



# PENCEMARAN AIR (POLUSI AIR)

[www.esaunggul.ac.id](http://www.esaunggul.ac.id)

## PERTEMUAN #5

**TKT111**  
|  
**SISTEM**  
**LINGKUNGAN**  
**INDUSTRI**

6623 – TAUFIQUR RACHMAN

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ESA UNGGUL

# KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN

- Mampu mempertimbangkan pendekatan strategis dalam menyelesaikan berbagai masalah yang berhubungan dengan lingkungan terkait polusi air.

## INDIKATOR PENILAIAN

- Ketepatan dalam mempertimbangkan pendekatan strategis dalam menyelesaikan berbagai masalah yang berhubungan dengan lingkungan terkait polusi air.

# PENDAHULUAN

- >70% permukaan bumi terdiri dari air yang merupakan sumber daya alam yang paling berharga yang ada di planet bumi.
- Tanpa hidrogen dan oksigen, kehidupan di bumi akan menjadi tidak ada, dan menjadi sangat penting untuk segala sesuatu di planet bumi untuk tumbuh dan sejahtera.
- Manusia mengakui kenyataan ini, namun tetap mengabaikannya dengan mencemari sungai, danau, dan lautan.
- Tindakan manusia akan merugikan planet bumi pada titik di mana organisme mati dengan sangat mengkhawatirkan dan air minum juga sangat terpengaruh.
- Manusia memiliki kemampuan untuk menggunakan air dengan tujuan rekreasi.
- Dalam rangka menanggulangi polusi air, manusia harus memahami masalah dan menjadi bagian dari solusi.

# DEFINISI POLUSI

- Polusi didefinisikan sebagai perbuatan yang menjadikan buruk atau tidak bersih atau kotor.
- Polusi air terjadi ketika suatu perairan terkena dampak buruk akibat penambahan jumlah besar material di air.
- Ketika hal tersebut tidak layak untuk digunakan, maka air dianggap tercemar.
- Dua jenis polutan (bahan pencemar) air yang ada:
  - Sumber *point*, dan
  - Sumber *non-point*.

# SUMBER *POINT*

- Sumber *Point* terjadi ketika zat berbahaya yang dipancarkan langsung ke suatu perairan.
  - Contoh: tumpahan minyak Exxon Valdez
- Terdapat teknologi untuk polusi sumber *point* yang dapat dimonitor dan diatur, meskipun faktor-faktor politik dapat memperumit masalah.

# SUMBER *NON-POINT*

- Sumber *non-point* memberikan polutan secara tidak langsung melalui perubahan lingkungan.
  - Contoh: ketika pupuk dari ladang dibawa ke dalam aliran sungai oleh hujan dalam bentuk limpasan yang pada akhirnya berpengaruh kehidupan air.
- Sumber *non-point* jauh lebih sulit untuk dikendalikan.
- Polusi yang timbul dari sumber *non-point* menyumbang mayoritas kontaminan di sungai dan danau.



# PENYEBAB POLUSI ...(1/2)

- Banyak penyebab polusi, seperti: limbah dan pupuk yang mengandung nutrisi seperti nitrat dan fosfat.
- Pada tingkat berlebihan, nutrisi merangsang pertumbuhan tanaman air dan ganggang.
- Pertumbuhan berlebihan dari jenis organisme berakibat menyumbat aliran air, menghabiskan oksigen terlarut saat organisme tersebut membusuk/mengurai, dan menghalangi cahaya ke perairan yang lebih dalam.
- Sangat berbahaya bagi organisme akuatik karena mempengaruhi kemampuan respirasi ikan dan invertebrata lainnya yang berada di dalam air.
- Polusi juga disebabkan ketika lumpur dan zat padat tersuspensi (tertahan) lainnya, seperti tanah, area yang dibajak, lokasi konstruksi dan penebangan, daerah perkotaan, dan tepi sungai terkikis saat hujan.

