

**MODUL PEMBELAJARAN**

**PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN  
KESEHATAN**

**KODE: PP237**  
**2 SKS**  
**SEMESTER GENAP (2)**  
**PEMINATAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
(KESLING)**



**Oleh:**

**Dr.Herniwanti.S.Pd, Kim.M.S**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
STIKES HANG TUAH PEKANBARU  
2021**

## **A. PENDAHULUAN**

Mata kuliah pencemaran lingkungan dan kesehatan adalah ilmu yang membahas mengenai teori konsep mengenai pencemaran (pencemaran air, udara dan tanah serta makanan) yang ada di lingkungan. Jenis pencemaran lingkungan (air, udara dan tanah). pengamatan dan pengelolaan pencemaran lingkungan (pencemaran air, udara dan tanah serta makanan) serta mempelajari studi kasus pencemaran lingkungan dan kesehatan. Sehingga mahasiswa mampu memahami, mencari, menyampaikan, dan menggunakan informasi pencemaran lingkungan (air, udara, tanah, makanan). Proses pencemaran dan cara pemantauannya serta pengelolaannya.

Kegiatan pembelajaran meliputi perkuliahan dengan berbagai pendekatan dan metode yang banyak melibatkan mahasiswa, seperti diskusi, kegiatan bedah jurnal yang berhubungan dengan pencemaran lingkungan dan kesehatan untuk belajar mengidentifikasi masalah pencemaran lingkungan dan kesehatan di masyarakat, pembuatan outline proposal penelitian yang berhubungan dengan pencemaran lingkungan dan kesehatan yang idenya dari jurnal yang sesuai sebagai latihan untuk melakukan penelitian di bidang pencemaran lingkungan dan kesehatan untuk penelitian tesis nantinya.

## **B. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN**

### **1. Sikap**

1. Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.
2. Memiliki moral, etika dan kepribadian yang baik di dalam menyelesaikan tugasnya.

3. Mampu bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial dan kepedulian yang tinggi terhadap masyarakat dan lingkungannya.
4. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, kepercayaan, dan agama serta pendapat/temuan original orang lain.
5. Menjunjung tinggi penegakan hukum serta memiliki semangat untuk mendahulukan kepentingan bangsa serta masyarakat luas.
6. Mampu melaksanakan tugas sederhana, terbatas, bersifat rutin
7. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.

## **2. Pengetahuan**

Ruang Lingkup pengetahuan yang didapatkan oleh mahasiswa dalam Mata Kuliah Pencemaran Lingkungan Dan Kesehatan adalah: konsep pencemaran lingkungan dan kesehatan, masalah pencemaran lingkungan di sekitar mereka, pencemaran air dan pengelolaan limbah cair, kesehatan pencemaran udara dan pengelolaannya, tanah dan pengelolaannya, pencemaran makanan dan cara menghindarinya, mengidentifikasi 1 jenis pencemaran di lingkungan mereka dan cara mengatasinya.

## **3. Keterampilan Umum**

1. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan

bidang kesehatan masyarakat khususnya bidang Pencemaran Lingkungan Dan Kesehatan;

2. Mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang K3 dan Kesling dalam menyelesaikan masalah Mata Kuliah Pencemaran Lingkungan Dan Kesehatan di lingkungannya kerja melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya;
3. Mampu menyusun ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik secara bertanggung jawab dan berdasarkan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media kepada masyarakat akademik dan masyarakat luas.

#### **4. Keterampilan Khusus**

Mampu menerapkan menganalisa dan menyelesaikan Pencemaran Lingkungan Dan Kesehatan di sekitar lingkungan mahasiswa.

### **C. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH**

1. Mahasiswa dapat mendeskripsikan dan menjelaskan konsep pencemaran lingkungan dan kesehatan,
2. Mahasiswa dapat mendeskripsikan dan menjelaskan mengenai masalah pencemaran lingkungan di sekitar mereka,
3. Mahasiswa dapat mengklasifikasikan dan menjelaskan pencemaran air dan pengolahan limbah cair,



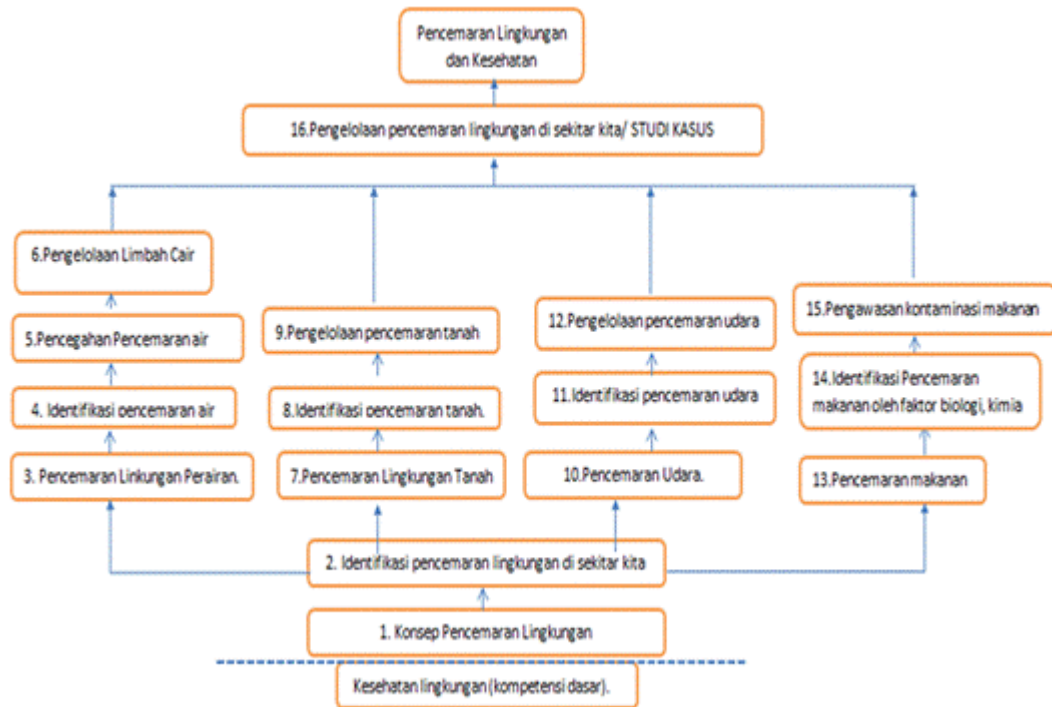
4. Mahasiswa dapat menjelaskan kesehatan pencemaran udara dan pengelolaannya,
5. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang tanah dan pengelolaannya,
6. Mahasiswa dapat menjelaskan mengenai pencemaran makanan dan cara menghindarinya,
7. Mahasiswa dapat mengidentifikasi jenis pencemaran di lingkungan mereka dan cara mengatasinya.

