industri v. lainnya; kaya v miskin; hulu v. hilir; lokal v. regional/nasional/ internasional

## Perubahan Paradigma : Dublin Principles



- Air tawar adalah sumber daya yang terbatas dan rentan, penting untuk menunjang kehidupan, pembangunan, dan lingkungan.
- Pengembangan dan pengelolaan air harus berdasarkan pada pendekatan partisipatori, melibatkan para pemakai, perencana, dan pengambil kebijakan di semua tingkatan.

## Perubahan Paradigma : Dublin Principles



- Perempuan memegang peran sentral dalam pengadaan, pengelolaan dan penjagaan air
- Air memiliki nilai ekonomis dalam seluruh pemanfaatannya dan harus dipandang sebagai barang ekonomis dan barang social

PSDA Terpadu mengadopsi Dublin Principles

## PSDA Terpadu : UU 7/2004

UU tentang Sumber Daya Air :

- "Sumber daya air dikelola berdasarkan asas kelestarian, keseimbangan, kemanfaatan umum, keterpaduan dan keserasian, keadilan, kemandirian, serta transparansi dan akuntabilitas." (Pasal 2)
- "Sumber daya air dikelola secara menyeluruh, terpadu, dan berwawasan lingkungan hidup dengan tujuan mewujudkan kemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat." (Pasal 3)
- "Sumber daya air mempunyai fungsi sosial, lingkungan hidup, dan ekonomi yang diselenggarakan dan diwujudkan secara selaras." (Pasal 4)
- "Pola pengelolaan sumber daya air didasarkan pada prinsip keseimbangan antara upaya konservasi dan pendayagunaan sumber daya air." (Pasal 11)
- "Penyusunan pola pengelolaan sumber daya air sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilakukan dengan melibatkan peran masyarakat dan dunia usaha seluas-luasnya." (Pasal 11)

## PSDA Terpadu : Fungsi Pengelolaan

- Alokasi air
- Pengendalian polusi
- Monitoring
- Pengelolaan finansial
- Pengelolaan banjir dan kekeringan
- Pengelolaan informasi
- Perencanaan DAS
- Partisipasi pemangku kepentingan



## PSDA Terpadu : Perlu Dikembangkan

### A. Lingkungan yang mendukung

- A1. Kebijakan
- A2. Peraturan perundang-undangan
- A3. Struktur pembiayaan dan insentif

### B. Peran institusional

- B1. Kerangka kerja organisasi
- B2. Kapasitas institusi

### C. Instrumen pengelolaan

- C1. Kajian sumber daya air
- C2. Rencana PSDA Terpadu
- C3. Pengelolaan demand
- C4. Instrumen perubahan sosial
- C5. Penyelesaian konflik
- C6. Instrumen regulasi
- C7. Instrumen ekonomi
- C8. Pengelolaan informasi

## PSDA Terpadu : Integrasi



"Pola pengelolaan sumber daya air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disusun berdasarkan wilayah sungai dengan prinsip keterpaduan antara air permukaan dan air tanah" (UU 7/2004 Pasal 11)

## PSDA Terpadu : Siklus Perencanaan



"Pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air; pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air." (UU 7/2004 Pasal 1)

**TERIMA  
KASIH**

# PENGOLAHAN AIR LIMBAH

Pengelolaan Lingkungan Terapan  
Program Studi Teknik Lingkungan USAHID

## Air Limbah ??

- Air limbah adalah sisa dari suatu hasil usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair
  - Domestik
  - Industri
- Kenapa harus diolah??

## Kualitas Air Limbah (Domestik)

- Umumnya seragam,  
Perbedaan → konsumsi air, pola makan
- Parameter
  - Senyawa organik : BOD5 dan COD
  - Senyawa golongan Nitrogen : NH3, NO3, NO2, N-organik
  - Padatan : TSS
  - Bahan lain : Deterjen
  - Mikrobiologi : Total coli

## Kualitas Air Limbah (Domestik)...(2)

- Parameter Kunci:
  - TSS, BOD5, Oil&Grease, pH
- Baku Mutu Effluen :  
Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Effluen Air Limbah Domestik

Baku Mutu Effluen Kepmen. LH No. 112 Tahun 2003

Parameter	Satuan	Konsentrasi
TSS	mg/l	100
pH		6-8
BOD5	mg/l	100

## Karakteristik Air Limbah

Japan International Corporation Agency – Departemen Pekerjaan Umum RI.	BOD
High Income	43,9 gr/org/hari
Middle Income	31,7 gr/org/hari
Low Income	26,8 gr/org/hari
Proyek Pengembangan Baku Mutu Lingkungan – Departemen Pekerjaan Umum RI (Komposisi Air Buangan Indonesia ).	BOD
Kuat	400 ppm
Medium	220 ppm
Lemah	110 ppm
Metcalf, 1991 ( USA )	TSS 60 – 115 gr/org/hari
WPCF, 1959 ( USA )	TSS 90 gr/org/hari
Randal, 1980	TSS 36 gr/org/hari

## What is BOD?

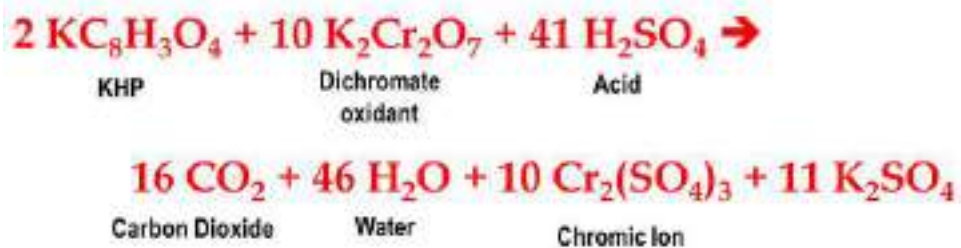


Food - Organic material (carbon), exerts carbonaceous oxygen demand (**CBOD**)



# What is COD?

## COD Reaction



## Chemical Oxygen Demand (COD)



- Jumlah oksidan-oksidan yang bereaksi dalam sebuah contoh air.
- Jumlah oksigen yang dikonsumsi diekspreskan dalam oxygen equivalent: mg/L of O<sub>2</sub>
- Dapat jadi parameter tingkat pencemaran limbah domestik dan industri

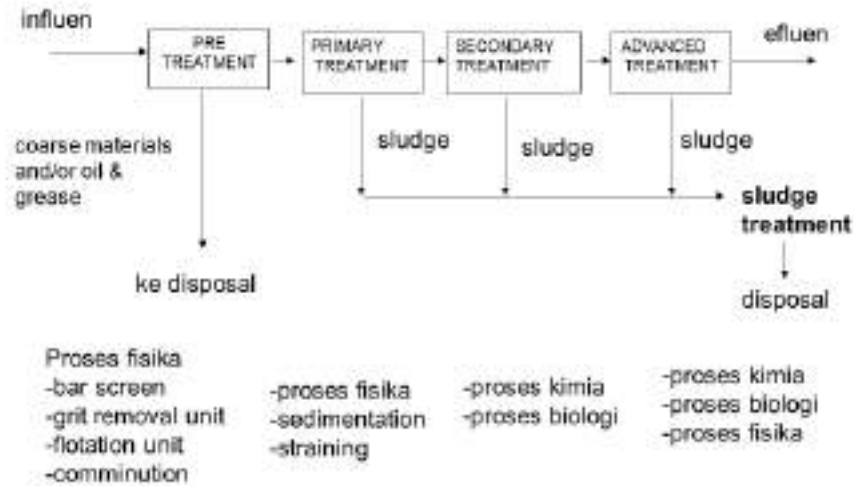
## Kualitas Air Limbah (Industri)

- Berbeda dengan air limbah domestik
- Bervariasi → jenis industri dan proses
- Parameter Kimia : beragam
  - Logam berat : industri elektroplating, industri metal, industri penyamakan kulit, industri batu batere dll.
  - BOD/COD
    - Industri makanan-minuman : biodegradable
    - Industri kimia/farmasi BOD/COD kecil

## Kuantitas Air Limbah

- Domestik
  - cukup seragam ~ 80% pemakaian air bersih → limbah cair domestik
  - pola discharge mengikuti pemakaian air keb domestik
- Industri
  - sulit diprediksi → pola pemakaian air di industri → perlu survey lapangan
  - Bila tidak ada proses basah → tidak ada air limbahnya (industri) hanya dari kegiatan domestik

## Skema pengolah limbah



## Pengolahan Air Limbah

- **Pre-treatment (Primary Treatment)**  
Menghilangkan Suspended solid dan materi-materi kasar
- **Secondary Treatment**  
Menghilangkan kandungan organik terlarut
- **Tertiary Treatment (Advance Treatment)**  
Menghilangkan nutrien (N&P) atau bahan-bahan pencemar spesifik yang tidak dapat dihilangkan pada pengolahan tingkat sebelumnya
- **Sludge Handling**
  - Mengolah lumpur yang dihasilkan dalam proses sebelumnya sehingga siap dibuang ke lingkungan

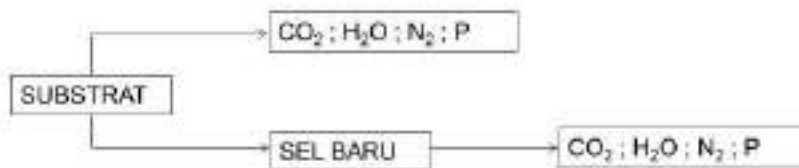
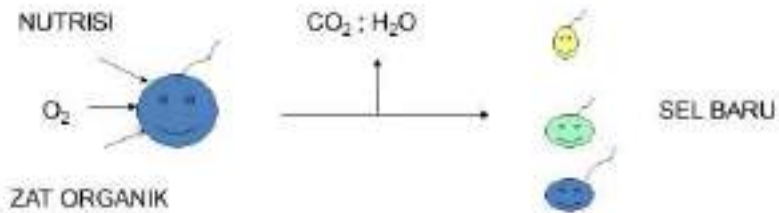
## Pre Treatment & Primary Treatment

- Pre-Treatment
  - Proses Fisika
    - Bar Screen
    - Grit Removal unit
    - Flotation unit
    - Comminution
- Primary Treatment
  - Proses Fisika
    - Straining
    - Sedimentasi

## Jenis Pengolahan Secara Biologi

- Berdasarkan kebutuhan oksigen:
  - Pengolahan secara aerob
    - COD < 4000 mg/l (relatif rendah)
    - Contoh:
      - Kolam (Kolam Stabilisasi, aerated Lagoon)
      - Trickling Filter
      - Rotating Biological Contractor
      - Activated Sludge
      - Modifikasi Activated Sludge (Kontak Stabilisasi, Extended Aeration, Oxidation Ditch)
  - Pengolahan secara anaerob
    - Contoh:
      - Imhoff Tank
      - Up flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)

## PRINSIP PENGOLAHAN SECARA BIOLOGI



# TERIMA KASIH

PERTEMUAN VI  
PENCEMARAN UDARA



## Pendahuluan

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara
- **Pencemaran udara (*air pollution*)** : masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lainnya ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.
- **Pencemar udara (*air pollutant*)** : zat yang berada di atmosfer dalam konsentrasi tertentu yang bersifat membahayakan manusia, binatang, tumbuhan atau benda-benda lain.
- **Sumber pencemar udara (*sources of air pollutants*)** : setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara yang menyebabkan udara tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.
- Pencemaran udara dapat didefinisikan sebagai kondisi atmosfer yang terdiri atas senyawa-senyawa dengan konsentrasi tinggi diatas kondisi udara ambien normal, sehingga menimbulkan dampak negatif bagi manusia, hewan, vegetasi, maupun benda lainnya.



## Jenis & Karakteristik Pencemar Udara Berdasarkan reaksi yang terjadi



- **Pencemar primer** (primary pollutants) : langsung dari sumber
  - contoh: partikulat, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, dst.
- **Pencemar sekunder** (Secondary pollutants) : terbentuk oleh interaksi kimiawi antara pencemar primer dan senyawa-senyawa penyusun atmosfer alamiah
  - contoh : NO<sub>2</sub>, ozon- O<sub>3</sub>, Peroxy Acetyl Nitrate (PAN), Asam sulfat, asam nitrat, dst.

## Sumber Pencemaran Udara (Sumber Alamiah)

### ■ Sifat

- timbul dengan sendirinya tanpa ada pengaruh dari aktivitas manusia
- tidak dapat dikendalikan tapi tidak sering terjadi



### ■ Contoh

- meletusnya gunung berapi : emisi  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ , dan partikulat.
- kebakaran hutan : emisi HC, CO, dan partikulat berupa asap.



## Sumber Pencemaran Udara (Sumber Anthropogenik)

### ■ Sifat:

- Berasal dari perbuatan manusia
- Dapat dicegah dan dikendalikan





## **Fenomena Pencemaran Udara** ***Long Distance Transport***

- Perpindahan pencemar dari sumbernya
- Bagian dari dinamika atmosfer; dipengaruhi oleh aspek meteorologi mikro, makro, maupun meso
- Berkaitan erat dengan fenomena lainnya
- Skala transport pencemar :
  - skala mikro/skala lokal : London smog
  - skala meso/skala regional : peristiwa kebakaran hutan di Kalimantan
  - skala makro/skala kontinental : pemanasan global, penipisan lapisan ozon

## **Fenomena Pencemaran Udara** ***Hujan Asam***

- Timbul sebagai akibat tingginya pengemisiaan pencemar udara, khususnya  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_x$ .
- Proses oksidasi di atmosfer mengakibatkan gas-gas tersebut berubah menjadi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{HNO}_3$   
→ meningkatkan keasaman air hujan (deposisi basah).