# PENYEBAB POLUSI ...(2/2)

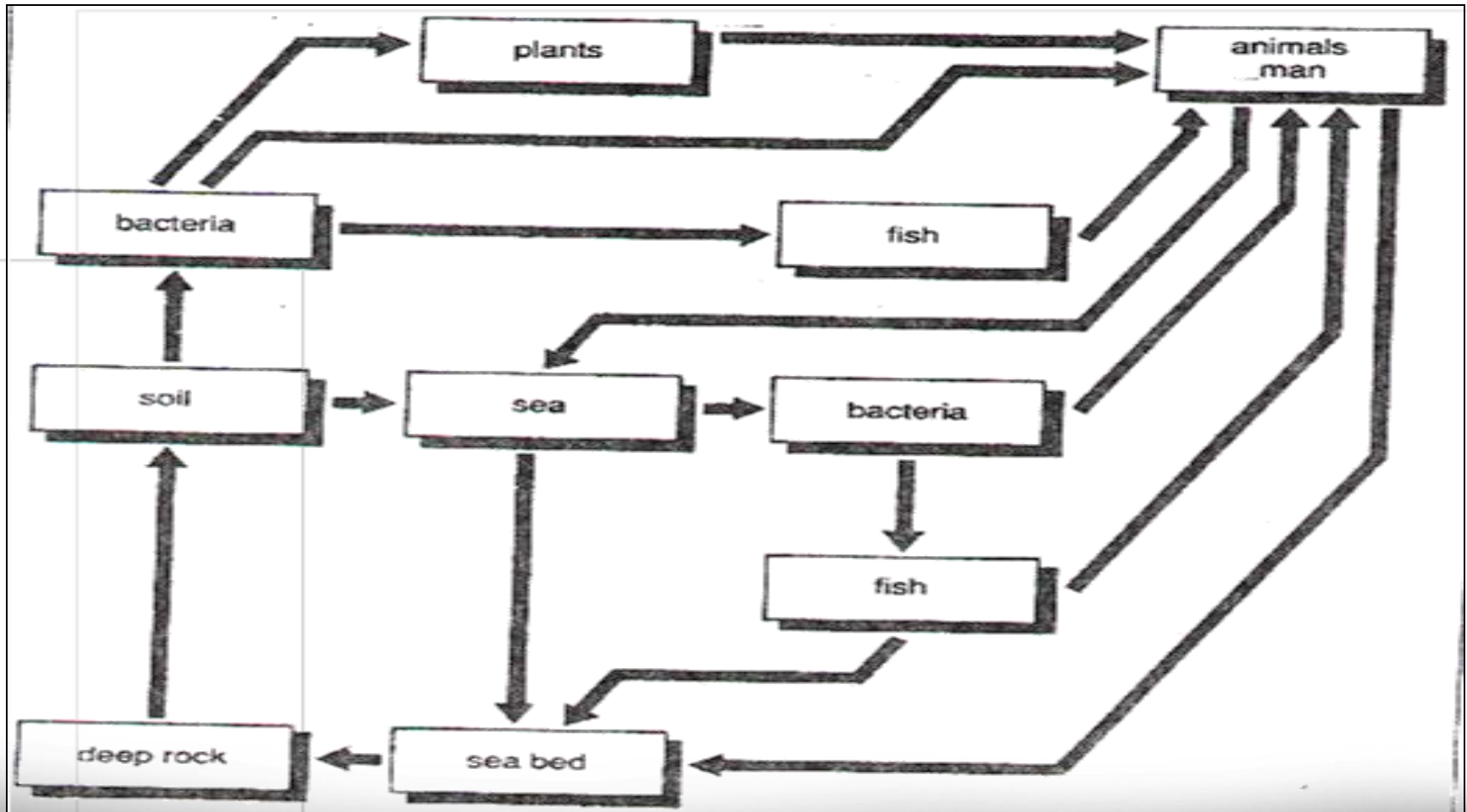
- Dalam kondisi alami, danau, sungai, dan perairan lainnya menjalani **Eutrofikasi** yaitu proses penuaan yang perlahan-lahan mengisi perairan dengan endapan (sedimen) dan bahan organik.
- Ketika endapan (sedimen) memasuki perairan, respirasi ikan menjadi terganggu, produktivitas tanaman dan kedalaman air menjadi berkurang, dan organisme air dan lingkungan mereka menjadi kehabisan napas.
- Polusi dalam bentuk bahan organik memasuki saluran air dalam berbagai bentuk seperti limbah, daun dan potongan rumput, atau limpasan dari sisa pakan ternak dan padang rumput.
- Ketika bakteri alami dan protozoa dalam air memecah bahan organik, akan menghabiskan oksigen terlarut dalam air.
- Banyak jenis ikan dan binatang yang tinggal di bawah air tidak bisa bertahan ketika tingkat asupan oksigen terlarut di bawah 2-5 ppm. Ketika terjadi, akan membunuh organisme air dalam jumlah besar yang mengarah ke gangguan dalam rantai makanan.



