



# EKOLOGI AIR TAWAR

S1 PENDIDIKAN GEOGRAFI

# REFERENSI:

- Odum, E.P., 1996, *Dasar-dasar Ekologi*, UGM Press,
- Soegiyanto, A., 2010, **Ekologi Air Tawar**, Airlangga Univercity Press.
- Vernon, L.S., 1976, *Water Chemistry*, John Wiley & Sons.



# PERAIRAN AIR DARAT

SEMUA BADAN AIR DI PERMUKAAN BUMI ARAH KE DARAT DARI GARIS PASANG SURUT TERENDAH BAIK BERAIR TAWAR MAUPUN PAYAU. (Ondara, 1986)

## ■ PERAIRAN UMUM

SUNGAI

DANAU ATAU WADUK

WETLAND

ESTUARIA

## ■ PERAIRAN BUDIDAYA

KOLAM AIR TAWAR

KOLAM AIR PAYAU



## SECARA FISILOGIS, PERAIRAN UMUM DI INDONESIA DIBEDAKAN MENJADI:



ALIRAN AIR YANG BESAR DAN MEMANJANG, MENGALIR SECARA TERUS MENERUS DARI HULU MENUJU HILIR



CEKUNGAN ALAMI ATAU BUATAN PADA PERMUKAAN BUMI YANG BERISI AIR



SUATU LAHAN YANG JENUH AIR DENGAN KEDALAMAN AIR TIPIKAL  $< 0,6$  M, BERSIFAT MUSIMAN MAUPUN PERMANEN



PERAIRAN YANG BERADA DI DAERAH PERALIHAN ANTARA PERAIRAN TAWAR DAN PERAIRAN LAUT DAN MERUPAKAN DAERAH TRANSISI

# DISTRIBUSI AIR

Location	Volume, $10^{12} \text{ m}^3$	% of total
<b>Land areas</b>		
Freshwater lakes	125	0.009
Saline lakes and inland seas	104	0.008
Rivers (average instantaneous volume)	1.25	0.0001
Soil moisture	67	0.005
Groundwater (above depth of 4000 m)	8,350	0.61
Ice caps and glaciers	29,200	2.14
<b>Total land area (rounded)</b>	<b>37,800</b>	<b>2.8</b>
Atmosphere (water vapor)	13	0.001
Oceans	1,320,000	97.3
<b>Total all locations (rounded)</b>	<b>1,360,000</b>	<b>100</b>

(Vernon, 1976)

# MANFAAT PERAIRAN DARAT

- MENDUKUNG PRODUKSI BAHAN MENTAH (IKAN, UDANG & BIOTA AKUATIK LAINNYA)
- MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BERSIH, AIR MINUM, INDUSTRI, PERTANIAN & PENUNJANG SARANA REKREASI DAN TRANSPORTASI
- ALAT YANG BAIK DAN MURAH UNTUK SISTEM PEMBUANGAN LIMBAH
- KOMPONEN AIR TAWAR MERUPAKAN *BOTTLE NECK* (DAERAH KRITIS) DALAM SIKLUS HIDROLOGI



# FAKTOR PEMBATAS

## ■ SUHU

ORGANISME AKUATIK SERING RENTAN TERHADAP PERUBAHAN SUHU

## ■ KEKERUHAN

KEKERUHAN OLEH PARTIKEL TANAH MENYEBABKAN PENETRASI CAHAYA MATAHARI

## ■ ARUS

BERPERAN DALAM PENYEBARAN GAS, GARAM & ORGANISME KECIL

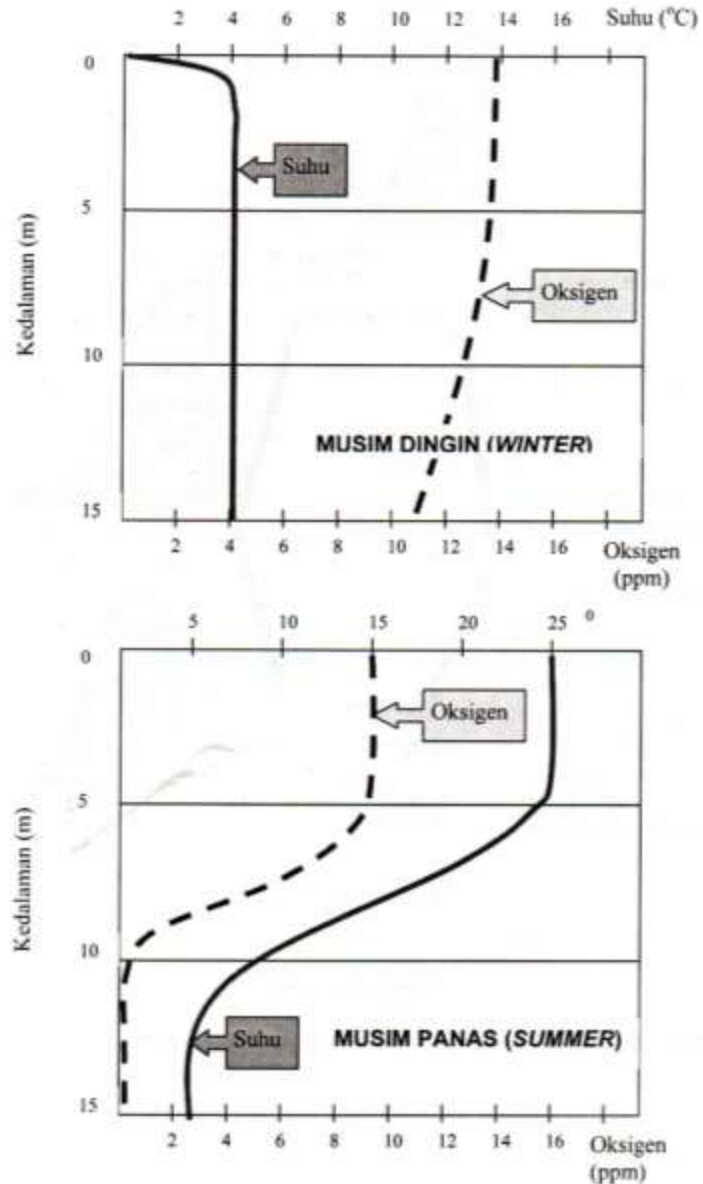
## ■ KADAR GAS-GAS RESPIRASI (O<sub>2</sub> DAN CO<sub>2</sub>)