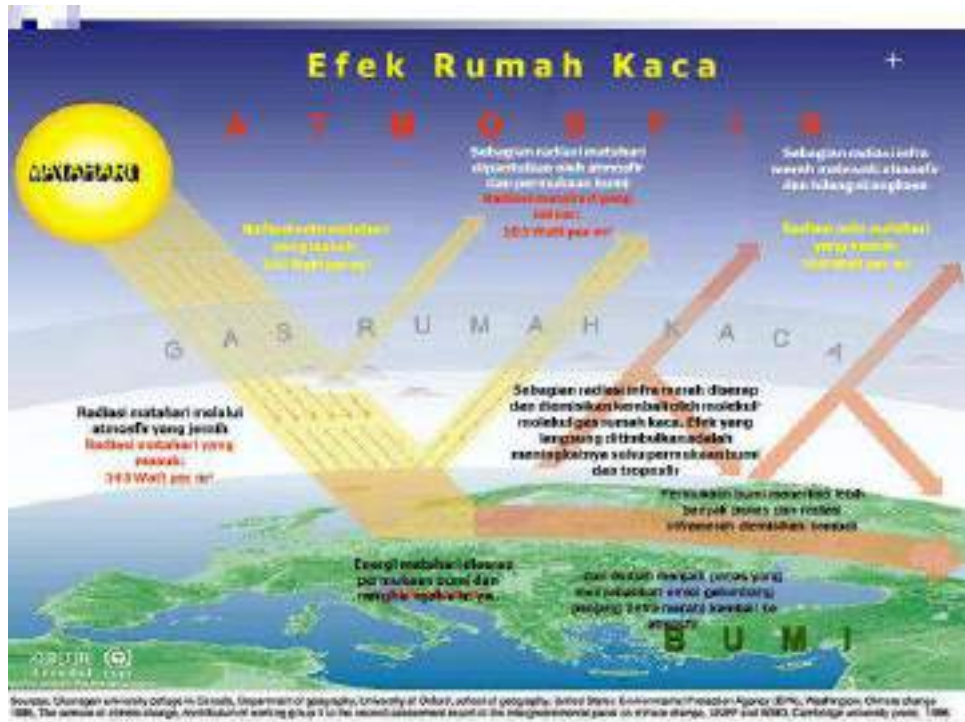
## Fenomena Pencemaran Udara *Smog Fotokimia*

- Timbul sebagai akibat terjadi reaksi fotokimia antara pencemar-pencemar udara, khususnya pencemar HC dan NO<sub>x</sub> dengan bantuan sinar matahari.
- Terbentuk smog (smoke + fog), contoh terkenal : London smog.
- Skala dampak : lokal dan regional.

## Fenomena Pencemaran Udara *Penipisan Lapisan Ozon (London Smog)*

- The **Great Smog** , atau **Big Smoke**, terjadi di London Inggris pada bulan Desember 1952
- Menyebabkan ribuan kematian di London, akibat infeksi saluran pernafasan hypoxia (kadar oksigen dalam darah yang sangat rendah), infeksi yang terjadi terutama berupa bronchopneumonia atau acute purulent bronchitis atau bronchitis kronis.





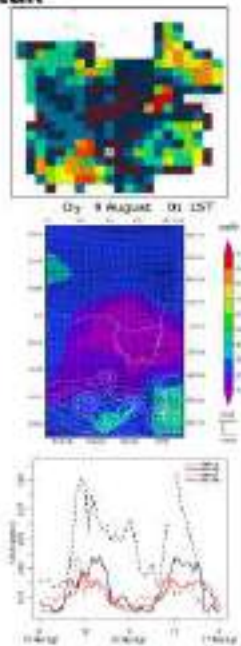
## Langkah Pemodelan Pencemaran Udara untuk Perkotaan

Pengumpulan Data Inventarisasi Emisi  
Untuk input model dibuat Peta Emisi dalam Grid  
(misal 1 km x 1 km) menggunakan software GIS.

Simulasi komputer menggunakan model  
dispersi, contoh WRF/Chem, CMAQ, CAMx, dll

Validasi model, dibandingkan dengan data  
pengukuran

Sumber gambar: Asep Sofyan, 2013



## Pengendalian Pencemaran Udara

- Pengendalian Pencemaran Udara :
  - > Atmosfer memiliki kemampuan alami yang dikenal "*self cleansing*".
  - > Perengkapan pengendalian pencemaran udara prinsipnya mengikuti proses penyisihan partikel dan gas pencemar di atmosfer.
  - > Pendekatan dalam pengendalian pencemaran udara adalah pengenceran dan pengendalian pencemar pada sumber.

## Alat Pengendali Pencemaran Udara

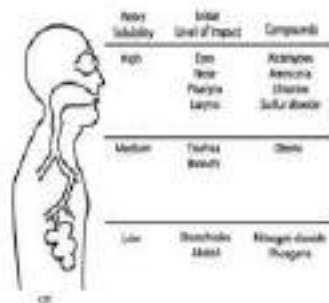
- Sistem Pengendalian Pencemaran Udara :
  - Pengendalian Partikulat/debu
  - Pengendalian fasa gas
- Setiap alat memiliki kelebihan dan kekurangan
- Pemilihan alat harus didasarkan pada :
  - Ukuran Partikel
  - Efisiensi penyisihan yang ingin dicapai
  - Besarnya aliran gas
  - Waktu pembersihan
  - Karakteristik partikel

## DAMPAK PENCEMARAN UDARA PADA KESEHATAN



## Dampak Pencemaran Udara Dampak Gas dalam Sistem Pernafasan

### DEPOSITION OF POLLUTANTS IN RESPIRATORY TRACT



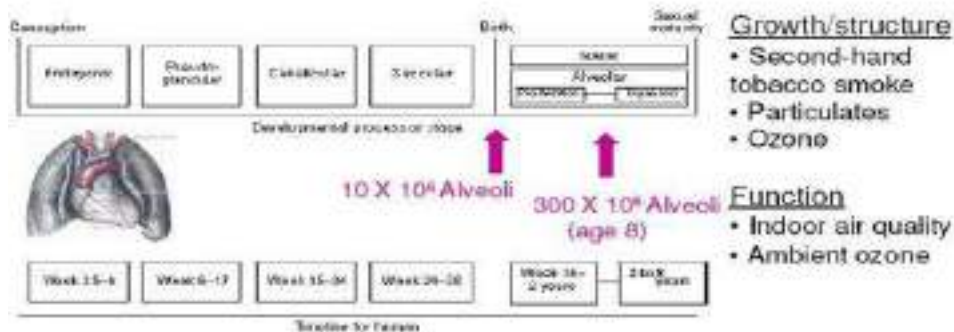
Bagian pernafasan  
atas, tengah, dan bawah

- Karakteristik penentu:  
kelarutan dalam air
- $\text{SO}_2$ , kelarutannya tinggi di dalam air, berpengaruh terhadap sistem pernafasan bagian atas
- Ozon, kelarutannya sedang di dalam air, berpengaruh pada sistem pernafasan bagian tengah
- $\text{NO}_x$  kelarutannya rendah di dalam air, berpengaruh pada sistem pernafasan bagian bawah

## Pengaruh Pencemar thd Pertumbuhan Sistem Pernafasan

- Fase perkembangan sistem pernafasan sesuai dengan pertambahan usia
- Pada waktu lahir: bayi memiliki sekitar 10 juta alveoli,
- Pada umur 8 tahun paru2 telah tumbuh dan memiliki 300 juta alveoli.
- Pemaparan pd periode ini berpengaruh thd pertumbuhan dan fungsi paru2

### RESPIRATORY DEVELOPMENT: CONTINUES THROUGH LINEAR GROWTH



## Dampak Pencemaran Udara

### Dampak CO terhadap Reseptor

#### CO: THE "SILENT KILLER"

Sumber umum : pembakaran tdk sempurna (gas, batubara, kayu), water heater, knalpot, asap rokok



#### Ciri-ciri

- Tidak berwarna, tdk berbau, terbentuk akibat pembakaran tdk sempurna bahan bakar fosil
- Afinitas CO thd Haemoglobin (Hb): 240–270 lebih besar drp tdk O<sub>2</sub>

#### Pemaparan berdasarkan konsentrasi:

- rendah : fatigue dan sakit dada
- tinggi : sakit kepala, pusing, dan kesehatan yg melemah, tdk bisa tidur, muntah2, bingung, dan kehilangan orientasi
- sangat tinggi: pingsan atau meninggal (>750 ppm)

## Dampak Pencemaran Udara

### Dampak CO terhadap Reseptor

Konsentrasi CO (ppm)	Pemaparan	Dampak
50	6 minggu	Perubahan struktur pda jantung dan otak binatang
50	8 sampai 12 jam	Gangguan pada gerakan motorik

Konsentrasi COHb (%)	Dampak
<1	Belum terlihat
1-2	Perubahan sikap/perilaku
2-5	Dampak thd sistem syaraf pusat.
>5	Perubahan fungsi paru-paru
10-80	Sakit kepala, lelah, koma, gagal nafas, kematian

## **Dampak Pencemaran Udara**

### Dampak Oksida sulfur terhadap Reseptor

- Menimbulkan dampak yang berarti apabila disertai partikulat
- Pernafasan → "bronchoconstriction"
- Kerusakan sel tumbuhan : daun menjadi lebih pucat dan berwarna gading

## **Dampak Pencemaran Udara**

### Dampak Hidrokarbon (HC) terhadap Reseptor

- Reaksi di atmosfer:  $HC + NO_x + \text{sinar matahari} \rightarrow \text{smog fotokimia}$
- Hidrokarbon bersama dengan oksida nitrogen dan sinar matahari membentuk oksidan fotokimia yg merupakan komponen utama smog fotokimia (smog fotokimia berdampak negatif pada kesehatan manusia dan tanaman)
- Belum terbukti menimbulkan efek langsung terhadap reseptor
- Etilen dpt menghambat pertumbuhan tanaman
- Aromatik hidrokarbon bersifat karsinogenik





**TERIMA KASIH**

## **PENGELOLAAN KEBISINGAN**

### **Definisi**

- Kebisingan: suara-suara yang tidak dikehendaki
- Suara: sensasi yang diterima telinga sebagai akibat fluktuasi tekanan udara terhadap tekanan udara yang stabil.
- Telinga akan merespons fluktuasi-fluktuasi kecil tersebut dengan sensitivitas yang sangat besar.
- Bising juga diartikan vibrasi/energy yang dikonduksikan dalam media udara, cairan, padatan, tidak tampak dan dapat memasuki telinga serta menimbulkan sensasi pada alat dengar

## Jenis Bising

Tergantung pada durasi dan frekuensi

- *Steady wide band noise*, bising yang meliputi suatu jelajah frekuensi yang lebar (bising dalam ruang mesin)
- *Steady narrow band noise*, bising dari sebagian besar energi bunyi yang terpusat pada beberapa frekuensi saja, contoh gergaji bundar.
- *Impact noise*, kejutan singkat berulang, contoh riveting
- *Intermittent noise*, bising terputus, contoh lalu lintas pesawat

## Karakteristik bising

1. **Intensitas/tekanan (sound pressure/intensity)**
2. **Frekuensi**
3. **Durasi eksposur terhadap bising**

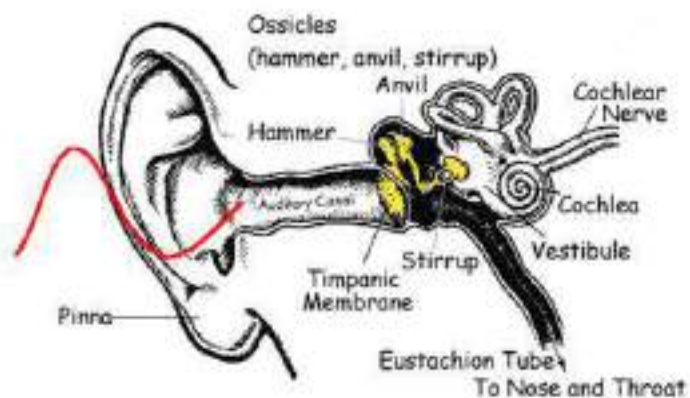
**Ketiga karakteristik diperlukan karena:**

- **Semakin keras suara, semakin tinggi intensitasnya**
- **Frekuensi tinggi lebih berbahaya terhadap kemampuan dengar. Telinga manusia lebih sensitif terhadap frekuensi tinggi**
- **Semakin lama durasi eksposur semakin besar kerusakan pada mekanisme pendengaran**

## Tipe kebisingan lingkungan

Jumlah kebisingan	Semua kebisingan di suatu tempat tertentu dan suatu waktu tertentu
Kebisingan spesifik	Kebisingan di antara jumlah kebisingan yang dapat dengan jelas dibedakan untuk alasan-alasan akustik. Seringkali sumber kebisingan dapat diidentifikasi
Kebisingan residual	Kebisingan yang tertinggal sesudah penghapusan seluruh kebisingan spesifik dari jumlah kebisingan di suatu tempat tertentu dan suatu waktu tertentu
Kebisingan latar belakang	Semua kebisingan lainnya ketika memusatkan perhatian pada suatu kebisingan tertentu. Penting untuk membedakan antara kebisingan residual dengan kebisingan latar belakang

- Telinga manusia sensitif terhadap frekuensi 20Hz sampai 20,000 Hz.
  - Infrasonic < 20 Hz (gajah)
  - Ultrasonic > 20.000 Hz (anjing)



## Intensitas Relatif

**Perbandingan intensitas suara terhadap intensitas batas pendengaran manusia:**

**skala desibel**

$$\beta \text{ [decibels, db]} = 10 \log (I/I_0)$$

**I = current Intensity**

**$I_0 = 10^{-12}$  watts/m<sup>2</sup> (threshold of hearing)**

## Menghitung desibel

Untuk membandingkan 2 intensitas suara,  $I_1$  dan  $I_2$ , digunakan rumus:

$$10 \times \log I_1/I_2 \text{ desibel (dB)}$$

Untuk *amplitude* (tekanan udara) digunakan:

$$10 \times \log x_1^2/x_2^2 \text{ desibel (dB), atau:}$$

$$20 \times \log x_1/x_2 \text{ desibel (dB)}$$

**Contoh:** Berapa perbedaan intensitas antara 3,5 dan 0,02 watts dalam satuan desibel.

$$\text{Jawab: } 10 \log 3.5/0.02 = 10 \log (175) = 10 (2.24) = 22.4 \text{ dB}$$

## Intensitas

- Laju aliran energi tiap satuan luas yang dinyatakan dalam desibel (dB) – Alexander Graham Bell-
- dB adalah merupakan satuan yang dihasilkan dari perhitungan yang membandingkan suatu tekanan suara yang terukur terhadap suatu tekanan acuan (sebesar 0,0002 dyne/cm<sup>2</sup>).
- $B = \log (\text{int.terukur}/\text{int.acuan})$  untuk mendapatkan angka yang lebih akurat ditentukan dengan angka kelipatan 10 (desi)
- Intensity level  $\text{dB} = 10 \text{ Log } (I/I_0)$
- Sound pressure level (tekanan bunyi) =  $20 \log (I/I_0)$ , karena intensitas sebanding dengan kuadrat tekanan bunyi.