# PATOGEN

- Patogen dalam Bahasa Yunani berarti "penyebab penderitaan".
- Patogen adalah agen biologis yang menyebabkan penyakit.
- Sebutan lain dari patogen adalah mikroorganisme parasit.
- Patogen merupakan polusi yang terbukti sangat berbahaya.
- Patogen dapat menyebabkan banyak penyakit yang beragam seperti tifus, disentri, pernapasan dan penyakit kulit ringan.
- Patogen termasuk organisme seperti bakteri, virus, dan protozoa.
- Polutan tersebut masuk saluran air melalui limbah yang tidak diolah, saluran badai, septic tank, limpasan dari peternakan, dan kapal yang membuang limbah.
- Meskipun mikroskopis (sangat kecil), polutan tersebut memiliki efek yang luar biasa dengan kemampuan untuk menyebabkan penyakit.

# ALIRAN KONTAMINASI



# BENTUK PENCEMARAN AIR ...(1/2)

Tiga bentuk dari pencemaran air yang ada berupa minyak, zat radioaktif, dan panas.

## 1. Minyak

- Sering mencemari perairan dalam bentuk minyak, dan akibat tumpahan minyak. (Exxon Valdez adalah contoh jenis polusi air).
- Tumpahan minyak bumi dalam skala besar merupakan penyebab penting dari polusi di sepanjang garis pantai. Selain super tanker, pengeboran lepas pantai juga menyumbang sebagian besar polusi.
- Diperkirakan 1 ton minyak yang tumpah untuk setiap 1 juta ton minyak yang diangkut. Hal ini sama dengan sekitar 0,0001%.

# BENTUK PENCEMARAN AIR ...(2/2)

## 2. Zat radioaktif

- Diproduksi dalam bentuk limbah dari pembangkit listrik tenaga nuklir, dan dari penggunaan industri, medis, dan ilmu pengetahuan bahan radioaktif.
- Juga dari bentuk-bentuk khusus dari limbah pertambangan dan pemurnian uranium dan thorium.

## 3. Panas

- Bentuk terakhir dari pencemaran air yang merupakan polutan, karena suhu yang meningkat mengakibatkan kematian banyak organisme air.
- Penurunan suhu disebabkan ketika terjadi pelepasan air pendingin oleh pabrik-pabrik dan pembangkit listrik.

# KLASIFIKASI PENCEMARAN AIR

Sumber utama pencemaran air dapat diklasifikasikan sebagai:

Perkotaan

Industri

Pertanian

# MENGOLAH LIMBAH PERKOTAAN ...(1/2)

- Polusi air perkotaan terdiri dari air limbah dari rumah-rumah dan tempat komersial.
- Metode dasar mengolah limbah cair perkotaan terbagi dalam tiga tahap:
  - Perawatan utama (*primary*),
  - Perawatan menengah (*secondary*),
  - Perawatan tersier (*tertiary*).



# MENGOLAH LIMBAH PERKOTAAN ...(2/2)

- **Perawatan utama (*primary*)**
  - Termasuk pemindahan grit (kerikil halus), penyaringan, menggiling, dan sedimentasi.
- **Perawatan menengah (*secondary*)**
  - Yang melibatkan oksidasi bahan organik terlarut dengan cara menggunakan lumpur yang aktif secara biologis, yang kemudian disaring.
- **Perawatan tersier (*tertiary*)**
  - Menggunakan metode biologis pemindahan nitrogen dan kimia dan metode fisik seperti penyaringan butiran dan penyerapan karbon aktif.
  - Penanganan dan pembuangan residu padat dapat menjelaskan 25-50% dari modal dan biaya operasional pengolahan pabrik.

