

*Water Inquiry* dengan  
Pendekatan Saintifik

*Susriyati Mahanal*

# Pendekatan Saintifik

## Proses Pembelajaran yang Mendukung Kreativitas

Dyers, J.H. et al [2011], *Innovators DNA*, Harvard Business Review:

- 2/3 dari kemampuan kreativitas seseorang diperoleh melalui pendidikan, 1/3 sisanya berasal dari genetik.
- Kebalikannya berlaku untuk kemampuan kecerdasan yaitu: 1/3 dari pendidikan, 2/3 sisanya dari genetik.
- Kemampuan kreativitas diperoleh melalui:
  - Observing [mengamat]
  - Questioning [menanya]
  - Experimenting [mencoba]
  - Associating [menalar]
  - Networking [Membentuk jejaring]

Personal

Inter-personal

Pembelajaran berbasis kecerdasan tidak akan memberikan hasil signifikan (hanya peningkatan 50%) dibandingkan yang berbasis kreativitas (sampai 200%)

Perlunya merumuskan kurikulum berbasis proses pembelajaran yang mengedepankan pengalaman personal melalui proses **mengamati, menanya, menalar, dan mencoba [observation based learning]** untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. Disamping itu, dibiasakan bagi peserta didik untuk bekerja dalam jejaringan melalui **collaborative learning**

# Inkuiri

- Inkuiri (bhs Inggris *to inquiry*)= sebagai proses bertanya dan menyelidiki terhadap pertanyaan ilmiah.
- Inkuiri adalah proses untuk memperoleh dan mendapatkan informasi dengan melakukan **observasi dan/atau percobaan** untuk mencari jawaban atau **memecahkan masalah** terhadap **pertanyaan** dengan menggunakan kemampuan berpikir kritis dan logis.

# *Inkuiri Vs Pendekatan Saintifik*

## **Inkuiri**

- Identifikasi masalah
- Menyusun prosedur pemecahan masalah,
- Merumuskan solusi (merumuskan penjelasan)→ kesimpulan

## **Pendekatan Saintifik**

- Observing
- Questioning
- Experimenting
- Associating
- Networking

Model pembelajaran inkuiri sesuai dengan pendekatan saintifik

# *Bagaimana water inquiry dengan pendekatan saintifik*

Pertanyaan yang bisa diajukan

- Bagaimana mendeteksi kualitas air?
- Bagaimana mendeksi kualitas air dengan cara mudah, cepat dan hasilnya akurat serta dapat dilakukan oleh siswa dan masyarakat?

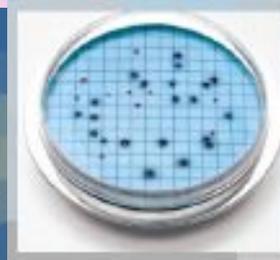
# *Kualitas Air adalah*

**Kondisi air untuk suatu tujuan**

- **Minum**
- **Pertanian**
- **Dll**

**Menurut karakteristik tertentu**

- **Fisik**
- **Bahan kimia**
- **Biologis.**



## *Apa yang mempengaruhi Kualitas Air?*

- Manusia
- Industri
- Pertanian
- Kebersihan
- Iklim
- Cuaca
- Bentuk Kehidupan Lainnya



# *1. Bagaimana Mendeteksi Kualitas Air*

- Parameter Fisika
- Parameter Kimia
- Parameter Biologi

# *Pamameter Fisika*

- Suhu
- Total Padatan Tersuspensi
- Kekkeruhan
- Bau
- Rasa
- Arus (dalam kasus sungai)

# *Parameter Kimia*

- **pH**
- Specific Conductance
- Nitrates & Phosphates
- Dissolved Oxygen (DO)
- Most Chemical Constituents