### C. KEGIATAN PEMBELAJARAN

#### 1.KONTRAK BELAJAR

Tanggal/hari	Jam	Pertemuan	Kemampuan Akhir yang diharapkan
Jumat ,	14.00 – 16.00	Pertemuan 1 Pertemuan 2 &3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perkenalan dan Kontrak Kuliah</li> <li>• Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan konsep pencemaran lingkungan di sekitar kita (Tanah, Air, Udara)</li> </ul>
Sabtu,	08.00 – 16.00	Pertemuan 4-5-6  Pertemuan 7  Pertemuan 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa dapat memahami pencemaran air, pemantauan dan pengelolaannya</li> <li>• Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan dan menjelaskan pengelolaan limbah cair lanjutan.</li> <li>• UTS - Tugas Makalah Kelompok, Presentasi dan keaktifan Diskusi (35%)</li> </ul>
Jumat ,	14.00 – 16.00	Pertemuan 9-10  Pertemuan 11-12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa dapat memahami pencemaran udara dan pemantauan serta pengelolaannya.</li> <li>- Mahasiswa dapat menjelaskan serta menggambarkan Pencemaran makanan dan pencegahannya serta pengelolaannya.</li> </ul>
Sabtu	08.00 – 16.00	Pertemuan 13 Pertemuan 14-15 Pertemuan 16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limbah B3 dan Klasifikasinya</li> <li>- Minimalisasi Limbah dan Produksi Bersih</li> <li>- UTS – Makalah Individu + Ujian Lisan terkait makalah untuk pencemaran lingkungan (50%).</li> <li>- Contoh STUDI KASUS Pencemaran Lingkungan.</li> </ul>

## 2. REKONSTRUKSI MATA KULIAH



## **D. MATERI PEMBELAJARAN**

### **MATERI 1 DAN 2**

### **PERMASALAHAN PENCEMARAN LINGKUNGAN DI SEKITAR KITA**

#### **INDIKATOR CAPAIAN KOMPETENSI**

- Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan konsep pencemaran lingkungan. Dan menganalisa dan mengevaluasi permasalahan pencemaran lingkungan di sekitar mereka.
- Keaktifan serta keterlibatan/partisipasi mahasiswa dalam diskusi.

#### Apakah Faktor Faktor Penyebab Perubahan Lingkungan ?



#### 1. Faktor Alam

Faktor yang dapat menimbulkan kerusakan antara lain gunung meletus, gempa bumi, angin topan, kemarau panjang, banjir, dan kebakaran hutan.

#### 2. Faktor Manusia.

Kegiatan manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan misalnya, membuang limbah (limbah rumah tangga, industri, pertanian, dsb ) secara sembarangan, menebang hutan sembarangan, dll.



## Apa yang disebut Polutan dan Sifatnya?



Suatu Zat dapat disebut Polutan apabila:

- Jumlahnya melebihi jumlah normal.
- Berada pada waktu yang tidak tepat.
- Berada di tempat yang tidak tepat.

*Contohnya:* Pencemaran Pb/ Timbal (Logam Berat dari bahan bakar fosil kendaraan bermotor Udara tidak merusak bila konsentrasinya rendah. Akan tetapi dalam jangka waktu yang lama, Pb dapat terakumulasi dalam tubuh sampai tingkat yang merusak (dalam tulang dan jaringan lunak □ Ref; Toksikologi lingkungan alur toksin dalam tubuh)bakaran.

Menurut Wikipedia Secara sifat, polutan dapat dibedakan menjadi 4 yaitu:

1. Polutan Fisik; yaitu polutan yang fisiknya mencemarkan lingkungan.

*Contohnya:* pecahan botol, pecahan keramik, besi tua.

2. Polutan Kimiawi; yaitu polutan yang berbentuk senyawa kimia baik senyawa sintetis maupun yang alami, yang karena konsentrasinya cukup tinggi sehingga dapat menimbulkan pencemaran.

*Contohnya:* gas CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub>, logam pb(timbal), merkuri.

3. Polutan Biologis; yaitu polutan yang berbentuk makhluk hidup yang dapat menimbulkan pencemaran.

*Contohnya:* bakteri *E. Coli*, tumbuhan gulma, dan sebagainya.

4. Polutan Sosial Budaya; yaitu polutan yang dapat berbentuk perilaku atau hasil budaya yang tidak sesuai dengan norma sosial budaya setempat, sehingga mengganggu kehidupan sosial budaya masyarakat.

*Contohnya:* anak-anak yang tawuran di daerah sekitar masyarakat.



**Berdasarkan Tempat  
Terjadinya,  
Pencemaran terbagi 3,  
Yaitu:**

**Pencemaran AIR, TANAH,  
UDARA**



Berdasarkan Bahan Pencemar, pencemaran dibedakan menjadi empat :

1. *Pencemaran kimia* : CO<sub>2</sub>, logam berat (Hg, Pb, As, Cd, Cr, Ni), bahan radioaktif, pestisida, detergen, minyak, pupuk anorganik.



2. *Pencemaran biologi* : mikroorganisme seperti *Escherichia coli*, *Entamoeba coli*, *Salmonella typhosa*.
3. *Pencemaran fisik* : logam, kaleng, botol, kaca, plastik, karet.
4. *Pencemaran suara* : kebisingan ( menyebabkan sulit tidur, tuli, gangguan kejiwaan, penyakit jantung, gangguan janin dalam kandungan, dan stress).

*Parameter Pencemaran Lingkungan, Fungsinya Dan Jenisnya.*

Parameter pencemaran lingkungan digunakan sebagai indikator (petunjuk) terjadinya pencemaran dan tingkat pencemaran yang telah terjadi.

*Parameter Pencemaran meliputi:*

1. *Parameter Fisik*

Meliputi pengukuran tentang warna, rasa, bau, suhu, kekeruhan, dan radioaktivitas

2. *Parameter Kimia*

Digunakan untuk mengetahui kadar CO<sub>2</sub>, pH, DO, BOD, COD , keasaman, kadar logam, dan logam berat.

3. *Parameter biologi*

Meliputi ada atau tidaknya bahan organik dan mikroorganisme seperti bakteri coli, virus, bentos dan plankton. Organisme yang peka akan mati di lingkungan air yang tercemar.

Contoh: keadaan siput air dan planaria di sungai atau perairan menunjukkan bahwa air di sungai tersebut belum tercemar.

*Contoh Parameter Lingkungan secara Kimia:*

1. pH;

Air sungai dalam kondisi alami yang belum tercemar memiliki rentangan pH 6,5 – 8,5. Karena pencemaran, pH air dapat menjadi lebih rendah dari 6,5 atau lebih tinggi dari 8,5. Bahan-bahan organik organik biasanya menyebabkan kondisi air menjadi lebih asam. Kapur menyebabkan kondisi air menjadi lebih alkali (basa). Jadi, perubahan pH air tergantung kepada bahan pencemarnya.

## 2. CO<sub>2</sub>;

Gas CO<sub>2</sub> juga dapat larut ke dalam air. Kadar CO<sub>2</sub> terlarut sangat dipengaruhi oleh suhu, pH, dan banyaknya organisme yang hidup dalam air.

Semakin banyak organisme di dalam air, semakin tinggi kadar karbon dioksida terlarut (kecuali jika di dalam air terdapat tumbuhan air yang berfotosintesis).