## ■ KADAR GARAM BIOGENIK

- KADAR GARAM DALAM CAIRAN TUBUH PERAIRAN TAWAR > KADAR GARAM HABITAT PERAIRAN TAWAR → AIR CENDERUNG MASUK KE DALAM TUBUH (OSMOSIS) BILA MEMBRAN *PERMEABLE* TERHADAP AIR
- HEWAN PERAIRAN TAWAR HARUS MEMILIKI CARA EFISIEN UNTUK MENGEKSKRESI AIR
- JENIS IKAN TERTENTU YANG CAIRAN TUBUHNYA BERKADAR GARAM LEBIH RENDAH DARI LAUT BISA MENYEBAR KEMBALI KE LAUT LEWAT PROSES OSMOREGULASI METABOLIK DALAM BENTUK EKSKRESI GARAM DAN RETENSI AIR



## PERAIRAN TERGENANG (HABITAT LENTIK)



## EKOSISTEM AIR TAWAR

### PERAIRAN MENGALIR (HABITAT LOTIK)

- AIR YANG DANGKAL, PERMUKAAN YANG LUAS DAN AIR YANG SELALU BERGERAK → DO ↑, WALAU TIDAK ADA TANAMAN AIR
- DAYA TOLERANSI ORGANISME SUNGAI THD PERUBAHAN DO RENDAH

ORGANISME YANG MAMPU MENGAMBIL O<sub>2</sub> DI UDARA



LARVA NYAMUK *CULEX*



LARVA *CHIRONOMOUS*



# HABITAT AIR TAWAR (Odum,1971)

ALIRAN ENERGI

AUTOTROF (PRODUSEN)

FAGOTROF (KONSUMEN)

SAPOTROF (PENGURAI)