## Tekanan = Sound Pressure

- Manusia dapat mendengar suara pada tekanan antara 0,0002 dynes/cm<sup>2</sup> (ambang dengar/threshold of hearing) sampai 2000 dynes/cm<sup>2</sup> → range besar sehingga satuan yang dipakai dB (decibel): logaritmik
- Dinyatakan dalam decibel (dB) yang dilengkapi skala A, B, dan C  
→ sesuai dengan berbagai kegunaan
- Skala A digunakan karena merupakan response yang paling cocok dengan telinga manusia (peka terhadap frekuensi tinggi)
- Skala B dan C untuk evaluasi kebisingan mesin, dan cocok untuk kebisingan frekuensi rendah

## Frekuensi

- Adalah jumlah getaran dalam tekanan suara per satuan waktu (Hertz atau cycle per detik), frekuensi dipengaruhi ukuran, bentuk dan pergerakan sumber, pendengaran normal orang dewasa dapat menangkap bunyi dengan frekuensi 20-20.000 Hz.

## Efek bising pada manusia

- Psikologis, terkejut, mengganggu dan memutuskan konsentrasi, tidur dan saat istirahat
- Fisiologis, seperti menaikkan tekanan darah dan detak jantung, mengurangi ketajaman pendengaran, sakit telinga, mual, kendali otot terganggu, dll.
- Gangguan komunikasi yang mempengaruhi kenyamanan kerja dan keselamatan.

## Pengukuran kebisingan

- Mengukur overall level → sound level meter (satuan dBA)
- Mengukur kebisingan pada setiap level frekuensi → SLM dengan frequency analyzer
- Penentuan eksposur kebisingan pada pekerja → noise dosimeter (satuan dBA)

## Ketuliaan

- = berkurangnya ketajaman pendengaran dibanding/terhadap orang normal (15 dB)/ gol usia
- Ada 2 macam:
  - permanen: karena penyakit, usia tua, obat, trauma, dan kebisingan
  - temporer: akibat ekposur bising, dapat pulih setelah istirahat beberapa saat tergantung keparahan
- Ketuliaan temporer akan menjadi permanen bila terus terekpos bising (dari rumah, tempat umum, rekreasi, musik, industri, dll.)
- Secara mekanisme: ketuliaan ada 2:
  - konduktif: peralatan konduksi suara rusak akibat trauma atau sakit
  - sensorinueral: akibat persyarafan pendengaran rusak



## Alat ukur

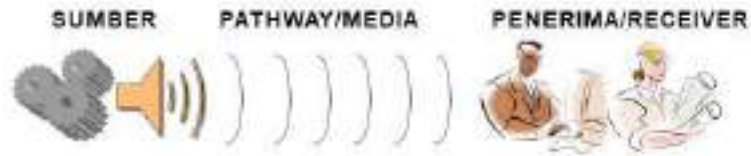
- Sound level meter, mencatat keseluruhan suara yang dihasilkan tanpa memperhatikan frekuensi yang berhubungan dengan bising total (30-130 d) – (20-20.000Hz)
- Sound level meter dengan octave band analyzer, mengukur level bising pada berbagai batas oktaf di atas range pendengaran manusia dengan mempergunakan filter menurut oktaf yang diinginkan (narrow band analyzers untuk spektrum sempit 2-200 Hz)

## Zona kebisingan

- Zona A : Intensitas 35 – 45 dB. Zona yang diperuntukkan bagi tempat penelitian, RS, tempat perawatan kesehatan/sosial & sejenisnya.
- Zona B : Intensitas 45 – 55 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat Pendidikan dan rekreasi.
- Zona C : Intensitas 50 – 60 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perkantoran, perdagangan dan pasar.
- Zona D : Intensitas 60 – 70 dB. Zona yang diperuntukkan bagi industri, pabrik, stasiun KA, terminal bis dan sejenisnya.

Sumber: <http://putraprabu.wordpress.com/2009/01/02/pengukuran-nilai-ambang-dan-zona-kebisingan/>

## Pengendalian kebisingan



Pengendalian dilakukan di 3 bagian: **SUMBER**, **RUANG ANTARA** sumber dan penerima/pekerja, pada **PENERIMA/PEKERJA**

Urutan pengendalian paling efektif:

- Kurangi/hilangkan sumber bising
- Pengendalian pathway: jarak diperjauh dengan perisai/isolator/otomatisasi
- Perlindungan penerima dari bising (APD)

•Cara teknis:

SUMBER	PATHWAY	PENERIMA
Substitusi	Absorpsi/damping	Isolasi pekerja
Insulasi sumber	Perisai	Reduksi waktu
	Perpanjang jarak	APD

•Cara medis:

Pemeriksaan ketajaman pendengaran secara periodik  
Penempatan pekerja sesuai dengan kepekaan thd bising  
Monitor ketulian temporer

•Cara manajemen:

Reduksi waktu eksposur  
Diklat pemakaian dan pemeliharaan APD

**TERIMA KASIH**

PERTEMUAN VIII  
UJIAN TENGAH SEMESTER

PERTEMUAN IX  
PENGELOLAAN SAMPAH DAN B3

# PENGELOLAAN SAMPAH DAN B3

## Pendahuluan

- **Limbah** : semua **buangan** yang dihasilkan oleh **aktivitas manusia dan hewan** yang berbentuk padat, lumpur (*sludge*), cair maupun gas yang dibuang karena **tidak dibutuhkan atau tidak diinginkan lagi**. Walaupun dianggap sudah tidak berguna dan tidak dikehendaki, namun bahan tersebut **kadang-kadang masih dapat dimanfaatkan kembali** dan dijadikan bahan baku.
- **Pembagian Limbah** :
  - ✓ Berdasarkan **sumbernya**, seperti : limbah kegiatan kota (masyarakat), industri, pertambangan.
  - ✓ Berdasarkan **fasanya/bentuknya** : padat, berlumpur (*sludge*), cair, gas
  - ✓ Berdasarkan **sifat bahayanya** : limbah bahan berbahaya dan beracun (B3), limbah non-B3, limbah domestik.
- **Limbah Domestik** :
  - ✓ Dihasilkan dari **aktivitas primer sehari-hari**
  - ✓ Dalam bentuk : cair → dari kegiatan mencuci pakaian dan makanan, mandi, kakus, dan kegiatan lain yang menggunakan air rumah
  - ✓ Padat : dikenal sebagai **sampah (domestik)**

## Sumber dan Jenis Sampah

Sumber Sampah	Jenis Sampah
Rumah tinggal/pemukiman	Sisa makanan, kertas, plastik, kulit, potongan kain, sampah halaman, kayu, kaca, kaleng, logam, abu, daun, barang elektronik, oli, ban, baterai, dll.
Komersil (pasar, pertokoan, rumah makan, kantor, hotel, dsb)	Kertas, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, logam, dll
Institusi (sekolah, rumah sakit, penjara)	Kertas, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, logam, dll
Pembangunan/pembongkaran gedung, jalan, dsb	Kayu, baja, beton, debu, dll
Pelayanan masyarakat di luar fasilitas unit pengolahan (penyapuan jalan, sarana parkir, pantai, tempat rekreasi, dll)	Sampah kering, patahan pohon, ranting, sampah taman, dll.
Industri	Sampah yang sejenis sampah kota
Pertanian	Sampah pertanian sejenis sampah kota

## Sampah Digolongkan Menjadi:

### Sampah Organik

- Yaitu sampah yang mudah membusuk, seperti sisa makanan, sayuran daun-daun kering dan sebagainya

### Sampah Anorganik

- Yaitu sampah yang tidak mudah membusuk seperti plastik, wadah pembungkus makanan, botol, kaleng, besi dan sebagainya.

## Komposisi Sampah

- ✓ Komposisi sampah biasanya dinyatakan sebagai %berat atau %volume terhadap kelompok atau jenisnya
- ✓ Sampah rumah tangga pada umumnya mengandung **bahan mudah membusuk yang tinggi (bisa mencapai 75-80%) dan kadar air yang tinggi (65-70%)**
- ✓ Pembagian komposisi biasanya dinyatakan sebagai
  - Sisa makanan
  - Kulit dan karet
  - Debu, dll
  - Kertas
  - Logam
  - Plastik
  - Kain / tekstil

## Karakteristik Sampah

- ✓ Untuk menentukan keterolahannya, maka dibutuhkan analisis karakteristik sampah, beberapa karakteristik yang penting adalah :
  - Kadar kering dan kadar air
  - Kadar volatil dan kadar abu
  - Nilai kalor
  - Kadar karbon organik
  - Kadar nitrogen organik

### Contoh Karakteristik Sampah di Kota Bandung

Parameter	Satuan	Nilai
Berat Kering	% Berat Basah	35,73
Kadar Air	% Berat Basah	64,27
Kadar Volatil	% Berat Kering	72,91
Kadar Abu	% Berat Kering	23,09
Karbon Organik	% Berat Kering	44,70
Nitrogen	% Berat Kering	1,56
C/N	-	28,78
Nilai Kalor	Kkal/Kg kering	1197

## Teknik Operasional Persampahan

### 1. Pewadahan



Pola dan Karakteristik Pewadahan Sampah

No	Pola Pewadahan Karakteristik	Individual	Komunal
1.	Bentuk / jenis	Kotak, silinder, bin (tong), semua bertutup dan kantong plastik	Kotak, silinder, kontainer, bin (tong), semua bertutup
2.	Sifat	Ringan, mudah dipindahkan dan mudah dikosongkan	Ringan, mudah dipindahkan dan mudah dikosongkan
3.	Bahan	Logam, plastik, fiberglass (GRP), kayu, bambu, rotan, kertas	Logam, plastik, fiberglass (GRP), kayu, bambu, rotan
4.	Volume	Pemukiman dan toko kecil (10- 40 liter)	Pinggir jalan dan taman = 30-40 L Untuk permukiman dan pasar = 100-1000 L
5.	Pengadaan	Pribadi, instansi, pengelola	Instansi, pengelola

## Teknik Operasional Persampahan

### 2. Pengumpulan

- **Pengumpulan** : pengumpulan sampah dari wadah-wadah di sumber sampah, dengan berbagai sarana seperti gerobak dan truk.

Pola pengumpulan sampah terdiri atas :

- Pola individual langsung oleh truk pengangkut menuju ke pemrosesan
- Pola individual tidak langsung, dengan menggunakan pengumpul sejenis gerobak sampah
- Pola komunal langsung oleh truk pengangkut
- Pola komunal tidak langsung
- Pola penyapuan jalan





## Teknik Operasional Persampahan

### 3. Pemindahan

- **Pemindahan** : penampungan sementara sampah sebelum diangkut oleh truk. Sarana yang digunakan dapat berupa sebuah area pemindahan, atau sebuah wadah besar yang peletakkannya terpusat atau tersebar.

Tipe Pemindahan (transfer)

No	Urutan	Transfer Tipe I	Transfer Tipe II	Transfer Tipe III
1	Luas Lahan	≥ 200 m <sup>2</sup>	60 - 200 m <sup>2</sup>	10 - 20 m <sup>2</sup>
2	Fungsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempat pertemuan peralatan pengumpul dan pengangkutan sebelum pemindahan</li> <li>Tempat penyimpanan atau kebersihan</li> <li>Bengkel sederhana</li> <li>Kantor wilayah / pengendali</li> <li>Tempat pemilahan</li> <li>Tempat pengomposan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempat pertemuan peralatan pengumpul dan pengangkutan sebelum pemindahan</li> <li>Tempat parkir gerobak</li> <li>Tempat pemilahan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempat pertemuan gerobak dan kontainer (5-10 m<sup>2</sup>)</li> <li>Loket penempatan kontainer komunal (1-10 m<sup>2</sup>)</li> <li>Tempat pemilahan</li> </ul>
3	Daerah Pemakai	Baik sekali untuk daerah yang mudah mendapat lahan		Daerah yang sulit mendapat lahan yang kosong dan daerah perkotaan



## Teknik Operasional Persampahan

### 4. Pengangkutan

- **Pengangkutan** : pengangkutan sampah dari lokasi pemindahan ke tempat daur ulang atau ke tempat pengolahan atau ke tempat pemrosesan akhir. Sarana yang digunakan misalnya truk atau kereta api.

Sistem pengangkutan sampah dapat dilakukan dengan metode :

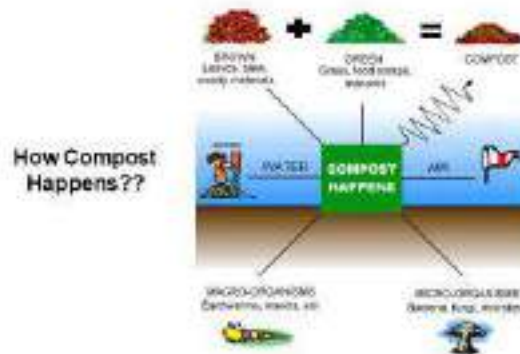
- *Hauled Container System (HCS)* → sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya dapat dipindah-pindah dan ikut dibawa ke tempat pemrosesan akhir. HCS merupakan sistem wadah angkut untuk daerah komersil.
- *Stationary Container System (SCS)* → sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya tidak dibawa berpindah-pindah (tetap). Wadah pengumpulan ini dapat berupa wadah yang dapat diangkat atau yang tidak dapat diangkat. SCS merupakan sistem wadah tinggal ditujukan untuk melayani daerah permukiman.