Kadar gas CO dapat diukur dengan cara titrimetri.

## 3. BOD: *Biochemical Orxygen Deman*;

Yaitu jumlah oksigen yang terkandung atau terlarut di air. Cara pengukuran BOD adalah dengan menyimpan sampel air yang telah diketahui kandungan oksigennya selama 5 hari dan kemudian diukur kembali kadungan oksigennya, BOD digunakan untuk mengukur banyaknya pencemaran organik.

Di air yang normal dan alami, kadar pH adalah 6,5 – 8,5. Keasaman air dapat iukur dengan kertas lakmus. Contoh lain adalah kandungan oksigen di dalam air minum tidak boleh kurang dari 3 ppm

## A. PENCEMARAN AIR

# Faktor Penyebab Pencemaran Air

### 1. LIMBAH RUMAH TANGGA

Contoh; Sampah



### 2. LIMBAH PERTANIAN

Contoh; Pestisida.



### 3. LIMBAH INDUSTRI

Contoh: Kebocoran Tanker Minyak



### 4. PENANGKAPAN IKAN

Contoh : Menggunakan Racun, Bom Ikan.



### Akibat Pencemaran Air

- Terganggunya kehidupan organisme air karena berkurangnya kandungan oksigen,
- Terjadinya ledakan populasi ganggang dan tumbuhan air (Eutrofikasi),
- Pendangkalan dasar perairan,
- Punahnya biota air, misal ikan, yuyu, udang, dan serangga air,
- Munculnya banjir akibat got tersumbat sampah,
- Menjalarnya wabah muntaber,
- ???.



## B. PENCEMARAN TANAH



Faktor penyebab pencemaran tanah:

1. Sampah organik dan anorganik yang berasal dari limbah rumah tangga, pasar, industri, kegiatan pertanian, peternakan, dan sebagainya;
2. Kegiatan Pertambangan (Air Asam Tambang);
3. Kegiatan Migas (Tanah Terkontaminasi TPH = *Total Petroleum Hydrocarbon*).

Akibat pencemaran Tanah:

1. Terganggunya kehidupan organisme (terutama mikroorganisme dalam tanah).
2. Berubahnya sifat kimia atau sifat fisika tanah, sehingga tidak baik untuk pertumbuhan tanaman.
3. Mengubah dan mempengaruhi keseimbangan ekologi.
4. Merusak Struktur Tanah
5. Dampak pencemaran tanah yang pertama dapat langsung dirasakan pada struktur tanah. Tanah yang mengalami pencemaran akan mengalami degradasi struktur.

6. Misalnya pada tanah yang terlalu sering dicemari dengan pupuk anorganik, maka strukturnya akan cenderung menjadi lebih keras, daya serap airnya rendah, dan dalam jangka waktu lama tanah tersebut menjadi tidak cocok digunakan sebagai media pertumbuhan akar.



#### 5. Merusak Tingkat Kesuburan Tanah

Tanah-tanah yang tercemar penggunaan pestisida (seperti herbisida, insektisida, fungisida, nematisida, dan lain sebagainya) umumnya akan dijejali dengan berbagai macam racun. Racun-racun yang terakumulasi di dalam tanah akan menyebabkan matinya organisme tanah, seperti cacing, bakteri, jamur, atau serangga. Padahal, organisme-organisme tersebut memiliki peran yang sangat penting untuk mengembalikan tingkat kesuburan tanah melalui proses dekomposisi yang dilakukannya. Bila organisme-organisme tersebut mati, maka otomatis tingkat kesuburan tanah, khususnya kesuburan biologisnya akan rusak dalam jangka waktu yang lama.

## 6. Merusak Keseimbangan Rantai Makanan

Akibat matinya organisme tanah dan menurunnya tingkat kesuburan tanah, maka keseimbangan rantai makanan yang terdapat dalam lingkungan mikro akan terganggu. Tumbuhan yang biasanya hidup di tanah tersebut, tidak lagi ditemukan karena tingkat kesuburan tanah yang rendah. Konsumen tingkat 1 akan kesulitan memperoleh makanan sebagai sumber energinya (Rantai Makanan).

Sementara matinya organisme tanah membuat tingkat tropik pemangsanya akan mengalami kelangkaan makanan. Karena kondisi ini, dampak pencemaran tanah bagi ekosistem akan menjadi sangat besar. Kerusakan struktur rantai makanan membuat keseimbangan ekosistem terganggu dalam jangka waktu yang lama.

## 7. Dampak bagi Kesehatan Manusia

Dampak pencemaran tanah juga dapat dirasakan terhadap terganggunya kesehatan manusia. Tanah-tanah yang tercemar terkadang memiliki kandungan zat dan logam-logam berbahaya dalam jumlah banyak. Jika zat-zat tersebut terus masuk ke dalam tubuh manusia dalam jangka panjang akan menyebabkan berbagai jenis penyakit. Contohnya sebagai berikut:

1. Kromium yang terdapat pada pestisida dan herbisida termasuk bahan karsinogenik sehingga dapat menyebabkan kanker.
2. Timbal, yang terdapat pada karet, plastik, dan logam dapat menyebabkan kerusakan otak dan kerusakan ginjal pada manusia, khususnya anak-anak.
3. Merkuri/Hg (air raksa) dan siklodiena yang terdapat pada limbah rumah sakit dapat menyebabkan kerusakan ginjal.

4. PCB dan siklodiena dapat menyebabkan keracunan hati.
5. Organofosfat dan karmabat dapat menyebabkan gangguan saraf otot.
6. Berbagai pelarut yang mengandung klorin yang terdapat pada deterjen, pemutih, dan sabun dapat merangsang perubahan pada hati dan ginjal, serta penurunan fungsi sistem saraf pusat.