KEBIASAAN HIDUP

NEUSTON

ORGANISME MENGAPUNG /BERENANG DI PERMUKAAN AIR

PLANKTON

BERGERAK PASIF MENGIKUTI GERAKAN ALIRAN AIR

NEKTON

HEWAN YANG AKTIF BERENANG DALAM AIR

PERIFITON

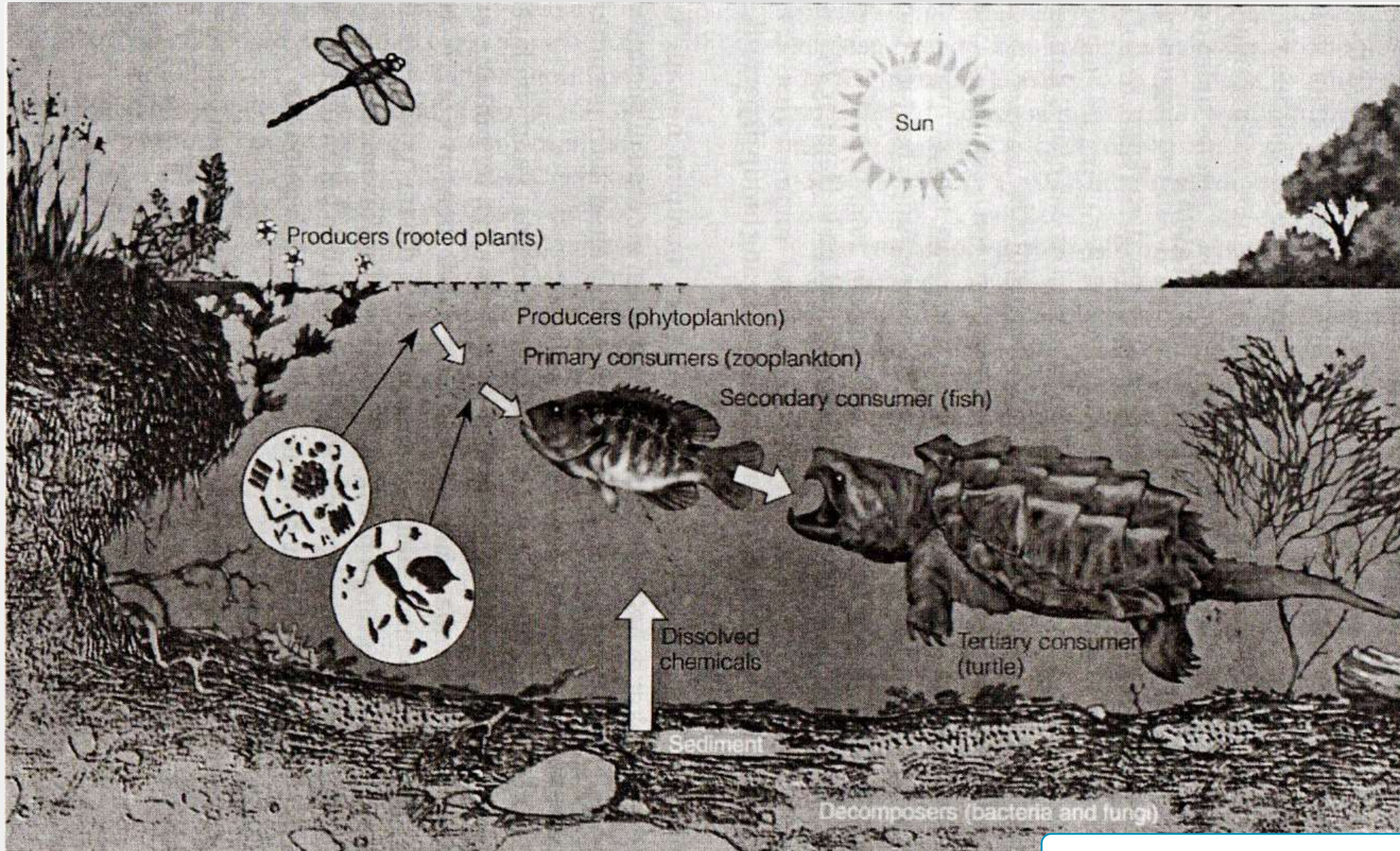
TUMBUHAN/HEWAN YANG MELEKAT PADA TUMBUHAN/BENDA LAIN

BENTHOS

HEWAN & TUMBUHAN YG HIDUP DI DASAR/PADA ENDAPAN, MELEKAT /BERGERAK BEBAS



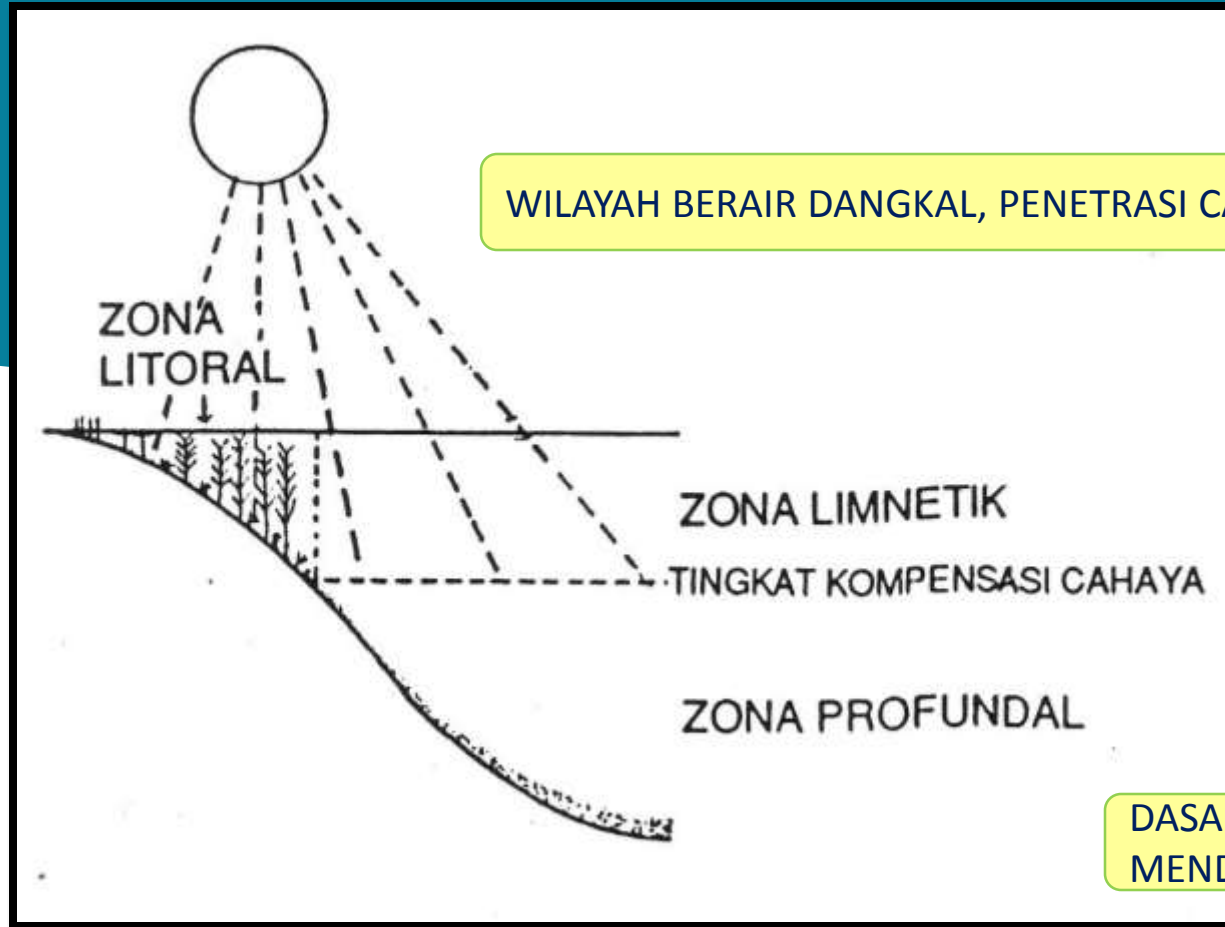
# KLASIFIKASI ORGANISME PERAIRAN TAWAR BERDASARKAN KEDUDUKANNYA DALAM RANTAI MAKANAN



(Miller dalam Soegiyanto, 2010)



# KOMUNITAS LENTIK



WILAYAH BERAIR DANGKAL, PENETRASI CAHAYA MENCAPAI DASAR PERAIRAN ●

WILAYAH PERAIRAN TERBUKA DARI PERMUKAAN AIR SAMPAI KEDALAMAN KOMPENSASI ( KEDALAMAN DIMANA NILAI FOTOSINTESIS SEIMBANG DENGAN RESPIRASI) ●

DASAR PERAIRAN & LAPISAN AIR YANG TIDAK MENDAPATKAN PENETRASI CAHA MATAHARI ●

# ZONA LITORAL

- 3 TIPE PRODUSER

TUMBUHAN BENTIK

TERATAI



NEUSTON ANGGOTA SPERMATOPHYTA (TUMBUHAN BERBIJI)

PISTIA



FITOPLANKTON

*BACILLARIACEAE, CHLOROPHYCEAE & CYANOPHYCEAE*



- ORGANISME LEBIH BERANEKARAGAM

- BERMACAM VERTEBRATA AMPHIBI



- ZOOPLANKTON : CRUSTACEA





## ZONA LIMNETIK

- 3 TIPE PRODUSER

### FITOPLANKTON

*BACILLARIOPHYCEAE, CHLOROPHYCEAE, CYANOPHYCEAE & FLAGELLA HIJAU*



- ZOOPLANKTON HANYA TDD BEBERAPA SPESIES SAJA (COPEPODA, CLADOCERA, ROTIFERA)



- NEKTON HANYA BEBERAPA IKAN, KEBANYAKAN DARI JENIS PEMAKAN HEWAN BESAR



# ZONA PROFUNDAL

- SUMBER MAKANAN TERGANTUNG DARI ZONA LIMNETIK DAN LITORAL

- KOMUNITAS TERBESAR : BAKTERI DAN FUNGI TERUTAMA PADA PERBATASAN ANTARA LUMPUR DAN AIR → BERTUMPUK BAHAN ORGANIK DAN BEBERAPA JENIS BENTHOS (*CHIRONOMOUS*, *ANNELIDA* & KERANG KECIL FAMILI *SPHAERIIDAE*)