Jenis kendaraan pengangkut → truk terbuka, *dump truck*, *arm-roll truck*, *roll-on truck*, *multi-loader truck*, *compactor truck*

## Teknik Operasional Persampahan

### 5. Pengolahan

- **Pengolahan** : bertujuan untuk memroses sampah agar :
  - ✓ Berkurang volume atau beratnya, seperti insinerasi, **pengomposan**
  - ✓ Berkurang sifat bahayanya terhadap manusia atau lingkungan
  - ✓ Lebih memudahkan dalam penanganan selanjutnya, antara lain :
    - Penghalusan (grinding)
    - Pemadatan



## Teknik Operasional Persampahan

### 6. Daur Ulang

- **Daur ulang** : kegiatan penanganan sampah, menggunakan cara-cara pengolahan, atau cara-cara manual, agar sampah tersebut dapat dimanfaatkan kembali berbeda dari asalnya.
- Sampah yang masih memiliki nilai apabila di daur ulang adalah sampah pembungkus (*packaging*), kertas bekas dan sampah plastik.
- Di negara industri, aplikasi pengemas yang mudah didaur ulang menjadi salah satu faktor dalam meningkatkan nilai saing produk tersebut di pasar.

## Teknik Operasional Persampahan

### 7. Pembuangan Akhir

- **Pembuangan Akhir** : penyingkiran sampah ke alam lingkungan, seperti ke dalam tanah, ke dalam lautan, dsb. Merupakan alternatif akhir dan tahap akhir yang dilakukan. Bila dilakukan dengan mengurug (mengisi) tanah, dikenal sebagai **landfilling**.



← *Open dumping* (sudah tidak relevan lagi)



*Sanitary Landfill*





**TERIMA KASIH**

PERTEMUAN X  
PENGANTAR PENGELOLAAN LIMBAH B3

PENGANTAR  
PENGELOLAAN LIMBAH  
B3

Lab Biologi Padat dan B3



▪ Limbah bahan berbahaya dan beracun, disingkat limbah B3, adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun yang karena sifat dan/atau konsentrasinya dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusakkan lingkungan hidup, dan/atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain (PP 18/jo 85/1999)

**Defenisi**



KODE LIMBAH	BAHAN PENCEMAR
01001a	Mercuri Terhalogenasi
01002a	Tetrahalogenida
01003a	Trihalogenida
01004a	Metilena Klorida
01005a	1,1,2-Trikloro, 1,2,2, Tetrafluoretana
01006a	Trifluorokloroetana
01007a	Dibromasetana
01008a	Trihalogenetana
01009a	Fluorokarbon Tertier/kuat
01010a	karbon Tetrahalida
01001b	Rejanur Yang Tidak Terhalogenasi
01002b	Dimetilasetana
01003b	Aseton
01004b	Dil Asetat
01005b	Dil Benzena
01006b	Metil Isobutil Keton
01007b	n-Butil Alkohol
01008b	Sikloheksanon
01009b	Metanol
01010b	Toluena
01011b	Metil Etil Keton
01012b	Karbon Disulfida
01013b	Isobutanol
01014b	Benzin
01015b	Benzena
01016b	2-Chloroetanol
01017b	2-Nitropropana
01018b	Azani Nitrat
01019b	nitrobenzina

Contoh:  
Sumber Tidak  
Spesifik

KODE LIMBAH	BENTUK/KELOMPOK/KELOMPOKAN	KODE PENCETAK	LURUH DAN PENCETAK	KANDUNGAN/BAHAN	PENCERAMAN/LOKASI
001	PULPA	242	- Proses produksi antara lain dari bahan mentah (KPE) - DMS yang tercampur dalam air limbah pulpa & kertas	- Kalsium hidroksida - Sulfida - Karbonat - Nitrat - Nitrit - Kalsium hidroksida - Kalsium klorida	- Logam berat - Merkuri - Sulfida - Nitrit - Nitrat
001	PROSES PRODUKSI KERTAS	243	- Proses produksi antara lain dari bahan mentah (KPE) - DMS yang tercampur dalam air limbah pulpa & kertas - DMS yang tercampur dalam air limbah pulpa & kertas	- Logam berat - Sulfida - Nitrit - Nitrat - Karbonat - Nitrat - Nitrit - Kalsium hidroksida - Kalsium klorida - Kalsium hidroksida - Kalsium klorida - Kalsium hidroksida - Kalsium klorida - Kalsium hidroksida - Kalsium klorida	- Logam berat - Merkuri - Sulfida - Nitrit - Nitrat
001	PROSES PRODUKSI KERTAS	243	- Proses produksi antara lain dari bahan mentah (KPE) - DMS yang tercampur dalam air limbah pulpa & kertas - DMS yang tercampur dalam air limbah pulpa & kertas	- Logam berat - Sulfida - Nitrit - Nitrat - Karbonat - Nitrat - Nitrit - Kalsium hidroksida - Kalsium klorida - Kalsium hidroksida - Kalsium klorida - Kalsium hidroksida - Kalsium klorida	- Logam berat - Merkuri - Sulfida - Nitrit - Nitrat

Contoh:  
Sumber  
Spesifik

KODE LIMBAH	BAHAN PENCEMAR
D3001	Aksi aldehid
D3002	Aksi amida
D3003	Aksi asetat, garam-garaman dan ester-esternya
D3004	Aksi an
D3005	Aksi anil
D3006	Aksi benzena
D3007	Aksi eter
D3008	Aksi amida
D3009	Aksi nitro
D3010	Aksi an
D3011	Alumina, Asit dan turunannya
D3012	Alumina Fosfat
D3013	Amonium Pngat
D3014	Amonium Vngat
D3015	Andra
D3016	Aksi dan turunannya
D3017	Aksi Oksida, Tri-Penta-
D3018	Aksi Dioksida, Aksi Trioksida
D3019	Benzena
D3020	Berilium dan turunannya
D3021	Chromial Copper, Aksi an
D3022	berena
D3023	Dibromena
D3024	1,3-Diclorodimetil-Benzena
D3025	Dibromena
D3026	Hidrokarbonena
D3027	Benzena sulfonat Aksi klorida
D3028	Benzena sulfonat klorida
D3029	Berilium dan turunannya
D3030	Bis(2-klorometil) Eter
D3031	Bromofom
D3032	1,1,2,2,4,4-Heksakloro-1,3-Butadiena
D3033	n-Butil Alkohol
D3034	Butana
D3035	Butal aldehid
D3036	Kalsium dan turunannya
D3037	Kalsium kromat

Contoh: Sumber bahan kimia kadaluarsa, tumpahan, bekas kemasan, dan buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi.

## Pelaku Pengelolaan Limbah B3

- **Penghasil** : orang yang usaha dan/atau kegiatannya menghasilkan limbah B3
- **Pengumpul** : badan usaha yang melakukan kegiatan pengumpulan dengan tujuan untuk mengumpulkan limbah B3 sebelum dikirim ke tempat pengolahan dan/atau pemanfaatan dan/atau penimbunan limbah B3
- **Pengangkut**: badan usaha yang melakukan kegiatan pengangkutan limbah B3
- **Instansi (pengawas)**: Instansi yang bertanggung jawab adalah instansi yang bertanggung jawab di bidang pengendalian dampak lingkungan;
- **Pemanfaat**: badan usaha yang melakukan kegiatan pemanfaatan limbah B3
- **Pengolah** : badan usaha yang mengoperasikan sarana pengolahan limbah B3

## ***Disposal***

- Sebagian dari limbah bahan kimia (B3), yang telah diolah atau tidak dapat diolah dengan teknologi yang tersedia, harus berakhir pada pembuangan (disposal).
- Tempat pembuangan akhir yang banyak digunakan untuk limbah B3 antara lain :
  - *Landfill* (lahan urug)
  - *Disposal well* (sumur pembuangan/injeksi)

***TERIMA KASIH***



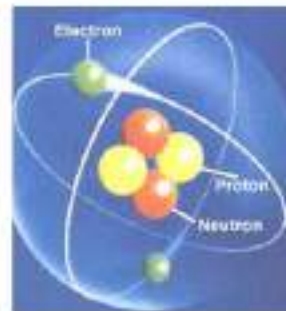
# RADIASI PENGION

## Pengertian dan istilah

- **Radioaktivitas** → proses dimana nukleus tidak stabil berdisintegrasi spontan dengan melepaskan energi;  
→ proses decay/paruh/luruh
- Energi berasal dari sinar radioaktif:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , dst.
- **Sinar  $\alpha$** 
  - terdiri atas partikel/atom He tanpa elektron (2 proton + 2 neutron), emisi cepat, energi cepat hilang, daya tembus ~ 0
- **Sinar  $\beta$** 
  - partikel elektron, daya tembus sedang, kecepatan tinggi
- **Sinar  $\gamma = R$** 
  - radiasi elektromagnetik, daya tembus dalam, kecepatan tinggi

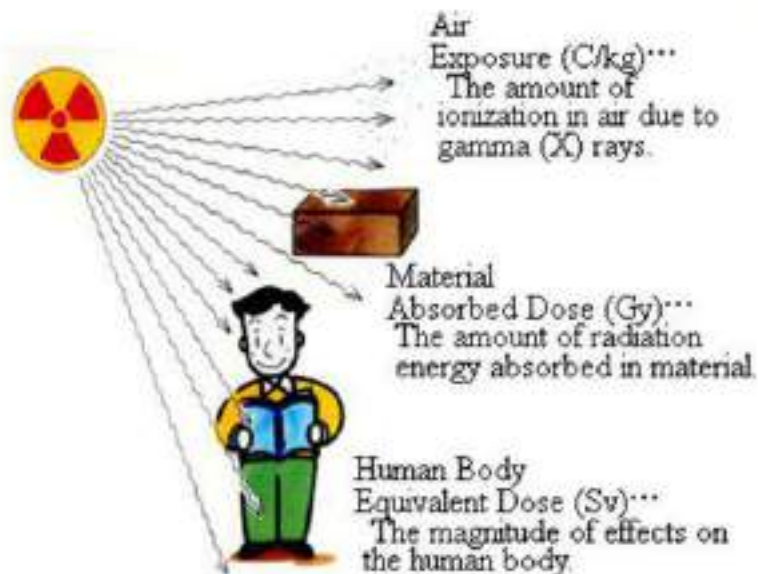
## Hal-hal penting yang berkaitan dengan ion

- Atom → nukleus dengan orbit elektron (e)
- Nukleus = proton (p) + neutron (n)
- Nomor atom = jumlah proton;  
Nomor massa = berat atom = proton + neutron
- Nukleus tidak stabil; jumlah  $n \gg$  jumlah  $p \rightarrow$  disintegrasi, mencari status stabil dengan memancarkan/mengeluarkan sinar
- Atom ada yang stabil dan ada yang tidak stabil  
Atom tidak stabil disebut isotop
- Waktu paruh =  $T_{1/2}$  = radioactive half live = interval waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan aktivitasnya menjadi 50%



## Tipe radiasi

- **Alpha ( $\alpha$ ) partikel:** muatan positif dari inti **helium**, terdiri dari **2 proton dan 2 neutron**; partikel **cukup berat**; 2-5 cm di udara; mudah ditahan oleh kertas, lapisan tipis atau kulit; berbahaya bila masuk kedalam tubuh
- **Beta ( $\beta$ ) partikel:** **muatan negatif partikel atau elektron**; 4-5m di udara; dapat ditahan oleh lapisan tipis air, gelas, perspex atau aluminium; dapat menembus sesuai dengan energi (sampai 2 cm); **berbahaya bila masuk tubuh**
- **Gamma ( $\gamma$ ) rays:** **tanpa energi dan massa**, dinyatakan sebagai gelombang; sama dengan cahaya tampak tapi lebih besar energinya; bisa >100m di udara; dapat menembus ke tubuh; berbahaya sekalipun di luar tubuh; dapat ditahan oleh beton atau timbal dengan ketebalan tertentu

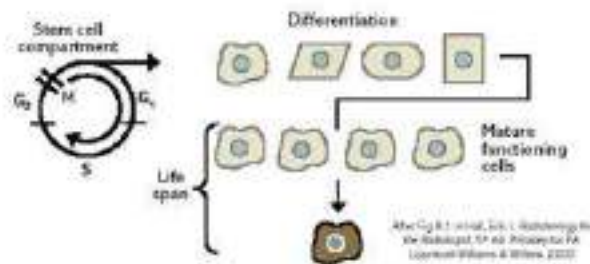


## Batas Dosis

	Pekerja berumur >18 tahun	Pekerja berumur <18 tahun	Orang lainnya
Seluruh badan	50mSv (5.0 rem)	15mSv (1.5 rem)	5mSv (0.5 rem)
Organ dan jaringan tubuh tertentu	500mSv (50 rem)	150mSv (15 rem)	50mSv (5.0 rem)
Lensa mata	150mSv (15 rem)	45mSv (4.5 rem)	15mSv (1.5 rem)
Wanita dengan kemampuan reproduksi: Batas dosis untuk perut (abdomen) 13 mSv (1.3 rem) dalam interval 3 bulan			
Wanita hamil: Batas dosis selama hamil 10mSv (1.0 rem)			

## Efek radioaktif

- Tidak memberi rasa pada orang yang terpapar → berbahaya → perlu dikelola dengan baik
- Kerusakan/efek yang terjadi akibat oleh kematian sel. Setelah sel terbelah, maka sel baru tidak viable, dan mati apabila inti sel terkena radiasi



## Efek Radiasi terhadap Jaringan Tubuh

### JENIS EFEK

- Efek radiasi pada jaringan tubuh berhubungan dengan fungsi dari tiap jaringan tubuh.
- Tissues are often organized into specialized cell types with limited ability to divide.
- This tissue unit is supplied and regenerated by a population of "immortal" stem cells.