# *Parameter Biologi*

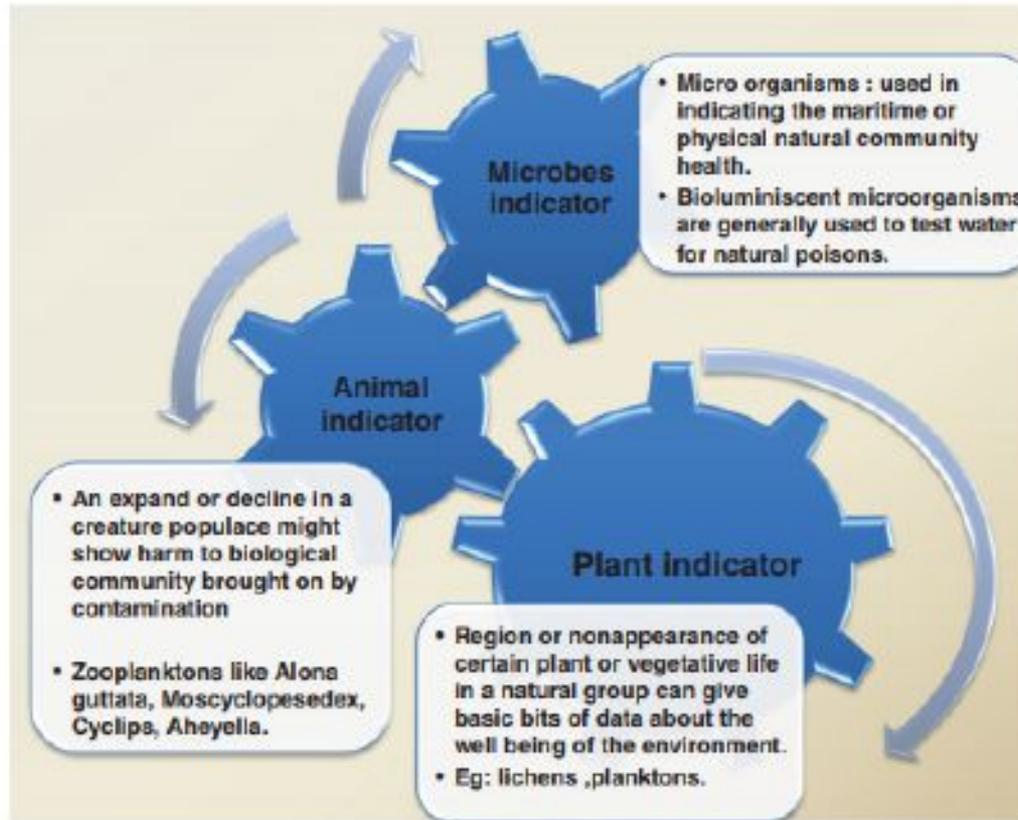
## **Bi indikator**

organisme hidup seperti tanaman, plankton, hewan, dan mikroba, yang digunakan untuk: (1) menggambarkan kesehatan ekosistem alami, (2) menilai kesehatan lingkungan dan perubahan biogeografis yang terjadi di lingkungan