#### 8. Merusak Estetika

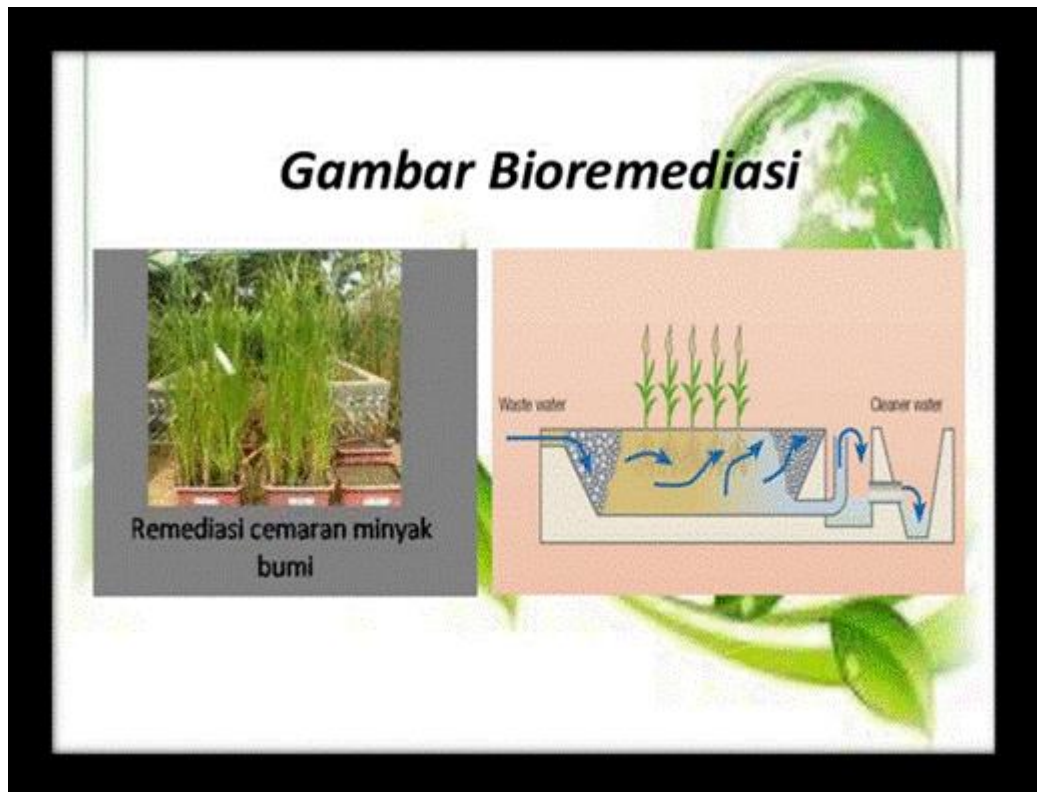
Estetika atau keindahan lingkungan juga bisa rusak akibat pencemaran tanah. Sampah dan limbah yang menumpuk di atas permukaan tanah secara langsung membuat pemandangan menjadi tidak nyaman. Selain itu, sampah-sampah tersebut juga bisa menjadi sarang penyakit yang kemudian bisa menyebar dan membuat manusia di sekitarnya mengalami gangguan kesehatan.



Besarnya dampak-dampak ini membuat kita harus mengupayakan berbagai cara untuk menanggulangi permasalahan lingkungan tersebut. Adapun untuk menanggulangnya, terdapat 2 cara yang bisa kita lakukan yaitu:

*Remidiasi* (membersihkan tanah dari limbah)

*BIOremidiasi* (membersihkan tanah dari limbah menggunakan bantuan mikroorganisme).



## REMEDIASI

Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar. Ada dua jenis remediasi tanah, yaitu in-situ (atau on-site) dan ex-situ (atau off-site).

1. Pembersihan on-site adalah pembersihan di lokasi. Pembersihan ini lebih murah dan lebih mudah, terdiri dari pembersihan, venting (injeksi), dan bioremediasi.
2. Pembersihan off-site meliputi penggalian tanah yang tercemar dan kemudian dibawa ke daerah yang aman (Pembersihan off-site ini jauh lebih mahal dan rumit).

Setelah itu di daerah aman, tanah tersebut dibersihkan dari zat pencemar. Caranya yaitu, tanah tersebut disimpan di bak/tanki yang kedap, kemudian zat

pembersih dipompakan ke bak/tangki tersebut. Selanjutnya zat pencemar dipompakan keluar dari bak yang kemudian diolah dengan instalasi pengolah air limbah. (Pengumpul Limbah, contoh; PPLI dan Semen Padang untuk Limbah Tanah terkontaminasi minyak Chevron).

## BIOREMEDIASI

Bioremediasi adalah proses pembersihan pencemaran tanah dengan cara on-site dan menggunakan mikroorganisme (jamur, bakteri). Bioremediasi bertujuan untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar menjadi bahan yang kurang beracun atau tidak beracun (karbondioksida dan air).

Salah satu mikroorganisme yang berfungsi sebagai Bioremediasi adalah Jamur *Vesikular Arbuskular Mikoriza* (VAM). Jamur VAM dapat berperan langsung maupun tidak langsung dalam Remediasi tanah. Berperan langsung, karena kemampuannya menyerap unsur logam dari dalam tanah dan berperan tidak langsung karena menstimulir pertumbuhan mikroorganisme Bioremediasi lain seperti bakteri tertentu, jamur dan sebagainya.

### *Keuntungan Bioremediasi*

- Bioremediasi sangat aman digunakan karena menggunakan mikroba yang secara alamiah sudah ada di lingkungan (tanah).
- Bioremediasi tidak menggunakan/menambahkan bahan kimia berbahaya.
- Tidak melakukan proses pengangkatan polutan.
- Teknik pengolahannya mudah diterapkan dan murah biaya.



- Waktu yang digunakan untuk menyelesaikan pengolahan tergantung pada faktor jenis dan jumlah senyawa kimia yang berbahaya yang akan diolah, ukuran dan kedalaman area yang tercemar, jenis tanah dan kondisi setempat dan teknik yang digunakan.



### Bioremediasi di Chevron

SBF	Pit	As PERMIT (m <sup>2</sup> )	Actual Capacity (m <sup>2</sup> )	Load DT (Est)
80-72 Additional Pit	Pre Treatment 2	11,185	9,890	76.1
	Pre Treatment 3	11,636	10,152	78.1
	Pre Treatment 4	9,016	6,762	50.0
	Pit C	3,511	2,964	23.0
	Pit D	2,438	2,071	15.9
	Pit E	3,288	2,795	21.5
	Pit F	3,003	2,578	19.8
	Pit G	2,222	1,889	14.5
	Pit H	2,396	2,037	15.7
	Pit I	2,218	1,902	14.8
	Pit J	2,918	2,480	19.1
	Total	57,859	45,549	3,503

- Visit to GS 6-SBF Pit B biweekly dan C- Final test
- Visit SBF 5E -Pit A- Final Test

## C. PENCEMARAN UDARA

### Faktor Penyebab Pencemaran Udara :



1. **CO<sub>2</sub> - Karbon dioksida** berasal dari pabrik, mesin-mesin yang menggunakan bahan bakar fosil (batubara, minyak bumi) mengakibatkan efek rumah kaca.

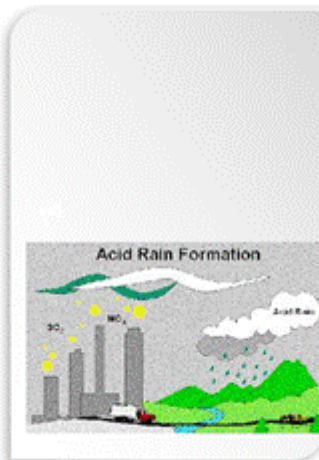


2. **CO (Karbon Monoksida)** - Proses pembakaran dimesin yang tidak sempurna, akan menghasilkan gas CO. Jika mesin mobil dihidupkan di dalam garasi tertutup, orang yang ada digarasi dapat meninggal akibat menghirup gas CO. Menghidupkan AC ketika tidur di dalam mobil dalam keadaan tertutup juga berbahaya. Bocoran gas CO dari knalpot dapat masuk ke dalam mobil, sehingga bisa menyebabkan kematian.