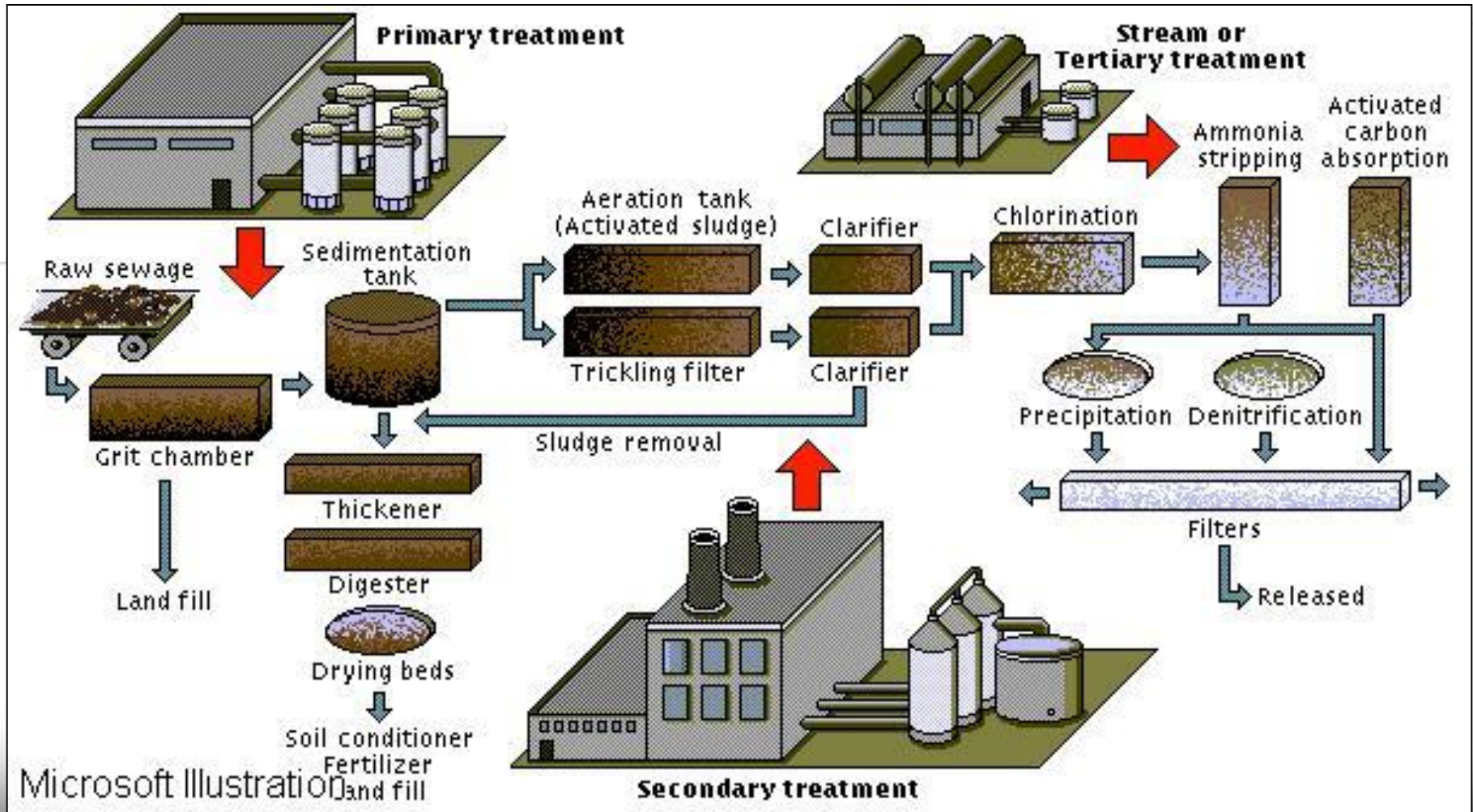
# PENGENDALIAN LIMBAH INDUSTRI

- Karakteristik air limbah industri dapat sangat berbeda baik di dalam dan di antara industri.
- Dampak dari limbah industri tidak hanya tergantung pada karakteristik kolektif, seperti kebutuhan oksigen biokimia dan jumlah padatan tersuspensi, tetapi juga pada konten dari bahan anorganik dan organik tertentu.
- Tiga pilihan tersedia dalam mengendalikan limbah industri.
  - Pengendalian dapat dilakukan pada titik pembangkitan di pabrik;
  - Air limbah mendapat pra-perawatan untuk dibuang ke sumber perawatan perkotaan;
  - Atau air limbah dapat dirawat sepenuhnya di pabrik dan digunakan kembali atau dibuang langsung ke perairan.

# LIMBAH MENTAH

- Limbah mentah termasuk limbah dari wastafel, toilet, dan proses industri.
- Perawatan limbah diperlukan sebelum dapat dengan aman dikuburkan, digunakan, atau dilepaskan kembali ke sistem air lokal.
- Dalam sebuah pabrik pengolahan, limbah melewati serangkaian layar, ruang, dan proses kimia untuk mengurangi curah (*bulk*) dan toksisitas.
- Tiga fase umum perawatan adalah primer, sekunder, dan tersier.