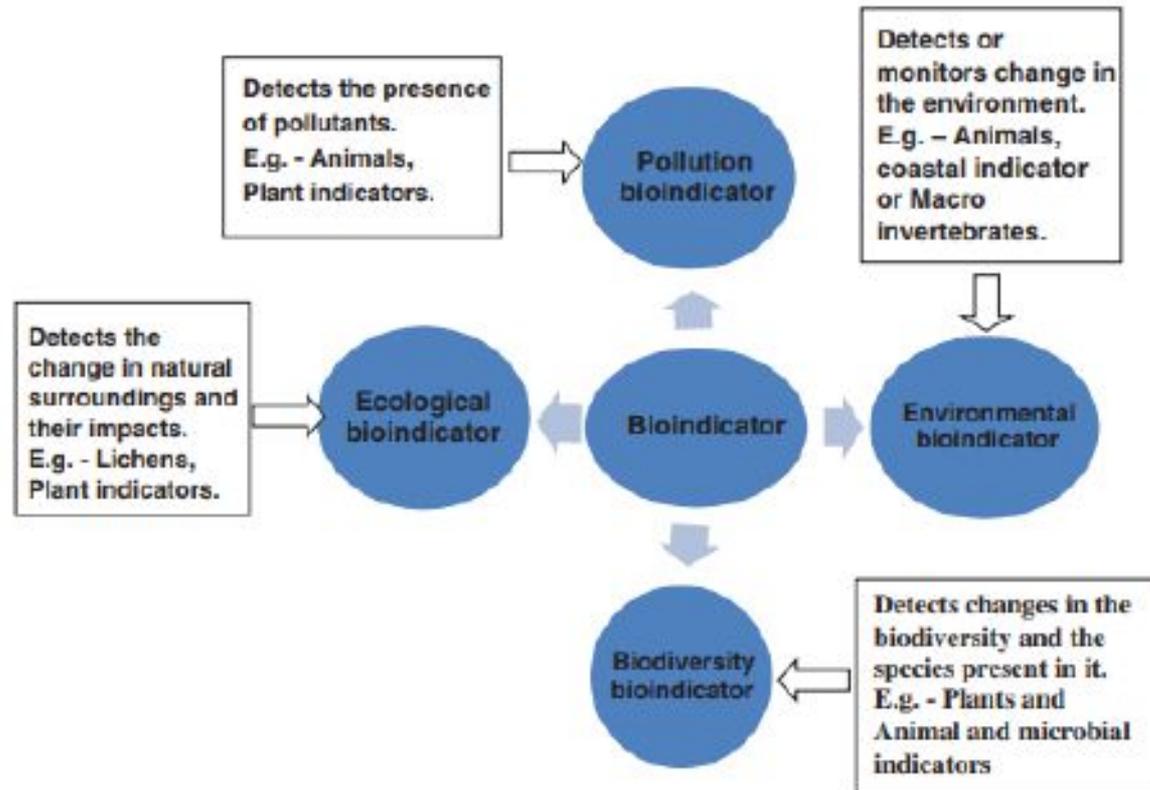
## *Bioindikator*

Organisme bio-indikator sangat peka terhadap bahan kimia (toksik) tertentu, merespons dengan cepat dengan gejala yang terlihat khas pada bagian tubuh organisme jika terdapat zat berbahaya pada tingkat rendah hingga sedang.