*CHIRONOMOUS*



*ANNELIDA*



*SPHAERIIDAE*



- KOMUNITAS INI MEMILIKI PERAN MEROMBAK BAHAN ORGANIK MENJADI ANORGANIK YANG BERMANFAAT BAGI PRODUSEN & MAMPU BERADAPTASI PADA DO RENDAH

## PADA EKOSISTEM LOTIK

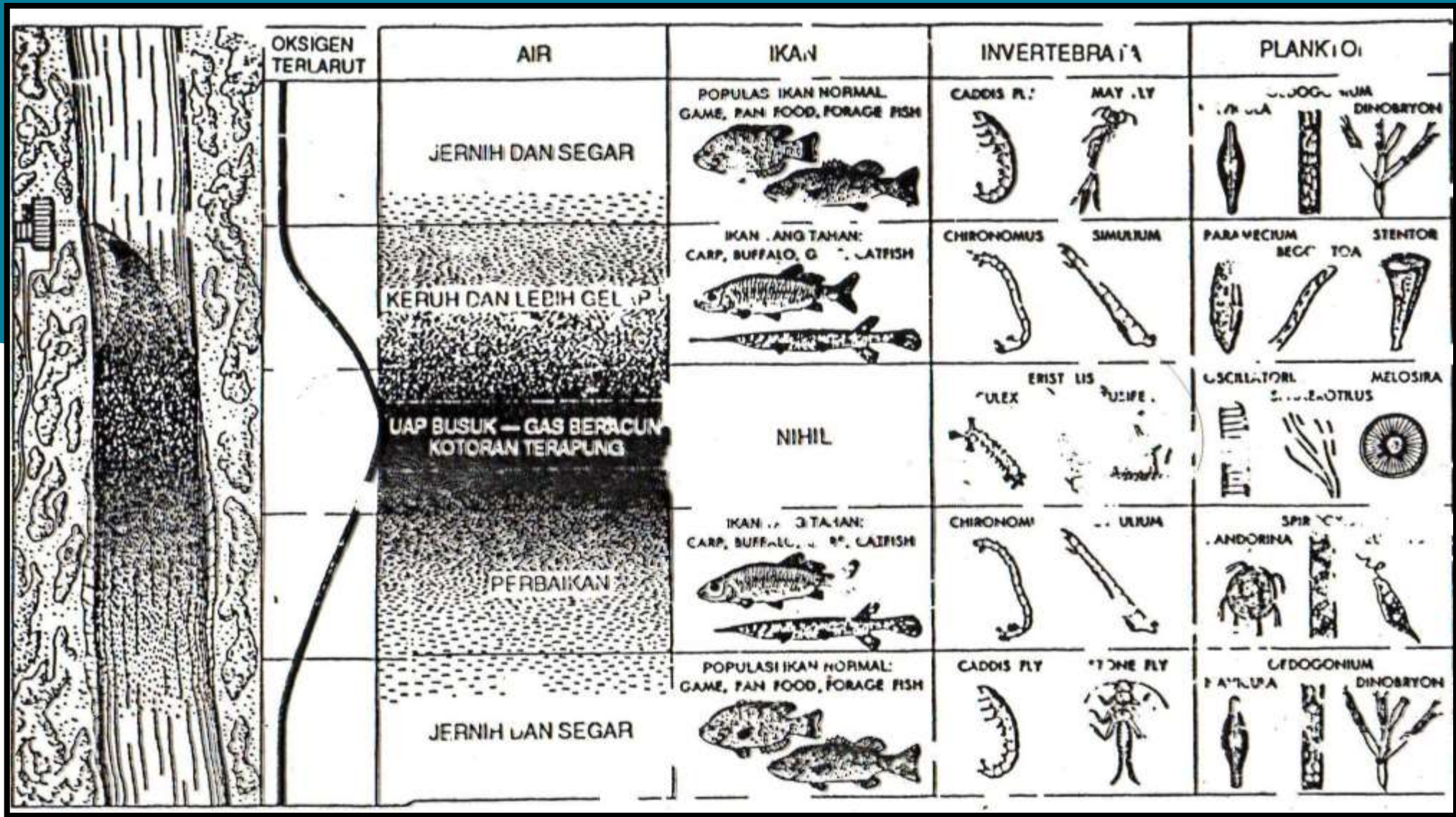
- PERCAMPURAN AIR DAN DASAR LEBIH INTENSIF KARENA ADANYA ARUS
  - DO LEBIH TINGGI DARIPADA AIR TERGENANG
  - PERCAMPURAN SUHU DAN KANDUNGAN ORGANIK DAN ANORGANIK LEBIH MERATA
- SUMBER BAHAN ORGANIK HULU SUNGAI DIPENGARUHI OLEH VEGETASI RIPARIAN (VEGETASI YANG TUMBUH DI SEPANJANG SUNGAI)

## ADAPTASI ORGANISME

- MELEKAT PERMANEN PADA SUBSTRAT YANG TETAP, SPT BATU DAN TANAMAN
- MEMPUNYAI ALAT KAIT ATAU PENGHISAP UNTUK MELEKAT PADA TEMPAT YANG LICIN
- PERMUKAAN BAWAH TUBUH DAPAT DIPAKAI UNTUK MELEKAT, MIS.: GOLONGAN SIPUT DAN CACING PIPIH
- BENTUK TUBUH STREAM LINE , BENTUK BADANNYA HAMPIR SERUPA DENGAN TELUR, MELENGKUNG LEBAR DI DEPAN DAN MERUNCING KE BELAKANG
- BENTUK TUBUH PIPIH, AGAR BISA SEMBUNYI DI BATU
- ORGANISME AIR SELALU BERUSAHA BERENANG MENENTANG ARUS
- ORGANISME PERAIRAN LOTIK MEMPUNYAI KECENDERUNGAN BERGANTUNG DAN MENEMPEL PADA PERMUKAAN