- Selama perawatan primer, sebagian besar dari padatan tersuspensi dan bahan anorganik dihapus dari kotoran.
- Fokus perawatan sekunder mengurangi bahan organik dengan mempercepat proses biologis alami.
- Perawatan tersier diperlukan ketika air akan digunakan kembali. 99% padatan dikeluarkan dan berbagai proses kimia digunakan untuk memastikan air bebas dari ketidakmurnian sebanyak mungkin.

# GAMBAR PERAWATAN LIMBAH MENTAH





# LIMBAH PERTANIAN

- Pertanian, termasuk peternakan komersial dan peternakan unggas, adalah sumber dari banyak polutan organik dan anorganik di permukaan air dan air tanah.
- Kontaminan ini mencakup sedimen dari erosi lahan pertanian dan senyawa fosfor dan nitrogen yang sebagian berasal dari limbah hewan dan pupuk komersial.
- Limbah hewan yang tinggi dalam oksigen menuntut materi, nitrogen dan fosfor, dan mereka sering memendam organisme patogen.
- Limbah yang terkandung dari pakan ternak komersial dan dibuang di darat menjadi ancaman utama perairan alami, yang berasal dari limpasan dan pencucian.
- Pengendalian mungkin memerlukan *setting* untuk cairan, pengolahan biologis terbatas di laguna aerobik atau anaerobik, dan berbagai metode lain.