# Jenis Bioindikator

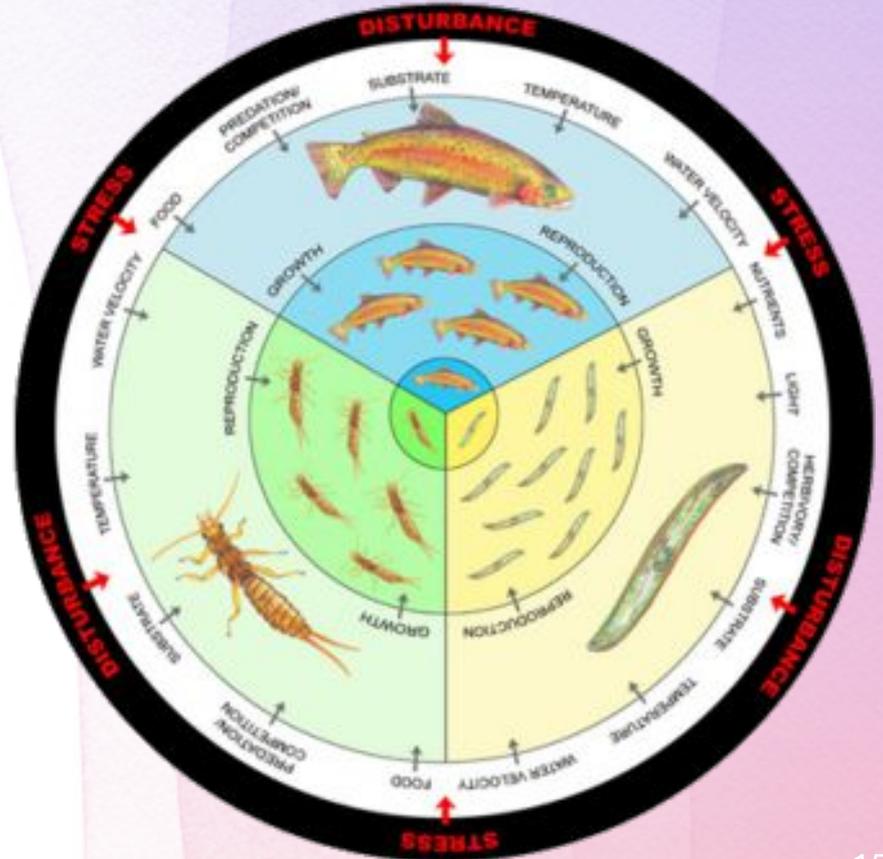


# Aplikasi Bioindikator



# Studi Bioindikator

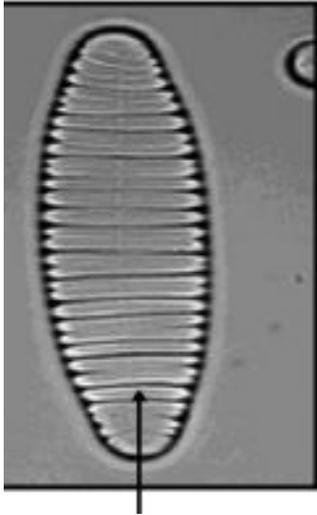
perubahan jumlah organisme dapat memberikan informasi yang sangat akurat tentang polutan dan tekanan lain dari lingkungan.



# Diatom

- Klas *Bacillariophyceae* sering disebut sebagai diatom
- Diatom merupakan alga uniseluler atau koloni dalam bentuk filamen
- Karakteristik dari sel diatom dibungkus oleh dinding sel dari silika yang unik yang dikenal sebagai frustul
- Bentuk sel diatom: bilateral (diatom pennate) dan sentrik (diatom sentrik)

Diatom Penate



Diatom Sentrik



## *Alasan Diatom sebagai indikator kualitas Air*

- memiliki cangkang dari silika yang sukar dihancurkan, memudahkan pencacahan, pengawetan dan penyimpanan.
- Penyebaran sangat luas, dapat dicuplik dengan peralatan sederhana dan murah.
- dapat diidentifikasi dan jumlahnya dihitung dengan tepat
- dapat dikumpulkan dalam jumlah yang cukup banyak untuk kepentingan analisis statistik.

# Prosedur pemecahan Masalah *Pencuplikan Diatom*



- Diatom yang menempel sisi pelat kaca seluas (15 x 10 cm<sup>2</sup>) dikikis dengan pisau (cutter) di dalam baskom kecil.
- dibilas dengan akuades dan dimasukkan ke dalam botol sampel bervolume 30 ml dan diberi formalin 40% sebanyak 5 tetes sebagai pengawet.
- Pengerjaan selanjutnya di lakukan di laboratorium Biologi

# Di Laboratorium

- pencucian diatom dengan menambahkan kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) hingga larutan berwarna ungu.
- ditambahkan asam sulfat pekat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) sampai larutan menjadi bening
- disentrifugasi dengan kecepatan 2.000 rpm selama 15 menit
- supernatan dibuang, endapan yang ada di dasar tabung + aquades, di sentrifugasi lagi (sampai pH netral)
- Endapan diatom disimpan di botol sampel+ aquades sampai volume (10 ml) + formalin 40% sebanyak 2 tetes.
- Diamati dengan bantuan mikroskop cahaya dengan pembesaran 400 kali.
- Diatom diidentifikasi sampai species **dengan** menggunakan berbagai pustaka acuan.