3. **CFC (Kloro Fluoro Karbon)** - Gas CFC digunakan sebagai gas pengembang karena tidak bereaksi, tidak berbau, dan tidak berasa. CFC banyak digunakan untuk mengembangkan busa (busa kursi), untuk AC (Freon), pendingin pada lemari es, dan hairspray. CFC akan menyebabkan lubang ozon di atmosfer.

4. **SO dan SO<sub>2</sub> - Gas belerang oksida (SO,SO<sub>2</sub>)** di udara dihasilkan oleh pembakaran fosil (minyak, batubara). Gas tersebut dapat bereaksi dengan gas nitrogen oksida dan air hujan, yang menyebabkan air hujan menjadi asam, yang disebut hujan asam. Hujan asam mengakibatkan tumbuhan dan hewan-hewan tanah mati, produksi pertanian merosot, besi dan logam mudah berkarat, bangunan-bangunan kuno, seperti candi menjadi cepat aus dan rusak, demikian pula bangunan gedung dan jembatan.



### 5. Asap Rokok

Pencemaran dari Perokok Aktif ke Perokok Pasif ; wanita dan anak-anak



Akibat pencemaran Udara :

1. Terganggunya kesehatan manusia, misalnya batuk, bronkhitis, emfisema, dan penyakit pernapasan lainnya.
2. Rusaknya bangunan karena pelapukan, korosi pada logam, dan memudarnya warna cat.



3. Terganggunya pertumbuhan tanaman, misalnya menguningnya daun atau kerdilnya tanaman akibat konsentrasi gas SO<sub>2</sub> yang tinggi di udara.
4. Adanya peristiwa efek rumah kaca yang dapat menaikkan suhu udara secara global serta dapat mengubah pola iklim bumi dan mencairkan es di kutub.
5. Terjadinya hujan asam yang disebabkan oleh pencemaran oksida nitrogen.

Jelaskan perbedaan antara perokok pasif dan perokok aktif, mana yang lebih berbahaya perokok pasif atau perokok aktif ? Mengapa demikian ?

- Asap rokok bisa menyebabkan batuk kronis, kanker paru-paru, mempengaruhi janin dalam kandungan dan berbagai gangguan kesehatan lainnya.
- Perokok dibedakan menjadi dua yaitu perokok aktif (mereka yang merokok) dan perokok pasif (orang yang tidak merokok tetapi menghirup asap rokok). Perokok pasif lebih berbahaya daripada perokok aktif.

Ironisnya  
**75%**

bahaya dari asap rokok justru didapat oleh perokok pasif karena terpapar asap rokok secara langsung.



Asap rokok yang dihirup oleh perokok pasif memiliki setidaknya

**4000** Senyawa Kimia  
**400** Zat berbahaya seperti

**Sianida** **Tar** **Arsenik**

**Benzene** dan berbagai zat berbahaya lainnya



*Istilah – Istilah Pencemaran Lingkungan*

**BIOMAGNIFICATION:** Proses peningkatan kadar bahan pencemar melewati tubuh makhluk hidup dikenal sebagai pemekatan hayati (biomagnification).

**PEMEKATAN HAYATI:** bahan pencemar memasuki lingkungan melewati rantai makanan dan jaring-jaring makanan. Bahan beracun yang dibuang ke perairan dapat meresap ke dalam tubuh alga. Selanjutnya, alga tersebut tersebut dimakan oleh

udang kecil, Udang kecil dimakan oleh ikan . Jika ikan ini ditangkap manusia kemudian dimakan, bahan pencemar akan masuk ke dalam tubuh manusia.

Contoh: DDT dan biomagnification (pemekatan hayati)

DDT (*Di kloro difenil trikloroetana*). DDT jenis insektisida.

DDT yang masuk ke perairan terserap dalam tubuh fitoplankton. Pada rantai makanan berikutnya, yaitu ikan-ikan, kadarnya meningkat Pada tingkat trofik yang lebih tinggi misalnya burung pemakan ikan. Proses peningkatan kadar bahan pencemar melewati tubuh makhluk hidup disebut pemekatan hayati atau biomagnifikasi (biological magnification).

Kadar DDT tertinggi adalah pada konsumen puncak. Jenis burung laut yang keracunan DDT, akan menghasilkan telur dengan cangkang yang rapuh. Penggunaan pestisida dapat dihindari dengan menggunakan metode lain seperti biological control, yaitu pemberantasan hama dengan menggunakan makhluk hidup pemakan hama tersebut, atau menggunakan predator alami. Contoh: Tomcat yang memangsa wereng.

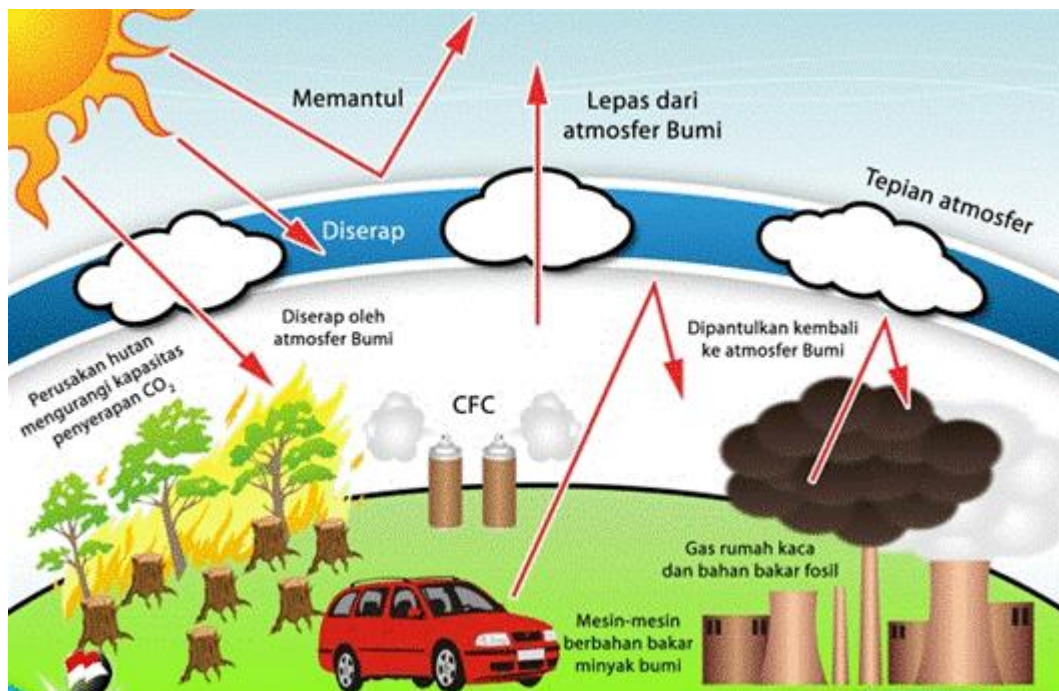
*APA YANG DIMAKSUD DENGAN LUBANG OZON?*





Terbentuknya lubang ozon merupakan salah satu permasalahan global. Hal ini disebabkan bahan pencemar dapat tersebar dan menimbulkan dampak di tempat lain. Gas CFC, misalnya dari Freon dan spray, yang membumbung tinggi dapat mencapai stratosfer. Di stratosfer terdapat lapisan gas ozon (O<sub>3</sub>). Lapisan ozon ini merupakan pelindung (tameng) bumi dari cahaya ultraviolet. Jika gas CFC mencapai lapisan ozon, akan terjadi reaksi antara CFC dan ozon, sehingga lapisan ozon tersebut “berlubang”.