# AIR TANAH

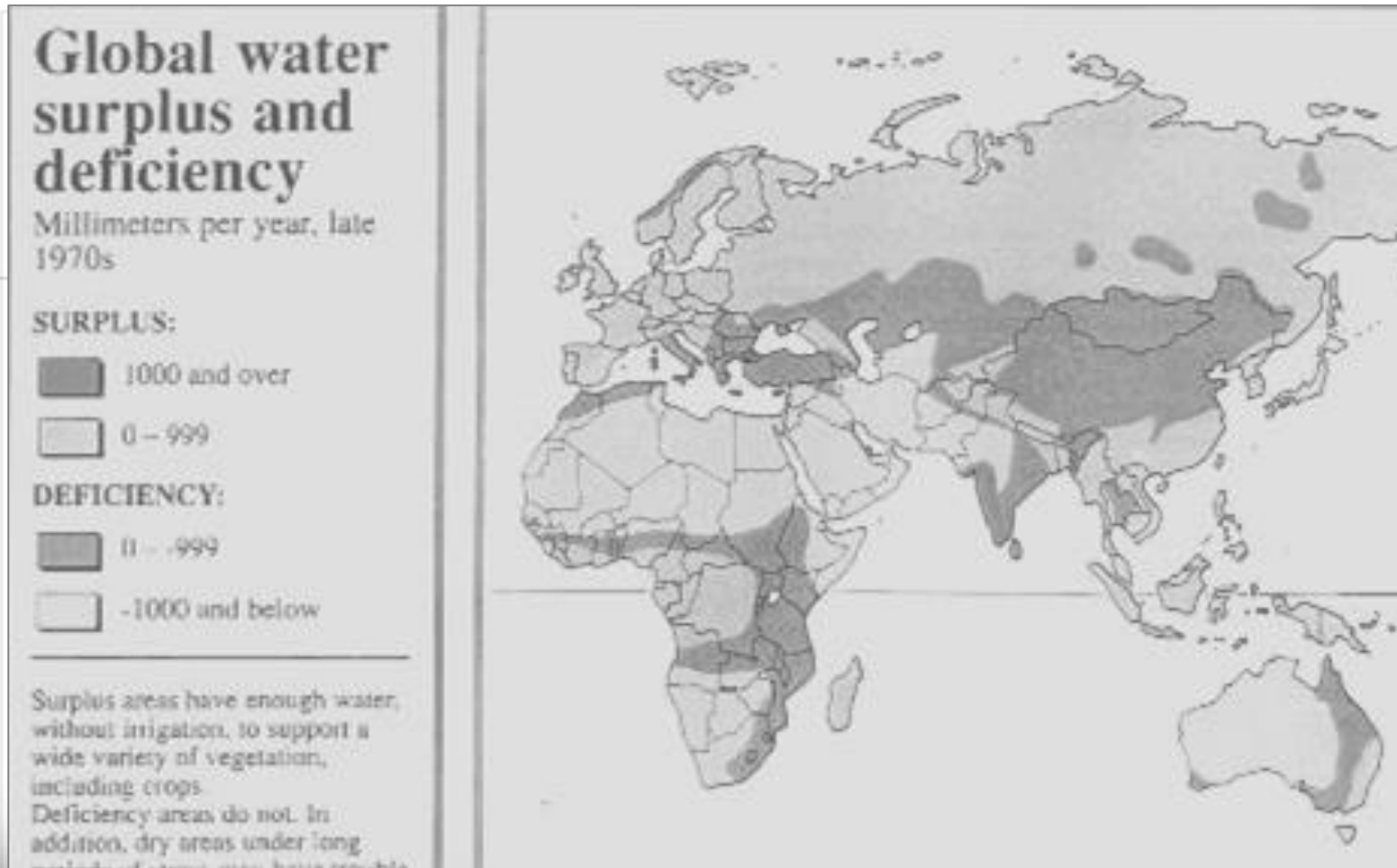
- 95% dari semua air tawar di bumi adalah air tanah.
- Air tanah ditemukan dalam formasi batuan alam yang disebut *aquifer* yang merupakan sumber daya alam yang penting dengan banyak kegunaan.
- Secara nasional, 53% dari populasi bergantung pada air tanah sebagai sumber air minum.
- Di daerah pedesaan angka ini bahkan lebih tinggi, 81% air masyarakat sangat tergantung pada air tanah.
- Meskipun Laporan Kualitas Air Negara (bagian 305(b) tahun 1992) menunjukkan bahwa secara keseluruhan kualitas air tanah bangsa adalah baik sampai sangat baik, banyak daerah setempat telah mengalami kontaminasi air tanah yang signifikan. Beberapa contoh tangki penyimpanan bawah tanah bocor dan tempat pembuangan sampah kota.



# POLUSI AIR GLOBAL

- Perkiraan menunjukkan bahwa hampir 1,5 miliar orang kekurangan air minum yang aman dan yang paling sedikit 5 juta kematian per tahun dapat dikaitkan dengan penyakit yang ditularkan melalui air.
- Dengan lebih dari 70% dari planet tertutup oleh lautan, orang telah lama bertindak seolah-olah perairan bisa berfungsi sebagai tempat pembuangan tak terbatas untuk limbah.
- Limbah mentah, sampah, dan tumpahan minyak telah mulai membanjiri kemampuan menipiskan lautan, dan perairan pesisir yang paling kini tercemar.
- Pantai di seluruh dunia ditutup secara teratur, sering kali karena jumlah bakteri yang tinggi dari pembuangan limbah, dan satwa liar laut mulai menderita.