### TISSUE EFFECTS DEPEND ON

- Inherent sensitivity of the cells
- Kinetics of the cell populations: "acute" vs "late" effects.
- Stem cells much more radiosensitive than mature functioning cells.
- Cell death occurs as the cell tries to divide.
- Very large doses required to kill (stop the function) of a non-dividing cell.

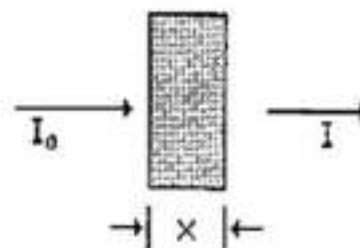
## Dasar-dasar pengamanan radiasi

- Bahaya:
  - Internal dan
  - External
- Evaluasi:
  - Pengukuran dan
  - Bandingkan dengan standar
- Dasar pengamanan:
  - Waktu
  - Jarak
  - Perisai

## Half Value Layer

**PERISAI:** hitung ketebalan yang diperlukan untuk mencapai standar Ada 'half value layer' (HVL):

Material	Cobalt-60	Cesium-137
Pb	0,49 in	0,25 in
Cu	0,83 in	0,65 in
Fe	0,87 in	0,68 in
Zn	1,05 in	0,81 in
Beton	2,6 in	2,10 in



Contoh: Sumber Co-60 berjarak 3 ft menghasilkan radiasi 500 mR/jam, dengan adanya beton 2,6 in → emisi menjadi 250 mR/jam; 5,2 in beton → 125 mR/jam, dst.

## Perhitungan-perhitungan

Rumus perkiraan eksposur dari sumber  $\gamma$ :

$$R/\text{jam}/\text{ft} \cong 6 CE$$

dimana C=Curie, Ci dan E=energi (MeV)

Contoh:

1. Sumber Co-60, dengan 100mCi=0,1Ci  
E= 1,1 dan 1,3 MeV=2,4 MeV  
Eksposur pada 1 ft =  $6 \times 0,1 \times 2,4 = 1,44$  R
2. Sumber Co-60 dengan aktivitas=0,5 Ci terbakar, dan semua alat ukur terbakar, berapa jarak aman, bila MPD (max permissible dose= 100mR/minggu)?  
MPD=100mR/minggu=2,5 mR/jam  $\rightarrow$  (100 : 40 jam kerja)  
 $R/\text{jam}/\text{ft} = 6 \times 0,5 \times 2,4 = 7,2 = 7200$  mR  
 $?ft = (7200/2,5)^{1/2} = 53,7$  ft

TERIMA KASIH

PERTEMUAN XII  
RADIASI NON PENGION

## RADIASI NON-PENGION (Radiasi Gelombang Elektromagnetik – EMR)

### Definisi

- Radiasi merupakan transfer energi lewat gerak gelombang
- Radiasi diartikan sebagai vibrasi medan listrik yang bergerak dalam ruang disertai vibrasi medan magnet dan memperlihatkan karakteristik gerak gelombang
- Perubahan radiasi elektromagnet (EMR) disebabkan perubahan dalam medan listrik dan medan magnet
- EMR terdiri dari:
  1. Radiasi non-ionisasi=EMR yang energinya tidak cukup untuk mengeluarkan elektron dari orbit atomnya
  2. Radiasi ionisasi mempunyai cukup energi untuk mengionisasi semua materi yang dilaluinya

## Klasifikasi EMR

- Radiasi non-pengion berasal dari spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang besar atau energi rendah
- EMR termasuk gelombang radio, ultraviolet, cahaya tampak dan infra merah, ultrasound, laser, dan microwaves
- EMR dibedakan atas dasar:
  1. Intensitas (kekuatan)
  2. Frekuensi
  3. Panjang gelombang ( $\lambda$ )

## Sumber EMR

- Osilasi sirkuit elektrik → gelombang radio panjang
- Infra Merah (IM) berasal dari benda panas (atom berotasi dan bervibrasi) → heat waves
- Cahaya tampak dapat terjadi bila benda panas dinaikkan suhunya, atau ada transisi elektron
- Ultra violet (UV) berasal dari eksitasi elektronik, semakin kuat eksitasi semakin mendekati gelombang pendek dan X-ray
- Aliran listrik lewat gas → cahaya dan UV
- X-ray didapat dari elektron berkecepatan tinggi yang ditumbukkan pada logam berat. Bila energi meningkat, maka X-ray akan mendekati sinar  $\gamma$



## Prinsip penentuan safety standards

1. (a) tidak ada efeknya  
(b) bila efek dideteksi tapi tidak ada perubahan efisiensi fungsi  
(c) ada stress dirasakan tapi hanya dalam batas kompensasi fisik yang normal
2. Beberapa bagian tubuh seperti kornea mata memerlukan ambang batas yang lebih rendah (aliran darah sedikit, sehingga tidak mampu mendisipasi panas)
3. Beberapa sumber berupa pulsa → ada kemungkinan nilai 'peak' yang merusak
4. Absorpsi energi microwave tinggi → pemanasan lokal yang cepat (jaringan tubuh manusia banyak mengandung air)

## ULTRA VIOLET (2)

- Kegunaan UV:
  - mencegah kutu/tungau, bakteri, jamur
  - lampu fluoresensi
  - blue printing
  - laundry mark identification
  - dial illumination of instrument panel
  - advertising
  - entertainment (gogo dancers)
  - crime detection
  - photo engraving
  - sterilization of food, air, water
- NAB dan evaluasi:
  - setiap  $\lambda$  mempunyai nilai 'relative erythema effectiveness'
  - 2967Å → 100% erythema eff. → hitung 'erythema weighting intensities'
  - Bandingkan dengan NAB:
    - 0,5  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  tidak lebih dari 7 jam
    - 0,1  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , 24 jam untuk  $\lambda=2537\text{\AA}$
  - Minimal erythema dose (MED)
    - no previous exposure:  $2 \times 10^4 - 2,5 \times 10^4 \mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$
    - previous exposed  $2,5 \times 10^4 - 3,5 \times 10^4 \mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$
  - Minimal keratit dose (MKD):  $1,5 \times 10^3 \mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$

## MICROWAVE & GEL. RADIO (1)

- Klasifikasi: frekuensi 10-300.000 Mhz
  - Sumber:
    - Antenna TV
    - Transmitter FM
    - Transmitter radar
  - Penggunaan:
    - Oven microwave (915-2450 MHz)
    - Freeze drying
    - Glueing
  - Karakteristik:
    - MW: kontinu, dapat diabsorpsi, direfleksi, ditransmisikan
    - CW: intermiten=pulsed mode → high intensity
- Vibrasi molekul kristal/padatan → frekuensi gelombang

## RADAR (1)

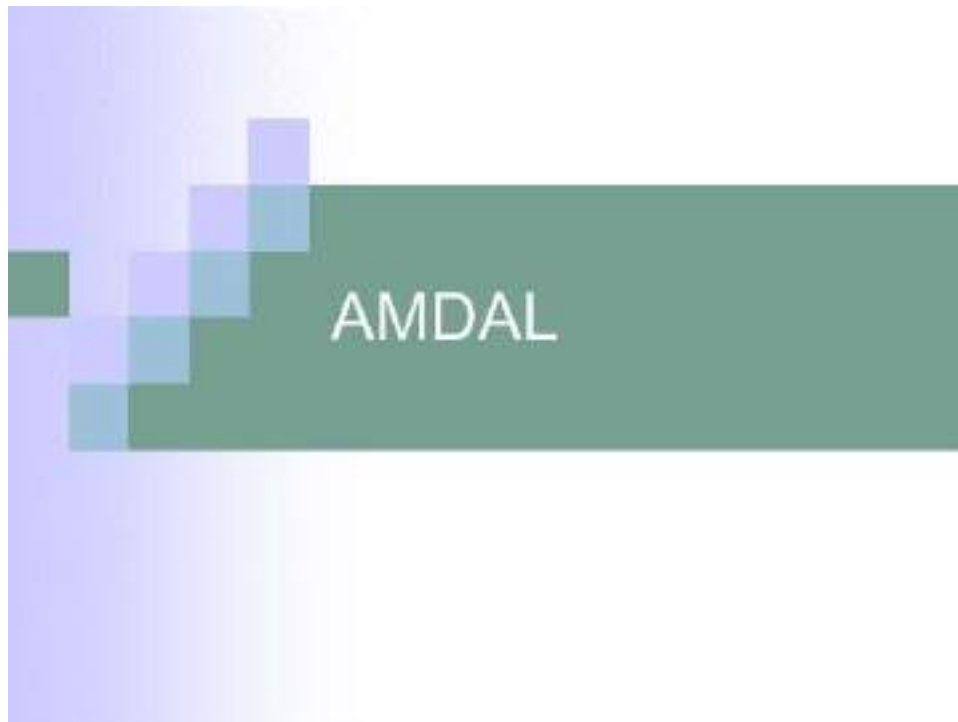
- = Radio Detection and Ranging
- Klasifikasi
    - $\lambda$ : beberapa mm – beberapa m
    - Freq: 100 – 100 000 MHz
  - Penggunaan: sounding, display → informasi; mengukur kecepatan lalu lintas, pemetaan iklim, menjelajah dan identifikasi bahaya → beri peringatan
  - Bahaya:
    - voltase tinggi → X ray
    - termal → hazard kebakaran, awas metal, flash bulbs
    - gas toxic
    - hazard elektrik
    - api, explosive (gas, uap, fumes)
    - handling material sewaktu operasi

## LASER (1)

- Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
- Karakteristik: high intensity, single  $\lambda$  (monochromatic), koheren  $\rightarrow$  garis lurus, frekuensi beragam
- Macamnya: solid state, gaseous state, semiconductor/injection
- Mekanisme kerja: sumber sinar  $\rightarrow$  eksitasi atom  $\rightarrow$  drop off + foton  $\rightarrow$  osilasi foton antara permukaan reflector  $\rightarrow$  foton  $\gggg \rightarrow$  laser
- Kegunaan:
  - ukur jarak dalam surveying
  - welding/micro machining fine parts
  - bloodless surgery (retina, kanker, microscopic surgery)
  - communication signals
  - drilling tunnel, dll

TERIMA KASIH

PERTEMUAN XIII  
AMDAL



## Pendahuluan

- AMDAL/EIA : Analisis Mengenai Dampak Lingkungan / *Environmental Impact Assessment*
  
- AMDAL : studi lingkungan untuk melihat besar dan pentingnya dampak suatu kegiatan terhadap lingkungan :
  - > Fisik : struktur tanah, geologi, bentang lahan
  - > Kimia : pencemaran air, udara dan tanah
  - > Biologi : dampak terhadap flora dan fauna
  - > Sosial
  - > Ekonomi
  - > Budaya
  - > Kesehatan masyarakat

## Pendahuluan

- AMDAL adalah sistem yang berasal dari Amerika Serikat yang diterapkan sebagai mekanisme untuk memaksakan (law enforce) implementasi Undang-Undang National Kebijakan Lingkungan (National Environmental Policy Act - NEPA) tahun 1970
- Dalam UU tersebut ditetapkan bahwa setiap Tindak Federal penting harus disertai Pernyataan Dampak Lingkungan (Environmental Impact Statement atau EIS)
- EIS dihasilkan melalui proses Environmental Impact Assessment (EIA)
- Sistem ini selanjutnya digunakan oleh berbagai negara, termasuk Republik Indonesia
- Pada tahun 1992 diperkuat oleh Deklarasi Rio
- Masing-masing negara mengembangkan sistem tersebut sesuai dengan kondisi setempat

## Regulasi AMDAL

- Kewajiban AMDAL di Indonesia diatur dalam : PP no. 27 tahun 1999
- Kegiatan wajib AMDAL diatur dalam KepMenLH no.17 tahun 2001, misal :
  - > Bendungan : tinggi > 15 m atau luas 200 ha
  - > Jalan tol : wajib, jalan layang > 2 km
  - > Irigasi : luas > 2000 ha
  - > Pembangunan jalan :
    - ✓ Kota besar : > 5 km
    - ✓ Kota sedang : > 10 km
    - ✓ Pedesaan : > 30 km
- Kegiatan yang tidak wajib AMDAL (KepMenLH no. 86 tahun 2002): melaksanakan Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL)

## TUJUAN PENGENDALIAN PEMBANGUNAN MELALUI AMDAL

- MENGURANGI ATAU MENIADAKAN AKIBAT (YANG TIDAK DIRENCANAKAN) ATAS PERUBAHAN LINGKUNGAN, KHUSUSNYA AKIBAT YANG MENDASAR, MELUAS, BERJANGKA PANJANG
- MENGIDENTIFIKASI PEMECAHAN MASALAH YANG OPTIMAL
- MENCEGAH ATAU MENGATASI KONFLIK KEPENTINGAN
- MELIBATKAN PUBLIK DAN MENJAMIN KETERBUKAAN PROSES PENGAMBILAN KEPUTUSAN



TUJUAN PENGENDALIAN DAPAT DICAPAI JIKA KEDUDUKAN AMDAL  
DALAM PROSES PEMBANGUNAN TEPAT

## FUNGSI AMDAL DALAM PEMBANGUNAN

AMDAL : SALAH SATU UPAYA PREVENTIF PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN OLEH KEGIATAN PEMBANGUNAN (SELAIN TATA RUANG, TATA GUNA LAHAN, AUDIT LINGKUNGAN, PLCA, DSB)



## Dokumen AMDAL

- Terdiri dari 5 dokumen penting :
  - > Kerangka Acuan (KA) : sebagai dasar pelaksanaan studi AMDAL (disusun sebelum kegiatan AMDAL dilaksanakan)
  - > Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL) : dokumen yang memuat studi dampak lingkungan
  - > Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) : upaya-upaya pengelolaan lingkungan untuk mengurangi dampak negatif dan meningkatkan dampak positif, misal : pengelolaan limbah
  - > Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL) : upaya pemantauan untuk melihat kinerja upaya pengelolaan yang dilakukan, misal : pengukuran kualitas air dan udara di titik-titik tertentu
  - > *Executive summary* : memuat ringkasan dokumen ANDAL, RKL dan RPL

$$\text{AMDAL} = \text{ANDAL} + \text{RKL} + \text{RPL}$$

## Tujuan dan Kegunaan Studi ANDAL

### Tujuan

1. **Mengidentifikasi rencana usaha dan/atau kegiatan yang menimbulkan dampak besar dan penting terhadap lingkungan**
2. **Mengidentifikasi komponen-komponen lingkungan hidup yang akan terkena dampak penting**
3. **Memprakirakan dan mengevaluasi rencana usaha dan/atau kegiatan yang menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan**