# PURIFIKASI





# EKOSISTEM ESTUARIA

SUATU TEMPAT DIMANA SUNGAI BERTEMU DENGAN LAUT YANG DATANG DI BAWAH PENGARUH PASANG SURUT (PASUT), MEMBENTUK ZONA TRANSISI ANTARA AIR TAWAR DAN AIR LAUT

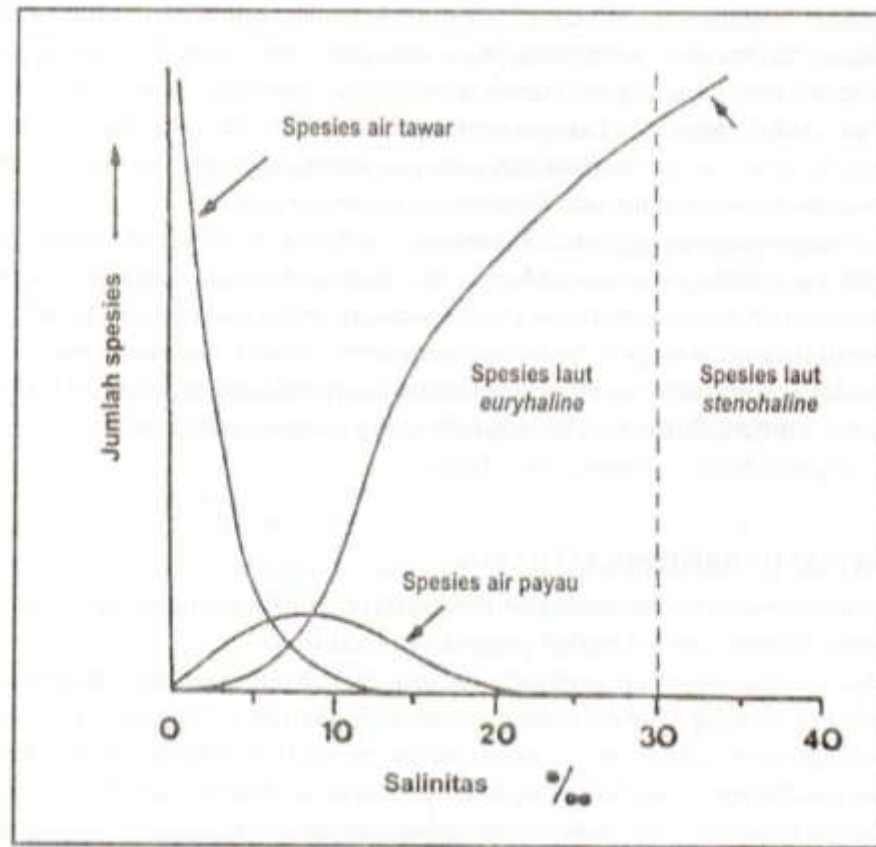
EKOSISTEM TIDAK STABIL

MEMPUNYAI PERUBAHAN SALINITAS YANG BESAR

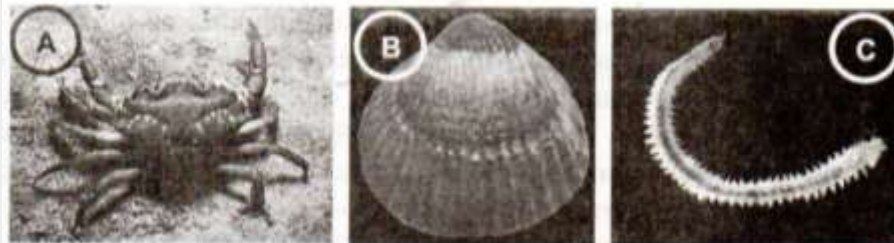
KEKAYAAN SPESIES DI ESTUARIA LEBIH RENDAH DARI EKOSISTEM LAUT DAN DARAT

MERUPAKAN SISTEM YANG KAYA NUTRIEN KARENA MASUKAN NUTRIEN DARI DARATAN DAN SUNGAI





Spesies organisme yang terdapat di estuaria (Boaden & Seed, 1985).



Kepiting *Carcinus maenas* (A), Kerang *Cerastoderma edule* (B), Cacing *Nereis diversicolor* (C).

## FAUNA

DI DAERAH DINGIN DIDOMINASI: POLIKAETA,  
KERANG DAN BERBAGAI KRUSTACEA  
(AMFIPODA DAN ISOPODA)  
DI DAERAH TROPIS DAN SUB TROPIS:  
GASTROPODA DAN KEPITING



FAUNA MIGRAN: BERBAGAI JENIS IKAN, BURUNG DAN  
KRUSTACEA DEKAPODA (MEMANFAATKAN ESTUARIA SEBAGAI  
TEMPAT MENCARI MAKAN DAN MERAWAT ANAKNYA)