#### *APA YANG DIMAKSUD DENGAN RUMAH KACA?*



Permasalahan global lainnya ialah efek rumah kaca. Gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari proses pembakaran meningkatkan kadar CO<sub>2</sub> di atmosfer. Akibatnya, bumi diselubungi gas dan debu-debu pencemar. Contoh: Kandungan gas CO<sub>2</sub> semakin tinggi karena banyak hutan ditebang, sehingga tidak dapat menyerap CO<sub>2</sub>.

#### D. UPAYA PENCEGAHAN YANG SUDAH DILAKSANAKAN.

Usaha - usaha pencegahan pencemaran lingkungan:

1. Menempatkan daerah industri atau pabrik jauh dari daerah perumahan atau pemukiman penduduk,
2. Pembuangan limbah industri diatur sehingga tidak mencemari lingkungan atau ekosistem,
3. Pengawasan terhadap penggunaan jenis-jenis pestisida dan zat kimia lain yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan,
4. Memperluas gerakan penghijauan,
5. Tindakan tegas terhadap pelaku pencemaran lingkungan,
6. Memberikan kesadaran terhadap masyarakat tentang arti lingkungan hidup sehingga manusia lebih mencintai lingkungan hidupnya,
7. Penggunaan lahan yang ramah lingkungan.



Promosi Pencegahan Pencemaran Lingkungan



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA

## TIPS MUDAH HEMAT LISTRIK DI RUMAH

#EnergiBerkeadilan Potong 10% **10%**

### 01. KULKAS

- Pastikan pintu kulkas selalu tertutup rapat, Isi kulkas secukupnya
- Jangan terlalu sering membuka pintu kulkas
- Bersihkan kondensor secara teratur

### 02. AC

- Matikan AC bila ruangan tidak dipergunakan
- Atur suhu AC sesuai kebutuhan, sekitar 24-27 derajat celsius
- Gunakan timer untuk mengatur pemakaian AC
- Gunakan kapasitas AC yang sesuai dengan volume ruangan

### 03. LAMPU

- Matikan lampu bila ruangan tidak digunakan
- Penggunaan lampu hemat energi dan kurangi pemakaian lampu pijar
- Bersihkan lampu secara berkala

### 04. MESIN CUCI

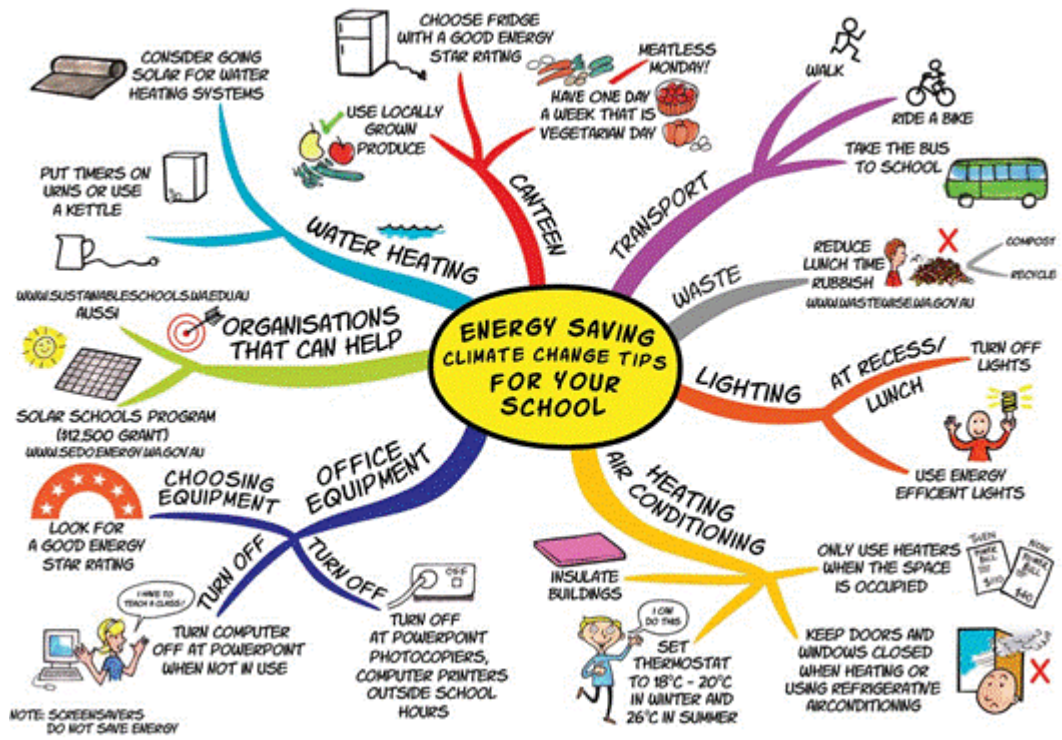
- Penggunaan mesin cuci hanya pada saat cucian banyak
- Pakai mesin cuci sesuai kapasitas, Isi air sesuai petunjuk
- Kurangi penggunaan pengering listrik dan lakukan pengeringan dengan panas matahari secara langsung

### 05. KOMPUTER

- Matikan layar monitor apabila sedang istirahat
- Gunakan resolusi display dan brightness yang rendah
- Gunakan wallpaper dengan warna hitam
- Matikan komputer bila tidak digunakan dalam waktu yang lama

www.esdm.go.id @KementerianESDM Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Kementerian ESOM @kesdm







## MATERI 3 DAN 4

### PENCEMARAN AIR , PEMANTAUAN DAN PENGELOLAAN

#### INDIKATOR CAPAIAN KOMPETENSI

- Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan Konsep. Metode dan Pengelolaan Pencemaran Air
- Keaktifan serta keterlibatan/partisipasi mahasiswa dalam diskusi.



## PENCEMARAN AIR



- **Pencemaran Air** : diakibatkan oleh masuknya bahan pencemar (polutan) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut dan partikulat.

#### Pencemaran Air dapat melalui :

- Atmosfer.
- Tanah.
- Limpasan (*run off*).
- Limbah (domestik, industri).