#### Kegunaan

1. Bahan bagi perencanaan pembangunan wilayah
2. Membantu proses pengambilan keputusan tentang kelayakan lingkungan dari rencana usaha dan/atau kegiatan
3. Memberi masukan untuk penyusunan disain rinci teknis dari rencana usaha dan/atau kegiatan
4. Memberi masukan untuk rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan dari rencana usaha dan/atau kegiatan
5. Memberi informasi bagi masyarakat untuk dapat memanfaatkan dampak positif dan menghindari dampak yang akan ditimbulkan dari rencana usaha dan/atau kegiatan

21



## Identifikasi Dampak Penting

- Berdasarkan komponen kegiatan dan komponen lingkungan yang terkena dampak
  - > Komponen kegiatan dibagi berdasarkan tahap :
    - > Prakonstruksi : pembebasan lahan, pematangan lahan, dll
    - > Konstruksi : pemasangan tiang pancang, pembebasan, dll
    - > Pasca konstruksi : pengoperasian jalan tol
- Komponen lingkungan : aspek fisik, kimia, biologi, sosekbud dan kesmas
- Dibuat matriks antara komponen kegiatan dan komponen lingkungan
- Ukuran besar dan pentingnya dampak :
  - > Jumlah manusia yang terkena dampak
  - > Luas wilayah sebaran
  - > Intensitas dan lamanya dampak
  - > Banyaknya komponen lingkungan yang terkena dampak
  - > Sifat kumulatif dampak
  - > Berbalik atau tidak berbaliknya dampak



## Prediksi Dampak

- Berdasarkan besaran dari komponen kegiatan
- Perkiraan besarnya dampak terhadap lingkungan secara kualitatif dan kuantitatif, misal : besarnya peningkatan konsentrasi pencemar udara dan luas sebarannya
- Prediksi menggunakan metodologi yang secara ilmiah dapat diterima. Contohnya menggunakan model-model matematis ataupun software yang sudah ada di pasaran, misalnya untuk melihat dispersi udara menggunakan model Dispersi Gauss

## Assessment Dampak

- Berdasarkan rona awal dan prediksi dampak
- Mengacu kepada standar/baku mutu yang berlaku, misalnya baku mutu air limbah, kebisingan, dll
- Rona awal + prediksi = > < baku mutu ?
- Ukuran dampak :
  - > Jumlah manusia yang terkena dampak
  - > Luas wilayah sebaran
  - > Intensitas dan lamanya dampak
  - > Banyaknya komponen lingkungan yang terkena dampak
  - > Sifat kumulatif dampak
  - > Berbalik atau tidak berbaliknya dampak

## Mitigasi Dampak

- Upaya Pengelolaan yang harus dilakukan :
- Penggunaan sarana WWTP
- Alat pengendali pencemaran udara
- Penggunaan peredam suara, dll
- Dituangkan dalam dokumen RKL (Rencana Pengelolaan Lingkungan) untuk seluruh komponen kegiatan yang memberikan dampak penting terhadap komponen lingkungan
- Tingkat keberhasilan upaya mitigasi dampak diukur dengan pemantauan yang dituangkan dalam dokumen RPL (Rencana Pemantauan Lingkungan)
- Pelaksanaan RKL dan RPL harus dilaporkan secara periodik ke instansi terkait

## Metodologi ANDAL

- Warner & Bromley (1974) membuat klasifikasi metode ANDAL, yaitu:
  - > **Metode Ad Hoc** : sangat sedikit memberikan pedoman cara melakukan pendugaan, relatif mudah, singkat, tetapi kurang keterpaduan dari disiplin-disiplin ilmu yang terlibat.
  - > **Metode Overlays** : menggunakan sejumlah peta di lokasi yang akan dibangun proyek dan daerah sekitarnya, tiap peta menggambarkan komponen-komponen lingkungan yang lengkap (meliputi aspek fisik-kimia, biologi, sosial-ekonomi, dan sosial-budaya).
    - ✓ Kelebihan : dalam melakukan evaluasi, pemilihan alternatif dan mengidentifikasi dampak tertentu.
    - ✓ Kekurangan : tidak dapat menyajikan dampak kuantitatif



## **Materi/Substansi yang Diuraikan dalam Pengelolaan Lingkungan**

+

- 1. Komponen Lingkungan Yang Terkena Dampak dan Sumber Dampak**
  - a. Komponen Lingkungan yang Terkena Dampak**
  - b. Sumber Dampak**
- 2. Tolok Ukur Dampak**
- 3. Tujuan Rencana Pengelolaan Lingkungan**
- 4. Pengelolaan Lingkungan**
- 5. Lokasi Pengelolaan Lingkungan**
- 6. Periode Pengelolaan Lingkungan**
- 7. Pembiayaan Pengelolaan Lingkungan**
- 8. Institusi Pengelolaan Lingkungan**
  - a. Pelaksana**
  - b. Pengawas**
  - c. Pelaporan**

48



## **Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL)**

- Pemantauan Lingkungan (Duinker, 1983) : pengukuran berdasarkan waktu atau pengulangan pengukuran pada komponen atau parameter lingkungan pada waktu-waktu tertentu.
- Kegunaan pemantauan :
  - Untuk menguji pendugaan dampak
  - Untuk mendapatkan efektivitas dari aktivitas atau teknologi yang digunakan untuk mengendalikan dampak negatif
  - Untuk mendapatkan tanda peringatan sedini mungkin mengenai perubahan lingkungan
  - Untuk mengumpulkan bukti-bukti untuk menunjang tuntutan-tuntutan ganti rugi.

## Materi/Substansi yang Diuraikan dalam Pemantauan Lingkungan +

1. Dampak Penting yang Dipantau
  - a. Komponen Lingkungan yang Dipantau
  - b. Indikator Dampak
2. Sumber Dampak
3. Parameter Lingkungan yang Dipantau
4. Tujuan Rencana Pemantauan Lingkungan
5. Metoda Pemantauan Lingkungan
  - a. Metoda Pengumpulan dan Analisis Data
  - b. Lokasi Pemantauan Lingkungan
  - c. Jangka Waktu dan Frekuensi Pemantauan
6. Institusi Pemantauan Lingkungan
  - a. Pelaksana
  - b. Pengawas
  - c. Pelaporan

47

## EVALUASI PENYELENGGARAAN AMDAL

- TIDAK EFISIEN
- TIDAK *COST EFFECTIVE*
- PROSES PANJANG DAN BIROKRATIS
- METODOLOGI AMDAL BERSIFAT KAKU
- AMDAL TIDAK TERINTEGRASI DALAM STUDI KELAYAKAN TEKNIS DAN EKONOMIS
- MITIGASI CENDERUNG BERORIENTASI KEPADA *END OF PIPE APPROACH*
- BERSIFAT STATIS DAN TIDAK DAPAT MENGAKOMODASIKAN KOMPLEKSITAS DAN DINAMIKA (KETIDAKPASTIAN)
- TIDAK TERKAIT DENGAN SISTEM PENGELOLAAN LINGKUNGAN LAINNYA
- PENGAWASAN PENYELENGGARAAN AMDAL LEMAH
- PERANSERTA MASYARAKAT RENDAH



## **AMDAL PARADIGMA BARU**

### **FOKUS KAJIAN AMDAL**

DARI PENANGGULANGAN DAN PENGENDALIAN DAMPAK NEGATIF MENUJU PENCEGAHAN SEKALIGUS MENURUNKAN BIAYA OPERASI (REDUCE COST) DAN MENINGKATKAN KEUNGGULAN KOMPETITIF (COMPETITIVE ADVENTAGE)

### **RKL DAN RPL**

DARI YANG BERSIFAT KAKU DAN TIDAK DAPAT DIUBAH MENUJU SIFAT LUWES. PERUBAHAN SEHARUSNYA TIDAK MEMBUTUHKAN PERSETUJUAN INSTANSI BERWENANG

### **PERANSERTA PUBLIK**

DARI MILIK PEMRAKARSA DAN INSTANSI YANG BERWENANG MENUJU MILIK PEMRAKARSA, INSTANSI YANG BERWENANG, DAN WARGA MASYARAKAT YANG TERKENA DAMPAK



# **TERIMA KASIH**

PERTEMUAN XIV  
KAJIAN LINGKUNGAN HIDUP STRATEGIS



## Tujuan KLHS

- Memastikan prinsip pembangunan berkelanjutan telah menjadi dasar dan terintegrasi dalam Rencana Pembangunan\*
- Meningkatkan kualitas RPJMD sebagai upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup \*\*

*\*) PermenLH No. 9/2011 dan Permendagri No. 67/2011*

*\*\*\*) Permendagri No. 67/2012*

## Pendekatan KLHS

Tiga nilai penting dalam penyelenggaraan KLHS adalah

- keterkaitan (interdependency),
- keseimbangan (equilibrium), dan
- keadilan (justice)

*Sumber: PermenLH No. 9/2011*

## Prinsip KLHS

Terdapat enam prinsip KLHS dalam kerangka pendekatan ini, yaitu:

- Penilaian Diri (self assesment)
- Penyempurnaan kebijakan, rencana, dan/atau program
- Peningkatan kapasitas dan pembelajaran sosial
- Memberi pengaruh pada pengambilan keputusan
- Akuntabel
- Partisipatif

*Sumber: PermenLH No. 9/2011*

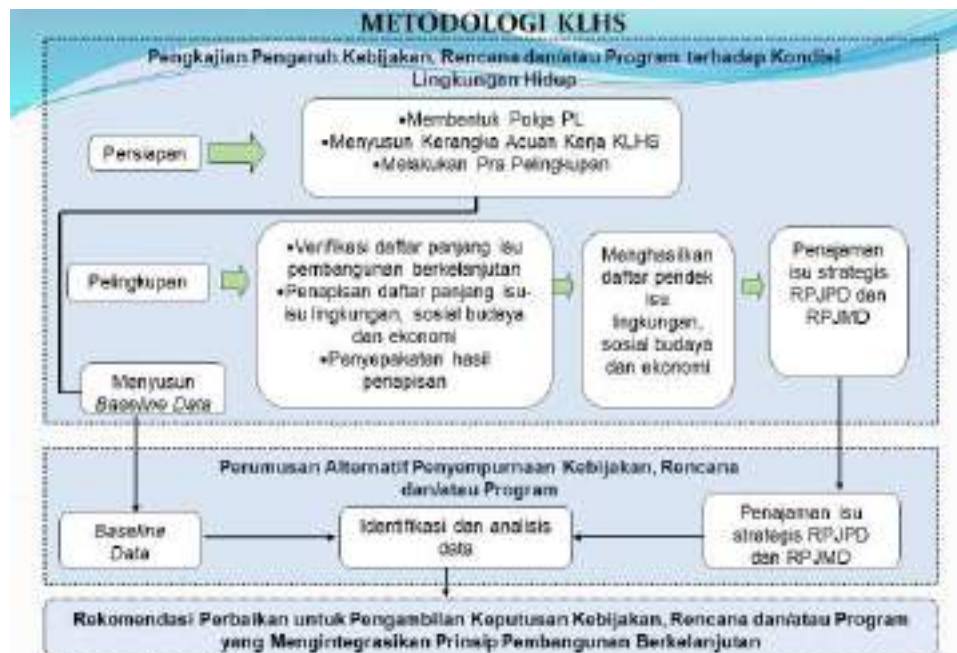
## Kaidah KLHS

Dalam penyusunannya, KLHS harus mengikuti delapan kaidah, yaitu:

- Fokus pada tujuan;
- Relevan dengan keputusan;
- Terpadu;
- Transparan;
- Partisipasi;
- Akuntabel;
- Iteratif; dan
- Evaluasi diri

*Sumber: Permendagri no 67 tahun 2012*





Sumber: Permendagri no 67 tahun 2012

### SISTEMATIKA LAPORAN

BAB I	<b>PENDAHULUAN</b> 1. Latar Belakang 2. Tujuan KLHS 3. Waktu Pelaksanaan KLHS 4. Ruang Lingkup Pelaksanaan KLHS
BAB II	<b>PROFIL WILAYAH RAJARAN</b> 2.1 Tata Letak, Fotografis, Ekonomi, dan Sosial Budaya 2.2 Rancangan Rancangan RPJMD
BAB III	<b>PROSES, LINGKUP KEGIATAN, METODE, DAN HASIL PELAKSANAAN KLHS</b> 3.1 Tahap Persiapan 3.2 Tahap Pra Pelengkupan 3.3 Tahap Pelengkupan 3.4 Tahap Identifikasi dan Analisis Data 3.5 Tahap Pengujian 3.6 Tahap Perumusan Mitigasi/Adaptasi dan/atau Alternatif 3.7 Tahap Rekomendasi
BAB IV	<b>PENGINTEGRASIAN REKOMENDASI KLHS KE DALAM RANCANGAN AWAL RPJMD</b>
BAB V	<b>HASIL PENGAWASAN MUTU</b>
BAB VI	<b>KESIMPULAN DAN SARAN TINDAK LANJUT</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN :</b>	

Sumber: Permendagri no 67 tahun 2012

## Tahap Pra Pelingkupan

Tahap pra pelingkupan adalah identifikasi isu-isu lingkungan, sosial-budaya, dan ekonomi → menghasilkan daftar panjang.