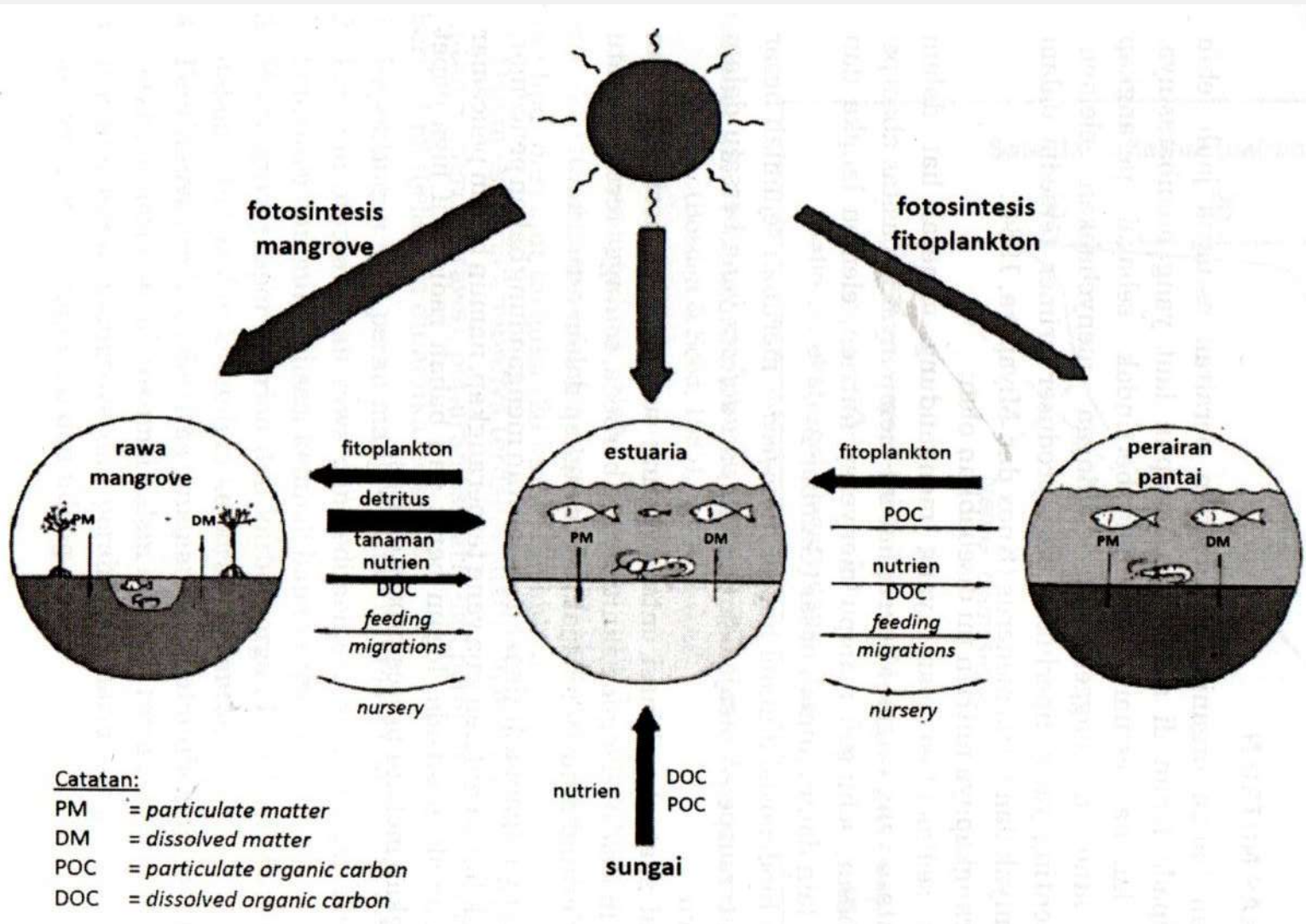


## VEGETASI

- TIDAK BANYAK
- ENTEROMORPHA DAN ULVA MELIMPAH SECARA MUSIMAN
- LUMPUR ESTUARIA MENGANDUNG BAHAN ORGANIK TINGGI SHG KAYA MIKROORGANISME DAN MEIOFAUNA (SMALL BENTHIC INVERTEBRATES)



# DINAMIKA PERTUKARAN ANTARA HUTAN MANGROVE, PERAIRAN ESTUARIA DAN PERAIRAN PANTAI (KNOX DAN MIYABARA, 1984, DALAM SOEGIAN TO, 2010)