# Hasilnya (S. Brantas)

Di sungai Brantas ditemukan 84 spesies (Mahanal, 1998)



Dari 84 spesies 3 diantaranya sebagai spesies indikator



*Achnantes lanceolata* spesies indikator sungai yang belum tercemar



*Cocconeis placentula* spesies indikator sungai yang belum tercemar



*Nitzschia palea* (Kg.) W. spesies indikator untuk

## MENGAPA BENTOS MAKROINVERTEBRATA

- Hewan akuatik yang hidup di dasar sungai terus menerus terdedah dalam air
- Bentos makroinvertebrata yang berbeda memiliki perbedaan toleransi terhadap polusi.
- Lebih mencerminkan adanya perubahan faktor lingkungan abiotik dalam ruang dan waktu di suatu perairan,

# *Prosedur Pemecahan Masalah*

Pengambilan Sampel bentos makroinvertebra



Hasil:

## Bentos Makroinvertebrata (Mahanal, 2009)

Tiga kelompok bentos makroinvertebrata yang ditemukan di S. Brantas dan Metro

organisme yang sensitif (*High Quality*) meliputi Mayfly (*Ephemeroptera*), Stonefly (*Plecoptera*), Caddisfly (*Trichoptera*), Dobsonfly (*Megaloptera*), Beetle larva (kumbang);



organisme yang moderat (*Middle Quality*) meliputi (Crayfish), Dragonfly (nimpa capung), dan Damselflies (nimpha capung jarum), Sowbug (*Isopoda*), Water beetle (*Coleoptera*), Riffle beetle dewasa (*Coleoptera*), Crane fly larva (*Diptera*), flat worm (*Planaria*), Clam dan



organisme yang toleran meliputi Lintah (*Leeches*), Cacing air (*Aquatic Worm*), siput air (*Water Snails*), *Simuliidae*, Midge Larva (*Chironomus*),

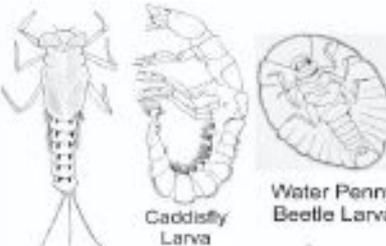
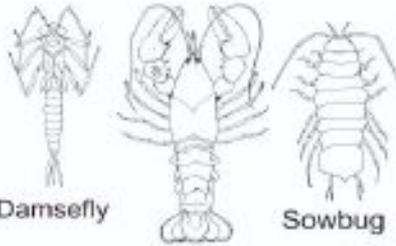
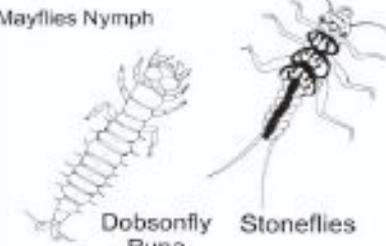
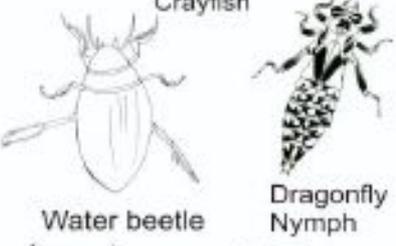
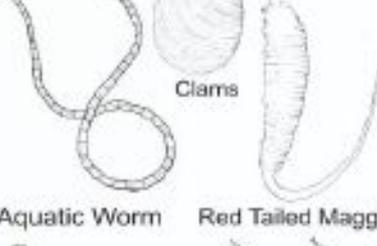
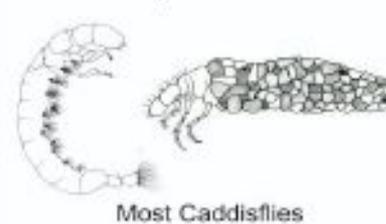
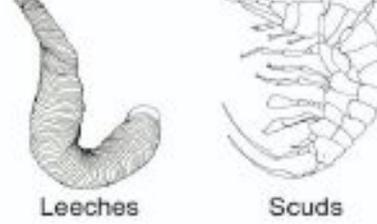
*Red Tailed Maggot* (belatung berekor tikus), dan *Scuds* (*Amphipoda*) (Mahanal, 2009).