## Tahap Pelingkupan

Tahap pelingkupan meliputi verifikasi daftar panjang isu pembangunan berkelanjutan dengan kriteria lintas sektor, lintas wilayah, berdampak kumulatif jangka panjang, dan berdampak luas terhadap berbagai pemangku kepentingan → menghasilkan daftar pendek (program strategis)

## Tahap Pelingkupan (2)

Pelingkupan menggunakan metode:

1. **Pelingkupan awal untuk mengetahui dampak terhadap pembangunan berkelanjutan dengan menggunakan skala pembobotan 0 sd +3:**  
0 = tidak berdampak, +1 = kurang berdampak, +2 = cukup berdampak, +3 = sangat berdampak
2. **Uji silang isu/program strategis berdasarkan kriteria dampak kumulatif, lintas sektoral, lintas wilayah, dampak jangka panjang, dan dampak luas terhadap pemangku kepentingan.** Setiap kriteria diberi nilai (6, 5, 4, 3, 2, 1) yaitu dari manfaat sampai dengan resiko.
3. **Melakukan proses penghalusan (smoothing)** menggunakan pembobotan prosentase untuk memperoleh hasil yang lebih realistis

## Proses Pelingkupan Awal Program-program di RPJMD

URAIAN/ BIDANG URUSAN PEMERINTAHAN DAERAH DAN PROGRAM DAN KEGIATAN	SKOR	KETERANGAN	REKOMENDASI
<b>WAJIB</b>			
<b>PENDIDIKAN</b>			
Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD)	+2	Mencegah semakin banyaknya anak jalanan	Dioptasi dengan pendidikan lingkungan hidup
Meningkatkan Akses Pns Sekolah	+1	Meningkatkan pelayanan dan keterjangkauan pada sekolah	-
Dukung Pemenuhan SNP PAUD	+1	Meningkatkan pelayanan dan kenyamanan belajar	Dioptasi dengan kualitas SNP yang memadai
Pendidikan Dasar Wajib Belajar 9 Tahun	+3	Pembentukan karakter anak	Dioptasi kontrol dan bimbingan yang maksimal
Meningkatnya Angka Partisipasi Sekolah Murni (APM) Jenjang SD (Termasuk SDLB dan MI)	+2	Meningkatnya angka buta aksara di Indonesia	Dioptasi kontrol dan bimbingan yang maksimal Dioptasi dengan adanya program green school
Meningkatnya Rata-Rata Nilai Ujian Nasional (UN) Tingkat SD	0	Hanya perbaikan tertulis	-
Meningkatnya Angka Lulusan SD Termasuk SDLB, MI dan Paket A, Jenjang SMP/MTs Paket B	+2	Meningkatkan kualitas dan mutu pendidikan	-

Skala

## Hasil Pelingkupan Awal Program-program di RPJMD

	0	+1	+2	+3	Jumlah
Program RPJMD Provinsi	0	152	110	23	285
%	0	53,3	38,6	8,1	100

## Hasil Pelingkupan Awal Program-program di RPJMD

No.	URAIAN BIDANG URUSAN PEMERINTAHAN DAERAH DAN PROGRAM DAN KEGIATAN	SKOR	KETERANGAN	REKOMENDASI
<b>WAJIB</b>				
<b>Pendidikan</b>				
1	Pendidikan Menengah Wajib Belajar 12 Tahun	-3	Meningkatkan kualitas dan mutu pendidikan	Diserta dengan pendidikan lingkungan hidup. Dalam pelaksanaannya juga dilengkapi dengan tenaga pendidik yang berkualitas dan sesuai dengan kurikulum yang dikurasi. Diserta dengan akses lokasi yang terjangkau dan bangunan belajar yang memadai yang berbasis eco-lingkungan.
2	Menurunnya Angka Pengangguran Usia Produktif	-3	Meningkatkan kesejahteraan individu dan sosial lainnya. Meningkatkan pendapatan daerah dan negara	Diserta dengan adanya perluasan lapangan kerja. Diserta dengan pelatihan dan pembinaan yang terpadu dari pihak yang berpengalaman.
<b>Kesehatan</b>				
1	Pengendalian Penyakit Dan Penyakit Lingkungan	-3	Menurunkan angka kematian	Diserta dengan peningkatan kualitas lingkungan, seperti perbaikan badan air yang tercemar, pengendalian pencemaran udara, sanitasi transportasi, industri, dll.

## Tahap Pelingkupan (Uji Silang)

Menggunakan penilaian manfaat-resiko

No.	URAIAN BIDANG URUSAN PEMERINTAHAN DAERAH DAN PROGRAM DAN KEGIATAN	Kriteria					Total Nilai
		Kriteria A : Dampak Kesehatan	Kriteria B : Luas Wilayah	Kriteria C : Luas Wilayah	Kriteria D : Dampak Jangka Panjang	Kriteria E : Dampak Luas Terhadap Pemanfaatan Kapasitas	
<b>WAJIB</b>							
<b>Pendidikan</b>							
1	Pendidikan Menengah Wajib Belajar 12 Tahun	6	6	5	6	6	30
2	Menurunnya Angka Pengangguran Usia Produktif	6	6	6	6	6	30
<b>Kesehatan</b>							
1	Pengendalian Penyakit dan Penyakit Lingkungan	6	3	3	6	3	27
2	Meningkatnya Kesejahteraan dan Nafsu Sumber Daya Manusia Kesehatan Daerah Melalui Pemanfaatan Kesehatan	6	3	4	6	3	28
<b>Lingkungan Hidup</b>							
1	Kelangkaan dan Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup	6	6	3	6	4	27
<b>Pekerjaan Umum</b>							
1	Pengembangan dan Pemeliharaan Sumber	6	6	3	6	6	28

Nilai 6 sangat bermanfaat dan nilai 3 sangat beresiko.

## Tahap Penghalusan (Smoothing)

### Pembobotan

- Untuk mendapatkan hasil penilaian lebih lanjut yang lebih realistis, dilakukan teknik *weighting*. Setiap hasil penilaian kemudian diberi bobot yang merupakan nilai rasio dengan menggunakan persentase (%). Rasio yang dimaksud adalah membandingkan secara relatif bobot satu kriteria dalam keseluruhan kriteria penilaian.
- Dimana : Hasil = Nilai x Bobot Kriteria

## Tahap Penghalusan (Smoothing)

Kriteria					Total Pembobotan
Kriteria A : Dampak Kumulatif	Kriteria B : Lintas Sektoral	Kriteria C : Lintas Wilayah	Kriteria D : Dampak Jangka Panjang	Kriteria E : Dampak Luas Terhadap Pemangku Kepentingan	
20%	10%	15%	25%	30%	100%

No.	URAIAN/ BIDANG/ URESAN/ PEMERINTAHAN/ DAERAH DAN PROGRAM DAN KEGIATAN	Kriteria					Total Nilai
		Kriteria A : Dampak Kumulatif	Kriteria B : Lintas Sektoral	Kriteria C : Lintas Wilayah	Kriteria D : Dampak Jangka Panjang	Kriteria E : Dampak Luas Terhadap Pemangku Kepentingan	
<b>WAJIB</b>							
<b>Pendidikan</b>							
1	Pendidikan Menengah Wajib Belajar 12 Tahun	1.2	0.5	0.75	1.5	1.8	3.85
2	Menurunkan Angka Pengangguran Usia Produktif	1.2	0.6	0.9	1.5	1.8	6
<b>Kesehatan</b>							
1	Pengendalian Penyakit Penyehatan Lingkungan	1.2	0.5	0.75	1.5	1.8	3.45

Bobot

Nilai

## Tahap Pengkajian

Pada tahap pengkajian, akan dikaji konsistensi prinsip pembangunan berkelanjutan terhadap visi, misi, tujuan dan sasaran, strategi pembangunan daerah RPJMD dengan berupaya memahami secara utuh deskripsi/uraian visi, misi, tujuan dan sasaran, strategi dan arah kebijakan, kebijakan umum dan program pembangunan daerah RPJMD.

Prinsip yang digunakan → **Prinsip Keterkaitan, Keseimbangan dan Keadilan**

## Tahap Pengkajian

Prinsip Keterkaitan antara RPJMD dengan RTRW Provinsi

Tujuan dan Sasaran	
1. Untuk konektivitas pengembangan wilayah kawasan guna percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi Banten serta meningkatkan layanan dasar masyarakat dan peningkatan daya saing daerah dengan prinsip pembangunan berkelanjutan	Mewujudkan ruang wilayah Banten sebagai pintu gerbang simpul penyebaran primer nasional-internasional yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan melalui pengembangan pusat-pusat pertumbuhan yang mendukung ketahanan pangan, industri, dan pariwisata

RPJMD Provinsi

RTRW Provinsi

## Tahap Pengkajian (2)

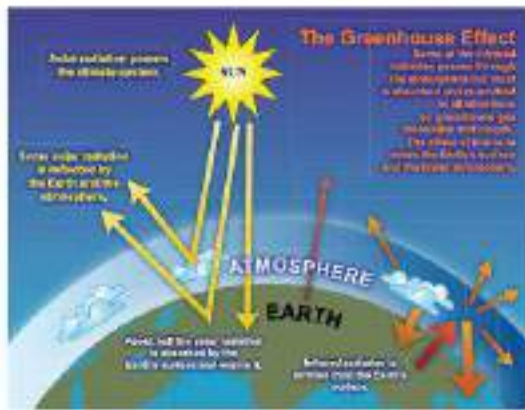
### Prinsip Keseimbangan

No.	RPJMD	Keseimbangan		
		Ekonomi	Sosial	Lingkungan Hidup
1	Visi	√	√	-
2	Misi	√	√	√
3	Tujuan dan Sasaran	√	√	√
4	Strategi dan Arah Kebijakan	√	√	√

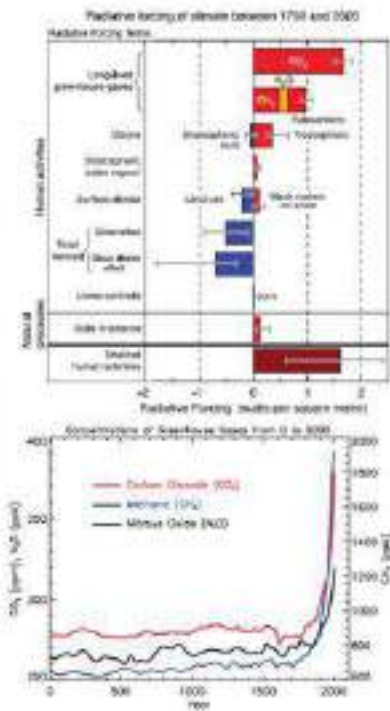
**TERIMA KASIH**

## Perubahan Iklim

### Pemanasan Global dan Perubahan Iklim



IPCC 1.3, Figure 1.41 (a) (b) (c) (d) (e) (f) (g) (h) (i) (j) (k) (l) (m) (n) (o) (p) (q) (r) (s) (t) (u) (v) (w) (x) (y) (z)