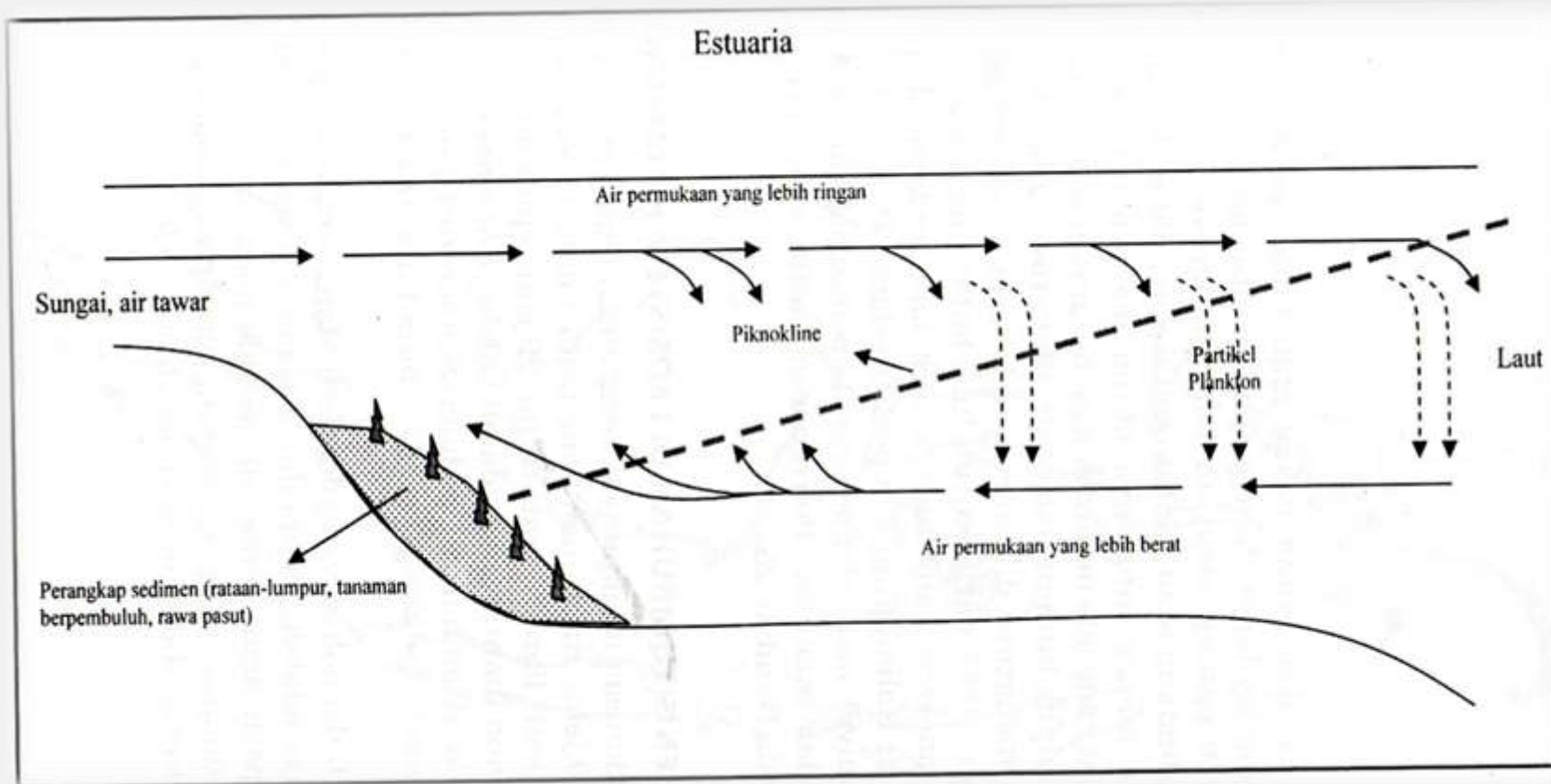


## PERANGKAP NUTRIEN

1. PROSES SEDIMENTASI ALAMI YANG MENGANDUNG MINERAL LIAT TINGGI
2. PROSES BIODEPOSISI DIMANA HEWAN *FILTER-FEEDER* MERUBAH SEJUMLAH BESAR BAHAN TERSUSPENSI MENJADI KOTORAN YANG BERSATU DALAM SEDIMEN
3. KOMBINASI ANTARA PASUT SECARA HORIZONTAL DAN ALIRAN MASSA AIR DENGAN SALINITAS YANG BERBEDA, TERCIPTA SUATU KECENDERUNGAN NUTRIEN DAPAT TERPERANGKAP DALAM ESTUARIA

BAHAN PENCEMAR DARI DRAINASE DARATAN BISA JUGA TERPERANGKAP

*filter feeder* = hewan yang memakan partikel, materi organik dan makhluk hidup yang tersuspensi di air



## BAGAN MEKANISME PERANGKAPAN SENDIMEN DI ESTUARIA

Piknokline = suatu lapisan di mana densitas bertambah dengan cepat terhadap kedalaman

# PENCEMARAN AIR

MASUK ATAU DIMASUKKANNYA MAKHLUK HIDUP, ZAT, ENERGI &/ KOMPONEN LAIN KE DALAM AIR &/ BERUBAHNYA TATANAN AIR OLEH KEGIATAN MANUSIA ATAU OLEH PROSES ALAM, SEHINGGA KUALITAS AIR TURUN SAMPAI KE TINGKAT TERTENTU YANG MENYEBABKAN AIR MENJADI KURANG ATAU SUDAH TIDAK BERFUNGSI LAGI SESUAI DENGAN PERUNTUKANNYA.

(KEPUTUSAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP No. KEP-02/MENKLH/I/1988 TENTANG PENETAPAN BAKU MUTU LINGKUNGAN)



# PENGGOLONGAN AIR MENURUT PERUNTUKANNYA

PP No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air)

- **Kelas 1**, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- **Kelas 2**, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- **Kelas 3**, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- **Kelas 4**, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.





# BAHAN PENCEMAR AIR UTAMA

1. LIMBAH YANG MEMBUTUHKAN OKSIGEN (BIODEGRADABLE)  
LIMBAH BIODEGRADABLE BERLEBIH, MIKROORGANISME DEKOMPOSER  
MENGHABISKAN CADANGAN OKSIGEN (OKSIGEN TERLARUT), SHG MEMBUNUH IKAN  
DAN HEWAN AKUATIK LAIN.
2. AGEN PENYEBAB PENYAKIT: BAKTERI, PARASIT, VIRUS
3. BAHAN KIMIA ANORGANIK DAN MINERAL: ASAM, GARAM DAN LOGAM TOKSIK
4. BAHAN KIMIA ORGANIK SINTETIK: PLASTIK, DETERJEN, LIMBAH INDUSTRI, MINYAK,  
PESTISIDA, PEMBERSIH SEPTIC TANK
5. HARA TANAMAN: NITRAT & FOSFAT
6. SEDIMEN: TANAH & BAHAN PADAT LAIN DARI EROSI DI DARATAN
7. BAHAN RADIOAKTIF
8. PANAS: DARI AIR PENDINGIN (*COOLING WATER*) PEMBANGKIT LISTRIK & INDUSTRI

# KLASIFIKASI BAHAN PENCEMAR

## 1. *DEGRADABLE*

TERDEGRADASI CEPAT (*NONPERSISTENT*) TERURAI CEPAT MELALUI PROSES KIMIA SECARA ALAMI, SEPANJANG BAHAN PENCEMAR TIDAK *OVERLOAD*

EX.: LIMBAH DOMESTIK DAN NUTRIEN TUMBUHAN

TERDEGRADASI LAMBAT (*PERSISTENT*), TINGGAL DALAM WAKTU LAMA TP TERURAI JUGA KE TINGKAT YANG LEBIH TIDAK BERBAHAYA OLEH PROSES ALAMI