#### JENIS ZAT YANG MENURUNKAN KUALITAS AIR / KELUAR DARI BAKUMUTU



## Keterlibatan **Aspek Pencemaran Air** Sehubungan Dengan **Penanggulangan** :

- **Aspek legal** (legislatif dan eksekutif)
- **Aspek engineering** (tata kota, Dep.PU)
- **Aspek kesehatan** (Dep.Kes)
- **Aspek sumber pencemaran** (Dep.Perindustrian, DLLAJ, RS, permukiman)
- **Aspek lingkungan hidup** (Dep.LH)



## Dampak Pencemaran Air :

- Pencemaran air berdampak luas,
- Dapat meracuni sumber air minum,
- Meracuni makanan hewan,
- Ketidakseimbangan ekosistem sungai dan danau,
- Pengrusakan hutan akibat hujan asam,



### *Penanganan Masalah Pencemaran Air Secara Global*

1. Emission (sumber emisi/sumber pencemar)
2. Exchange (mekanisme pertukaran)
3. Effect (pengaruh)
4. Environment (lingkungan)
5. Enforcement (undang-undang)

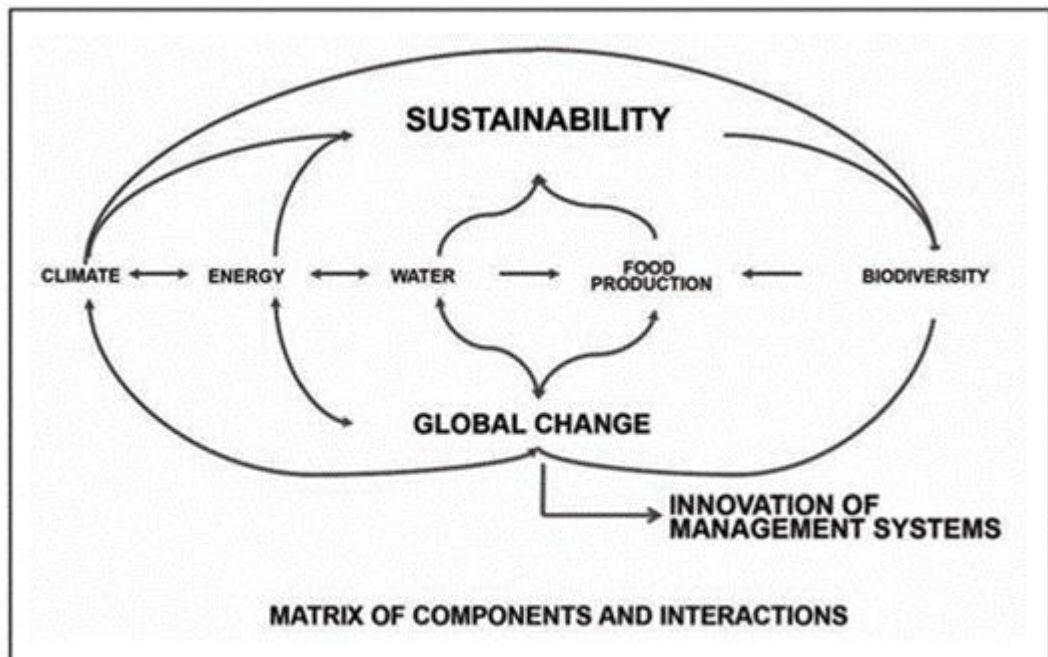


Figure 1  
Water and its central position in relation to processes  
such as biodiversity, energy and climate.

## **PENGELOLAAN LIMBAH CAIR**

Teknik Pengolahan Air Buangan / Limbah Cair.

1. Pengolahan Secara Fisika
2. Pengolahan Secara Kimia
3. Pengolahan Secara Biologi

Dapat diaplikasikan sendiri-sendiri atau dikombinasi, disesuaikan dg karakteristik limbah dan kualitas hasil yg diinginkan.

### *Baku Mutu air Limbah*

Ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan/atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan/atau kegiatan (Permenlh No 03 Th 2010 Tentang Baku Muta Air Limbah Bagi Kawasan Industri).

*Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*

**Baku Mutu Air Limbah Domestik**

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Kadar Maksimum</b>
pH	-	6 - 9
BOD	mg/l	100
TSS	mg/l	100
Minyak dan Lemak	mg/l	10

*Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 58 Tahun 1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit*

**Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 58 Tahun 1995 Tentang**

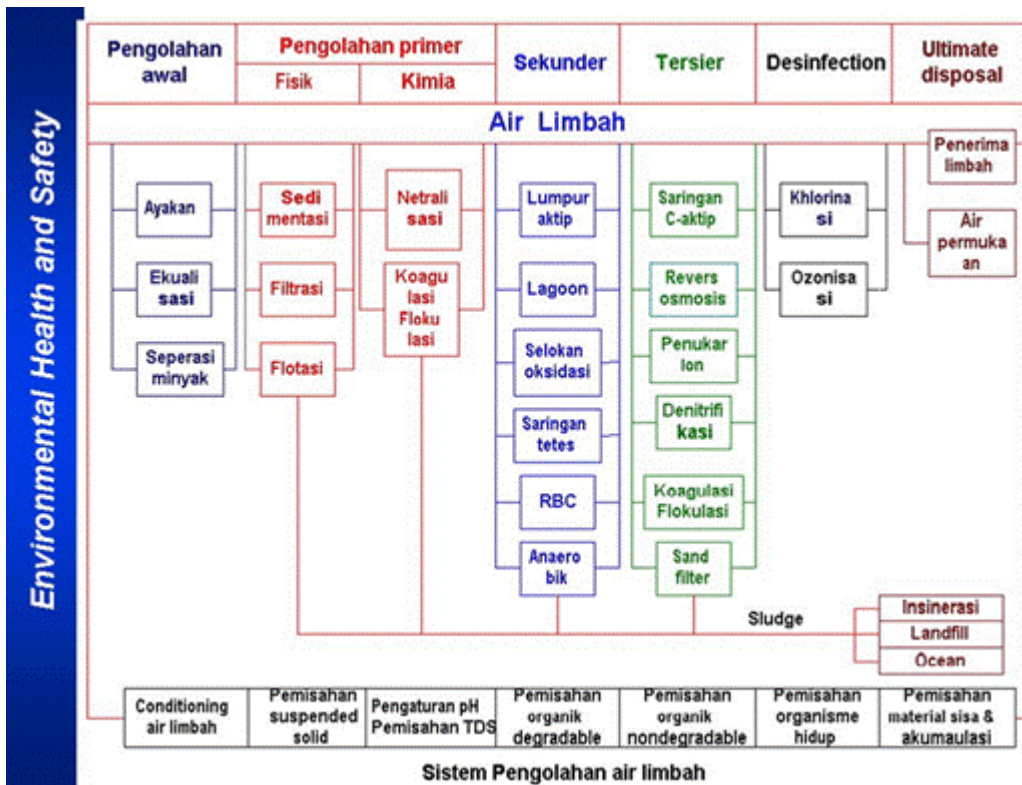
**Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit**

<b>Parameter</b>	<b>Kadar Maksimum (mg/L)</b>
BOD5	75
COD	100
TSS	100
pH	6,0 – 9,0