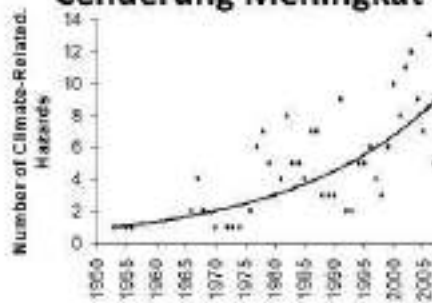




# Mitigasi dan Adaptasi



## Bencana Iklim Cenderung Meningkat



Kebakaran hutan



Banjir



Angin kencang



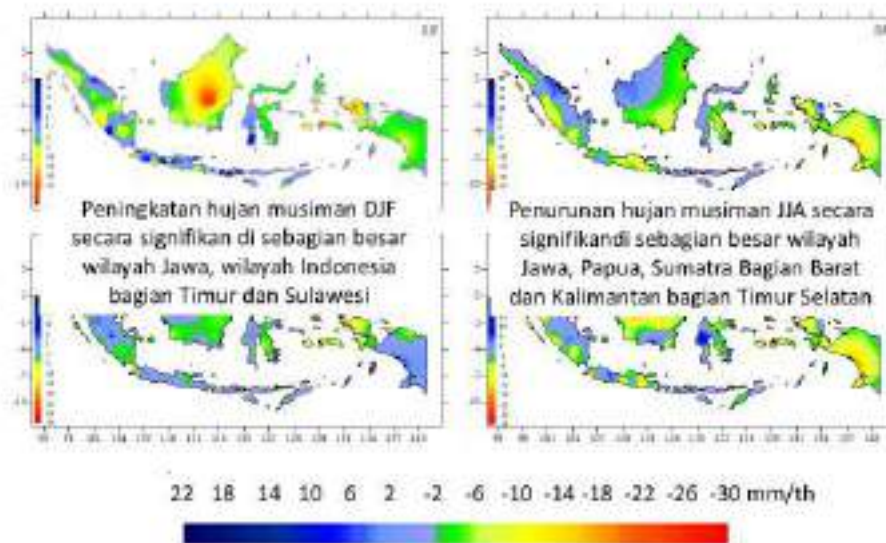
Tsunami dan ombak besar



Kekurangan air

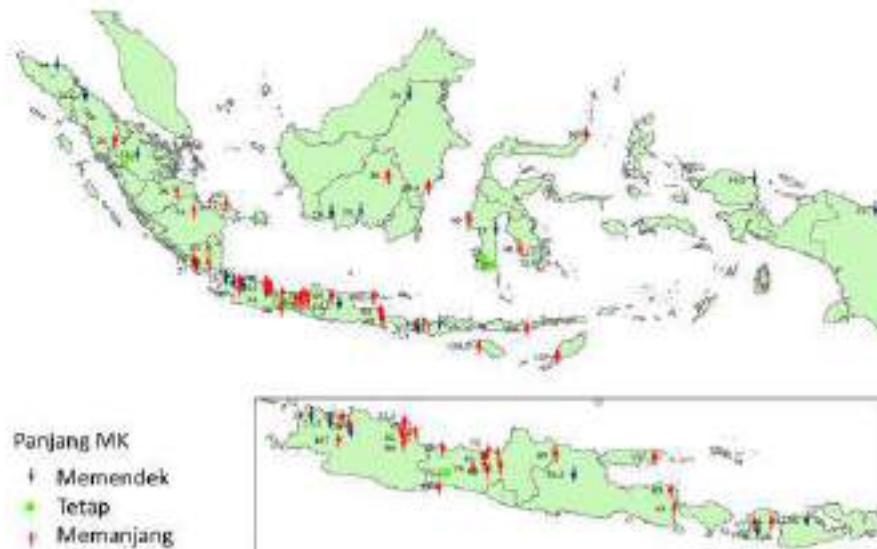


## Perubahan iklim historis dan Masa Datang di Indonesia: *Tren perubahan historis*



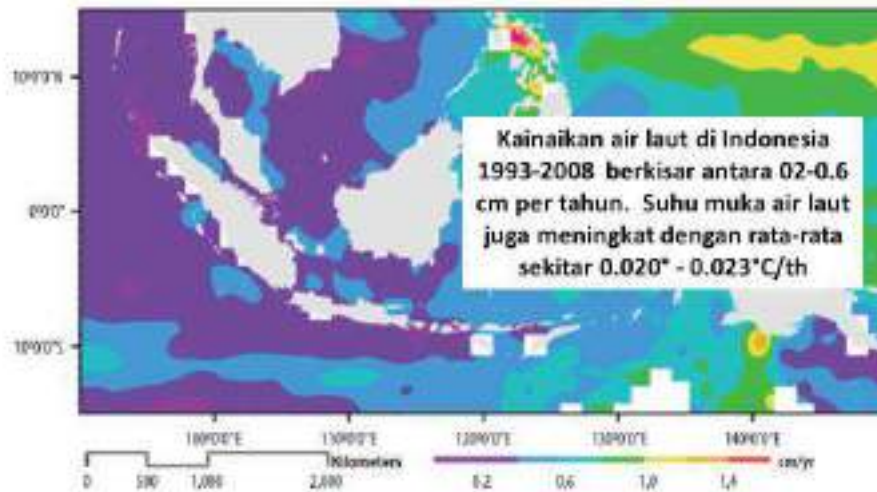
Sumber: Boer et al., 2009

## Perubahan iklim historis dan Masa Datang di



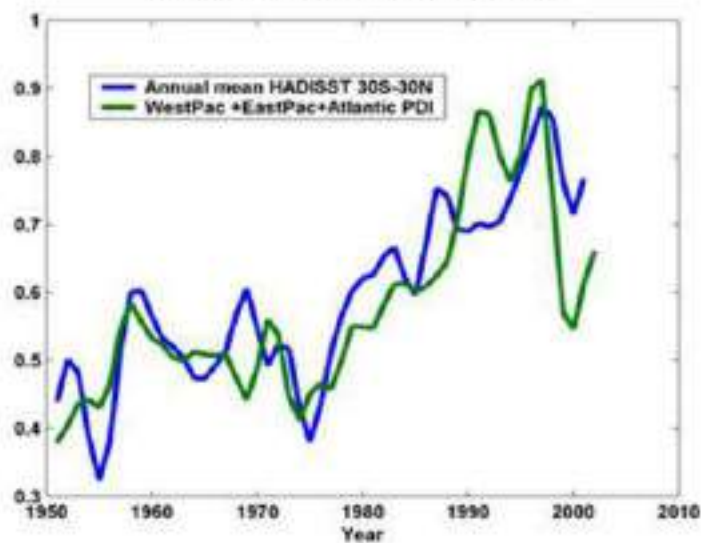
Sumber: Boer et al., 2009

## Perubahan iklim historis dan Masa Datang di Indonesia: *Tren Kenaikan Muka Air Laut Historis*



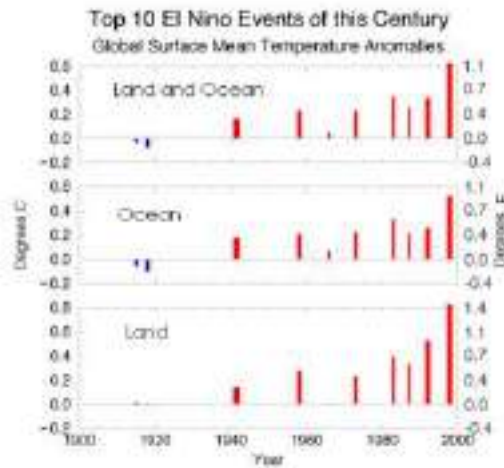
Sumber: Sofian, 2010

Berubahnya suhu global juga menyebabkan gangguan pada sistim siklon tropis. Kekuatan dari siklon tropis (hijau) meningkat sejalan dengan meningkatnya suhu (biru)



Sumber: Kerry Emanuel, MIT, 2006

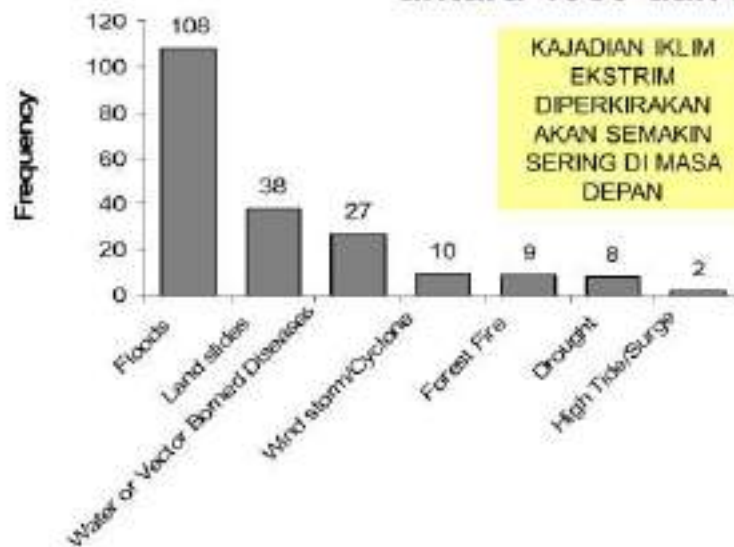
Pemanasan global telah mengganggu sistem iklim global dan menyebabkan meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian iklim ekstrim



Sumber: <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/1998/ensoj10elnino.html>

- Lebar garis menunjukkan karakter dari kejadian, yaitu lama berlangsungnya El-Nino (berkisar antara 6-18 bulan). Akhir-akhir ini kejadian El\_nino semakin sering dan intensitas juga cenderung menguat dan ini berasosiasi dengan semakin kuatnya intensitas kejadian cuaca dan iklim ekstrim. Hal ini diperkirakan berkaitan dengan adanya pemanasan global

### Jumlah bencana terkait iklim di Indonesia antara 1950 dan 2007



Sumber: Moer dan Ferdinan (2008), diolah dari data from CEED/CREO International Disaster Database (2007)

## ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

- Adaptasi adalah berbagai tindakan penyesuaian diri terhadap kondisi perubahan iklim yang terjadi.
- Menyesuaikan kegiatan ekonomi pada sektor-sektor yang rentan sehingga mendukung pembangunan berkelanjutan.
- Hingga saat ini, kegiatan adaptasi difokuskan pada area-area yang dianggap rentan terhadap perubahan iklim yaitu daerah pantai, sumber daya air, pertanian, kesehatan manusia dan infrastruktur.

## DASAR PEMIKIRAN TENTANG ADAPTASI

- Adaptasi terhadap perubahan iklim merupakan hal yang sangat penting dan harus segera dilakukan, mengingat rentannya Indonesia terhadap dampak perubahan iklim dan rendahnya kapasitas dalam beradaptasi.
- Strategi adaptasi terhadap perubahan iklim harus segera disusun dan diadopsi dalam strategi pembangunan nasional.
- Rancangan tersebut memerlukan pengarus-utamaan (mainstreaming) dalam kerangka tujuan pembangunan berkelanjutan yang bersifat lintas sektoral (antar departemen).
- Arah dan kegiatan adaptasi memerlukan konsistensi dari seluruh jenjang lembaga pemerintah yang terkait.



**Tujuan adaptasi:**

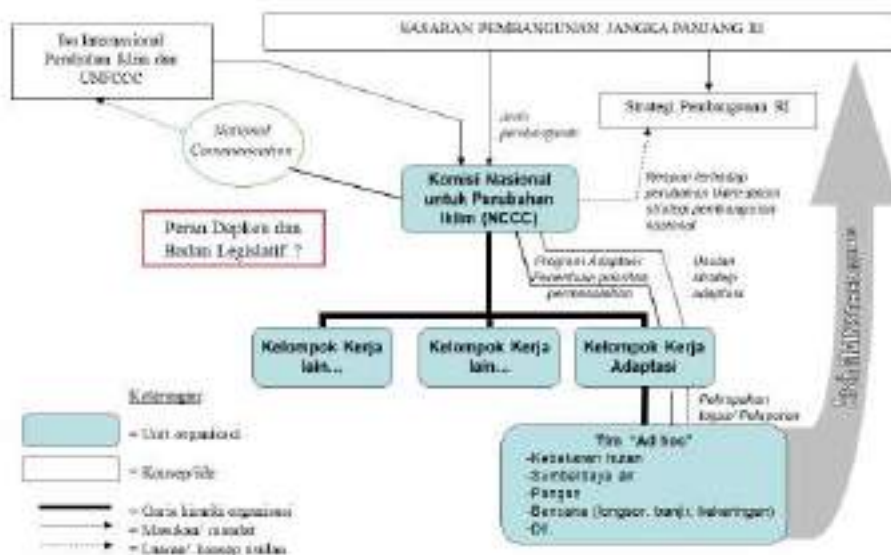
- Perencanaan yang lebih baik dengan mempertimbangkan kondisi iklim (perubahan iklim) untuk mencapai pembangunan berkelanjutan (contoh: pengelolaan sumberdaya air, pertanian)
- Mengurangi kemungkinan **bencana** dikarenakan iklim (contoh: banjir, kekeringan, kebakaran hutan, longsor)

**Tipe data iklim yang diperlukan untuk kajian dampak:**

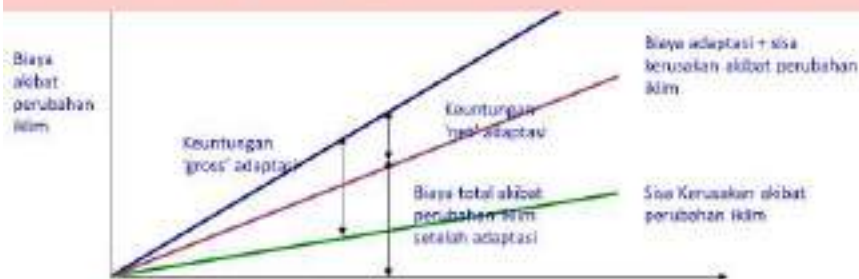
- Perubahan iklim rata-rata jangka panjang (exposure's mean change)
- Potensi intensitas dan frekuensi iklim ekstrim (variability of exposures)

Sumber : Santoso, 2006

**ALUR MAINSTREAMING ADAPTASI KE DALAM AGENDA PEMBANGUNAN NASIONAL JANGKA PANJANG**



- Adaptasi akan mengurangi dampak negatif perubahan iklim namun tetap akan ada sisa kerusakan yang terjadi, bahkan terkadang sangat besar
- Untuk memudahkan, hubungan antara peningkatan suhu dan perbedaan biaya akibat perubahan iklim/adaptasi dibuat linear.
- Pada kenyataannya, biaya akibat perubahan iklim akan meningkat seiring kenaikan suhu, sementara keuntungan 'net' adaptasi akan turun dibandingkan dengan biaya akibat perubahan iklim.



- Keuntungan 'gross' adaptasi → kerusakan yang dapat dihindari
- Keuntungan 'net' adaptasi → kerusakan yang dapat dihindari, dengan biaya adaptasi yang kecil

Sumber : HM Treasury, 2006

## DAERAH PANTAI

Dampak Perubahan Iklim: Peningkatan muka air laut

### KEGIATAN ADAPTASI :

- Pembangunan tanggul-tanggul di daerah pantai
- Perlindungan terhadap pelabuhan, bangunan atau infrastruktur lainnya yang rentan terhadap kenaikan air laut
- Konservasi air a.l . melalui kampanye publik untuk mencegah kontaminasi oleh air laut
- Penerapan teknologi untuk memperoleh air bersih dari air yang telah tercemar
- Perubahan pola penangkapan ikan oleh nelayan



Sumber : Armi Susandi

## PERTANIAN

### Dampak Perubahan Iklim:

- Erosi pada daerah dataran tinggi
- Gangguan pada sistem pertanian



### KEGIATAN ADAPTASI :

- Konservasi air dan tanah
- Aforestasi melalui *agroforestry* dengan tanaman pengikat nitrogen
- Penyesuaian waktu tanam yang dilakukan oleh petani
- Penanaman jenis tanaman yang lebih tahan terhadap perubahan iklim

Sumber : Armi Susandi

## KESEHATAN MANUSIA

### Dampak Perubahan Iklim:

Peningkatan kasus-kasus akibat

- Malaria
- Demam berdarah
- diare



### KEGIATAN ADAPTASI :

- Pemusnahan tempat perkembangbiakan nyamuk
- Peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap lokasi-lokasi perkembangbiakan nyamuk
- Peningkatan akses terhadap air bersih
- Peningkatan imunisasi dan kampanye ASI
- Peningkatan kebersihan diri dan sanitasi perorangan
- Peningkatan system drainase dan pengelolaan banjir

Sumber : Armi Susandi



## KEGIATAN BERSKALA NASIONAL APA SAJA YANG DAPAT DILAKUKAN?

- Pemetaan pola dan proyeksi perubahan iklim.
- Reforestasi dan Aforestasi pada lahan-lahan kritis → daerah resapan.
- Pengelolaan pengairan dan saluran irigasi.
- Penyesuai pola tanam, bibit pilihan
- Penanaman bakau (mangrove) → *seawall*.
- Rehabilitasi karang → penyerapan CO<sub>2</sub> di laut
- Penyesuaian perencanaan infrastruktur.
- Pemahaman perubahan cuaca ekstrem dan perubahan iklim untuk masyarakat umum.

Sumber : Armi Susandi



TERIMA KASIH