# PEMETAAN KONDISI AIR



# PROGRAM LINGKUNGAN HIDUP

- Alasan terbesar untuk mengembangkan usaha di seluruh dunia dalam memantau dan membatasi polusi global adalah kenyataan bahwa sebagian besar bentuk polusi tidak menghormati batas-batas nasional.
- Konferensi internasional pertama tentang isu-isu lingkungan hidup diadakan di Stockholm, Swedia, pada tahun 1972 dan disponsori oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB).
- Pertemuan ini, di mana Amerika Serikat mengambil peran utama, adalah kontroversial karena banyak negara berkembang yang takut bahwa fokus pada perlindungan lingkungan adalah sarana bagi negara maju untuk menjaga dunia berkembang dalam posisi tunduk ekonomi.
- Hasil yang paling penting dari konferensi adalah penciptaan Program Lingkungan PBB/United Nations Environmental Program (UNEP).

# KUALITAS AIR ... (1/2)

- Kualitas air berhubungan erat dengan penggunaan air dan keadaan pembangunan ekonomi. Di negara-negara industri, kontaminasi bakteri dari air permukaan menyebabkan masalah kesehatan yang serius di kota-kota besar pada pertengahan 1800-an.
- Pada pergantian abad, kota-kota di Eropa dan Amerika Utara mulai membangun jaringan saluran pembuangan limbah untuk rute domestik bagian hilir dari asupan air.
- Pengembangan jaringan limbah dan fasilitas pengolahan sampah di perkotaan telah berkembang pesat dalam dua dekade terakhir.
- Namun, pesatnya pertumbuhan penduduk perkotaan (terutama di Amerika Latin dan Asia) telah melebihi kemampuan pemerintah untuk memperluas infrastruktur limbah dan air.
- Sementara penyakit yang ditularkan air telah dieliminasi dalam dunia maju, wabah kolera dan penyakit lain yang serupa masih terjadi dengan frekuensi yang mengkhawatirkan di negara-negara berkembang.

# KUALITAS AIR ...(2/2)

- Sejak Perang Dunia II dan kelahiran "usia kimia (*chemical age*)", kualitas air telah banyak dipengaruhi oleh bahan kimia di seluruh dunia industri dan pertanian.
- Eutrofikasi air permukaan dari manusia dan limbah pertanian dan **nitrifikasi** air tanah dari praktek-praktek pertanian sangat dipengaruhi sebagian besar dunia.
- Pengasaman air permukaan dengan polusi udara merupakan fenomena baru dan mengancam kehidupan air di banyak wilayah dunia.
- Di negara maju, hal tersebut merupakan jenis umum pencemaran yang telah terjadi secara berurutan dengan hasil yang sebagian besar negara maju telah berhasil menangani polusi air permukaan utama.
- Namun, negara-negara industri baru seperti Cina, India, Thailand, Brasil, dan Meksiko, sekarang menghadapi semua masalah tersebut secara bersamaan.



# KESIMPULAN

- Masalah yang terkait dengan polusi air memiliki kemampuan untuk mengganggu kehidupan di bumi.
- Banyak cara sebagai manusia yang memiliki kemampuan untuk memerangi polusi air.
- Kesadaran dan pendidikan menjadi dua cara yang paling penting untuk mencegah pencemaran air. Jika tindakan ini tidak dilakukan dan polusi air terus berlangsung, maka kehidupan di bumi akan semakin menderita.
- Runtuhnya lingkungan global tidak bisa dihindari. Namun negara maju harus bekerja sama dengan negara berkembang untuk memastikan bahwa negara-negara industri baru tidak menambah masalah lingkungan di dunia.
- Politisi harus memikirkan pembangunan berkelanjutan daripada ekspansi ekonomi.
- Strategi konservasi harus lebih luas diterima, dan manusia harus belajar bahwa penggunaan energi dapat secara dramatis berkurang tanpa mengorbankan kenyamanan.
- Singkatnya, dengan teknologi yang saat ini ada, perlakuan yang salah terhadap lingkungan global dapat mulai dipulihkan.



T H A N K  
Y O U

Have a  
Good Day!