# Penelitian Mahanal (2009) menemukan



- **Caddisflies:** spesies intolerant yang mendominasi perairan yang belum tercemar ditemukan melimpah di Sumber Brantas.
- **Chironomus (midge larva), dan Simuliidae:** spesies yang toleran, ditemukan dominan di penggalan sungai Metro yang berada di belakang pabrik Gula Kebon Agung. Penggalan sungai ini secara fisiko-kimia mempunyai BOD5 87,5 ppm (sangat kotor)
- **Crayfish dan Dragonfly:** spesies indifferent/moderat, ditemukan melimpah baik di penggalan sungai yang belum tercemar maupun sudah tercemar (Mahanal, 2009).

Organisme Sensitif	Organisme Moderat	Organisme Toleran
 <p>Mayflies Nymph Caddisfly Larva Water Penny Beetle Larva</p>	 <p>Damselfly Crayfish Sowbug</p>	 <p>Water Snails Simuliidae Midge Larva</p>
 <p>Dobsonfly Pupa Stoneflies</p>	 <p>Water beetle Dragonfly Nymph</p>	 <p>Aquatic Worm Clams Red Tailed Maggot</p>
 <p>Most Caddisflies</p>	 <p>Riffle Beetle Adult Crane fly Larva Flatworm</p>	 <p>Leeches Scuds</p>

*Bagaimana mendeksi kualitas air dengan cara mudah, cepat dan hasilnya akurat serta dapat dilakukan oleh siswa dan masyarakat?*



Instrumen deteksi kualitas air sederhana  
(Mahanal, 2009; 2020)



## INSTRUMEN DETEKSI KUALITAS AIR



### Keterangan

S	Organisme Sensitif
M	Organisme Moderat
T	Organisme Toleran

### Kategori Jumlah Individu

- n = 0 bila tidak ditemukan bentuk makroinvertebrata
- n = 1 bila ditemukan 1 individu
- n = 2 bila ditemukan 2-10 individu
- n = 3 bila ditemukan 11-100 individu
- n = 4 bila ditemukan 101-1000 individu
- n = 5 bila ditemukan > 1000 individu

### Kualitas Air

<span style="color: blue;">●</span>	Sangat Bersih	<span style="color: orange;">●</span>	Kotor
<span style="color: green;">●</span>	Bersih	<span style="color: red;">●</span>	Sangat Kotor
<span style="color: yellow;">●</span>	Sedang		

*Video*

The background features a series of overlapping, wavy, horizontal bands. The colors transition from a light pink on the left to a pale purple in the center, and finally to a light blue on the right. The bands have a soft, ethereal quality, with some appearing slightly more opaque than others, creating a sense of depth and movement.

Keakuratan Instrumen Deteksi Kualitas Air Dengan Indikator Biologi Bentos Makroinvertebrata ini sudah teruji secara empirik melalui beberapa penelitian di Sungai Metro dan sungai Brantas, dengan cara membandingkan hasil analisis kualitas air berdasar parameter fisiko-kimia dengan parameter biologi menggunakan instrument deteksi kualitas air.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat kesesuaian kualitas air antara yang dideteksi berdasar parameter fisiko-kimia dengan kualitas air berdasar parameter biologi menggunakan Instrument Deteksi Kualitas Air Dengan Indikator Biologi Bentos Makroinvertebrata. Hasil penelitian di Sungai Metro tertera pada Tabel 3.



Tabel 3. Perbandingan Kualitas Air Sungai Metro dengan Menggunakan Instrumen Pendeteksi Kualitas Air dengan Parameter Fisiko-Kimia

Stasiun	Parameter Biologi		Parameter Fisiko-Kimia	
	Warna pada instrumen	Kualitas Air	Nilai Rerata	Kriteria kualitas air
I		Bersih	1,5	Belum tercemar (bersih)
II		Sedang	2,4	Tercemar ringan (sedang)
III		Sedang	2,4	Tercemar ringan (sedang)
IV		Kotor	4,9	Tercemar sedang (kotor)
V		Sedang	2,4	Tercemar ringan (sedang)

Sumber: Mahanal 2009





# Thanks!

Any questions?

You can find me at:

[susriyati.mahanal.fmipa@um.ac.id](mailto:susriyati.mahanal.fmipa@um.ac.id)