EX.: KIMIA ORGANIK SINTETIS, SPT DDT, FENOL, DETERJEN

## 2. *NON DEGRADABLE*

EX.: BEBERAPA LOGAM, TIMAH, ARSEN, BEBERAPA GARAM LOGAM, PLASTIK

# SUMBER PENCEMARAN AIR

## 1. SUMBER TETAP

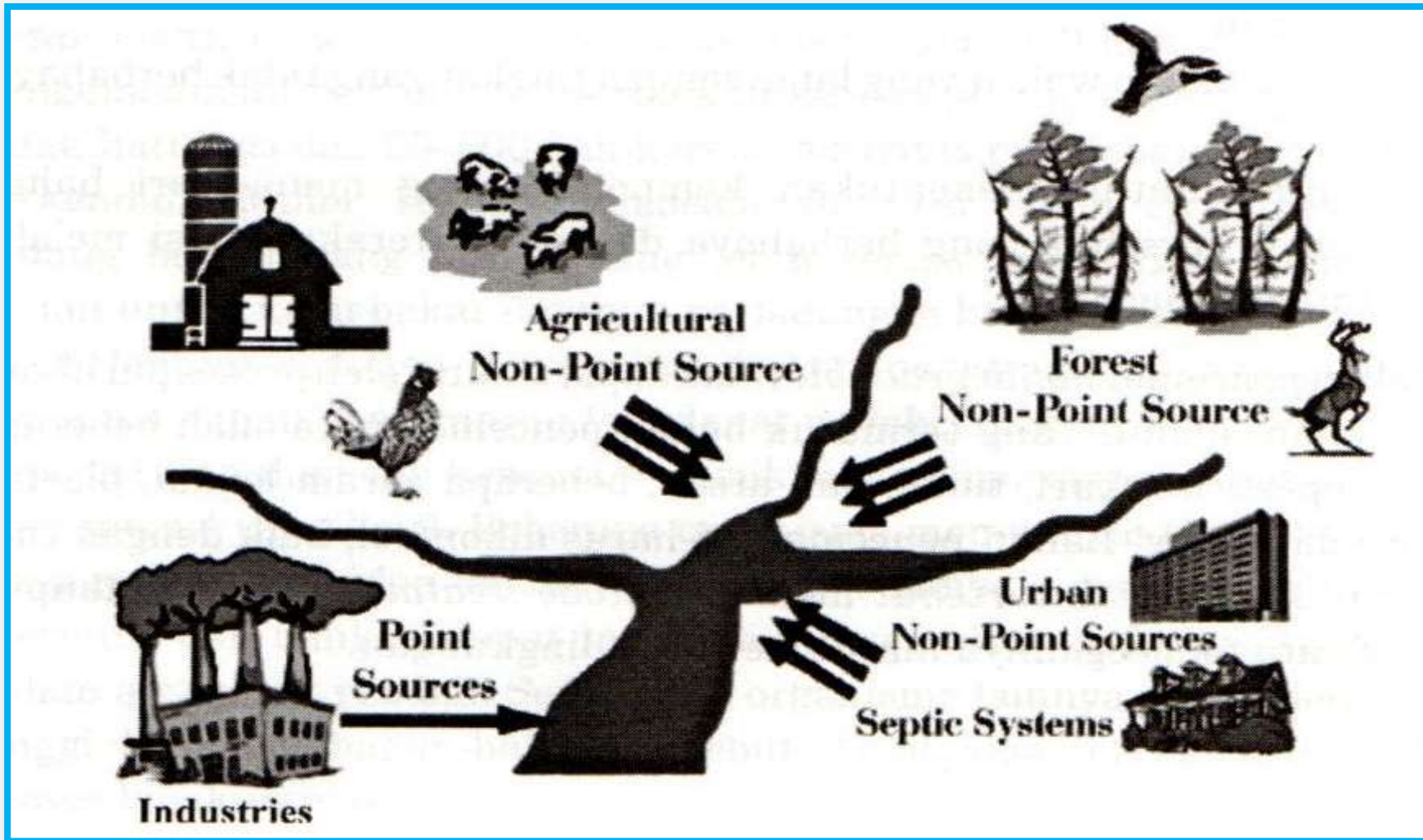
DARI SUMBER YANG DAPAT DIIDENTIFIKASI & MUDAH DIKONTROL

- DARI TEMPAT TREATMENT LIMBAH
- *RUNOFF* (LIMPASAN) DARI SALURAN SANITASI DI DAERAH URBAN
- INDUSTRI
- TEMPAT PENYEMBELIHAN HEWAN

## 2. SUMBER TIDAK TETAP

DARI SUMBER YANG TIDAK DAPAT DIIDENTIFIKASI & TIDAK MUDAH DIKONTROL

- *RUNOFF* SEDIMEN DI DARATAN BAIK ULAH MANUSIA MAUPUN ALAMI
- *RUNOFF* BAHAN-BAHAN KIMIA, SPT PUPUK, PESTISIDA DARI PERTANIAN
- SEDIMENTASI AKIBAT PENAMBANGAN
- TUMPAHAN MINYAK DAN BAHAN BERBAHAYA LAIN



**SUMBER PENCEMARAN**



## SUMBER PENCEMAR AIR TANAH

1. BOCORNYA PIPA PENYALUR LIMBAH

2. MERESAPNYA BAHAN-BAHAN KIMIA DARI DAERAH *LANDFILL* (TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH), DARI LOKASI *DUMPING* LIMBAH TOKSIK KE DALAM *AQUIFER*

3. *RUNOFF* (LIMPAHAN) PESTISIDA, NUTRIEN DARI DAERAH PERTANIAN

4. MERESAPNYA BAKTERI DAN VIRUS MELALUI *SEPTICTANK*

## AIR TANAH TIDAK MAMPU MENDEGRADASI POLUTAN KARENA

1. AIR TANAH MENGALIR SANGAT LAMBAT (0,3 m/dt), SHG TIDAK TERENCERKAN DAN TIDAK TERDISPERSI DGN BAIK

2. BAKTERI DEKOMPOSER SANGAT SEDIKIT

3. SUHU RENDAH DALAM AIR TANAH MEMPERLAMBAT PROSES DEKOMPOSIS

## PENCEGAHAN KONTAMINASI TERHADAP AIR TANAH

1. MEMANTAU AKUIFER YANG LETAKNYA DEKAT DENGAN LANDFILL DAN TANGKI PENIMBUNAN LIMBAH BAWAH TANAH
2. MELAKSANAKAN SISTEM PEMANTAUAN UNTUK MENGETAHUI KEBOCORAN TANGKI BAWAH TANAH YANG DIGUNAKAN UNTUK MENIMBUN LIMBAH B3 (BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN)
3. MENGATUR SECARA KETAT ATAU MELARANG PENIMBUNAN LIMBAH B3 KE DALAM SUMUR-SUMUR INJEKSI ATAU LANDFILL
4. MENYIMPAN LIMBAH B3 DI DALAM TANGKI DI ATAS TANAH DENGAN SISTEM PENDETEKSIAN DAN PENGOLEKSIAN BILA TERJADI KEBOCORAN SECARA KETAT.



**Terimakasih  
semoga sehat selalu**