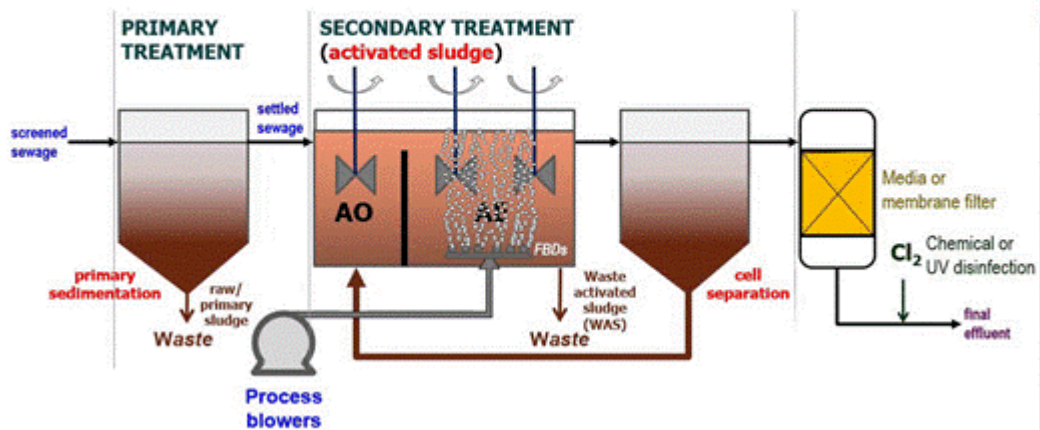
Tujuan utama pengolahan air limbah ialah untuk mengurai kandungan bahan pencemar di dalam air terutama senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroba patogen, dan senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang terdapat di alam







## Classical aerobic wastewater treatment



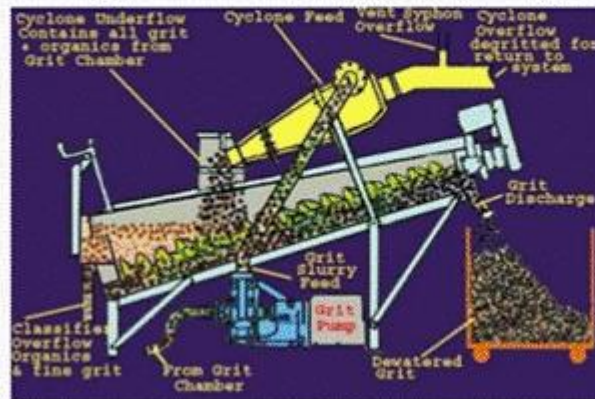
### Tahapan Pengolahan Air Limbah

1. Pengolahan Awal (*Pretreatment*)
2. Pengolahan Tahap Pertama (*Primary Treatment*)

3. Pengolahan Tahap Kedua (*Secondary Treatment*)
4. Pengolahan Tahap Ketiga (*Tertiary Treatment*)
5. Pengolahan Lumpur (*Sludge Treatment*)

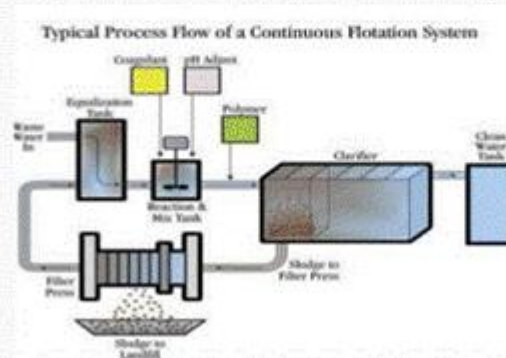
## 1. Pengolahan Awal (Pretreatment)

- Tahap ini melibatkan proses fisik yang bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi dan minyak dalam limbah. Beberapa proses pengolahan yang berlangsung pada tahap ini ialah screen and grit removal, equalization and storage, serta oil separation.



## 2. Pengolahan Tahap Pertama (Primary Treatment)

tujuan yang sama dengan pengolahan awal. Letak perbedaannya ialah pada proses yang berlangsung. Proses yang terjadi ialah neutralization, chemical addition and coagulation, flotation, sedimentation, dan filtration.

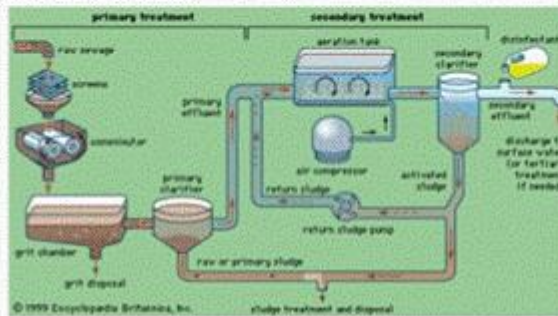


Proses yang berlangsung, umumnya menggunakan proses kimia. Namun perlu diperhatikan bahwa penambahan zat kimia tidak boleh mengakibatkan masalah pada akhir pembuangan.



### 3. Pengolahan Tahap Kedua (Secondary Treatment)

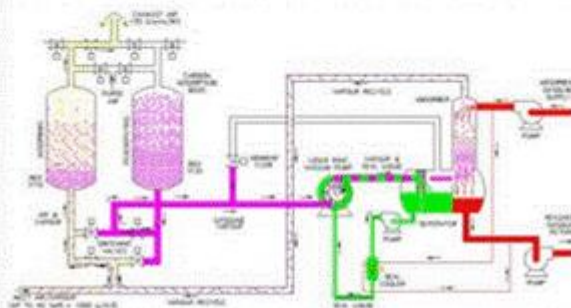
tahap kedua dirancang untuk menghilangkan zat terlarut dari limbah yg tak dapat dihilangkan dgn proses fisik. Peralatan yang umum digunakan pada pengolahan tahap ini ialah activated sludge, anaerobic lagoon, tricking filter, aerated lagoon, stabilization basin, rotating biological contactor, serta anaerobic contactor and filter.



*Melibatkan proses biologis.*

### 4. Pengolahan Tahap Ketiga (Tertiary Treatment)

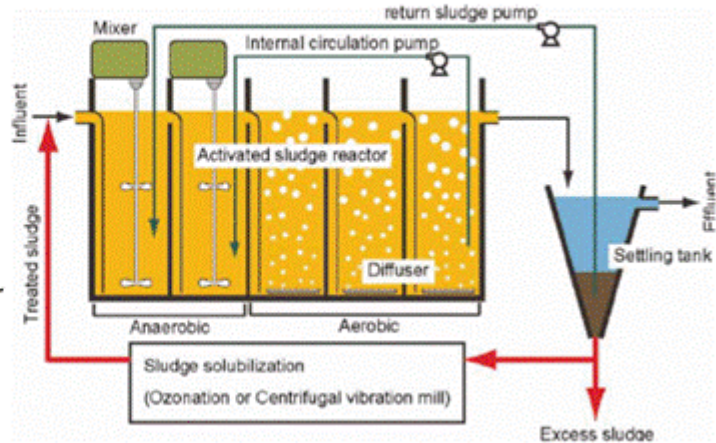
Proses-proses yang terlibat dalam pengolahan air limbah tahap ketiga ialah coagulation and sedimentation, filtration, carbon adsorption, ion exchange, membrane separation, serta thickening gravity or flotation. pada proses ini dilakukan pemisahan secara kimia untuk lebih memurnikan air yang belum sepenuhnya bersih.



Tertiary Treatment / Advance treatment

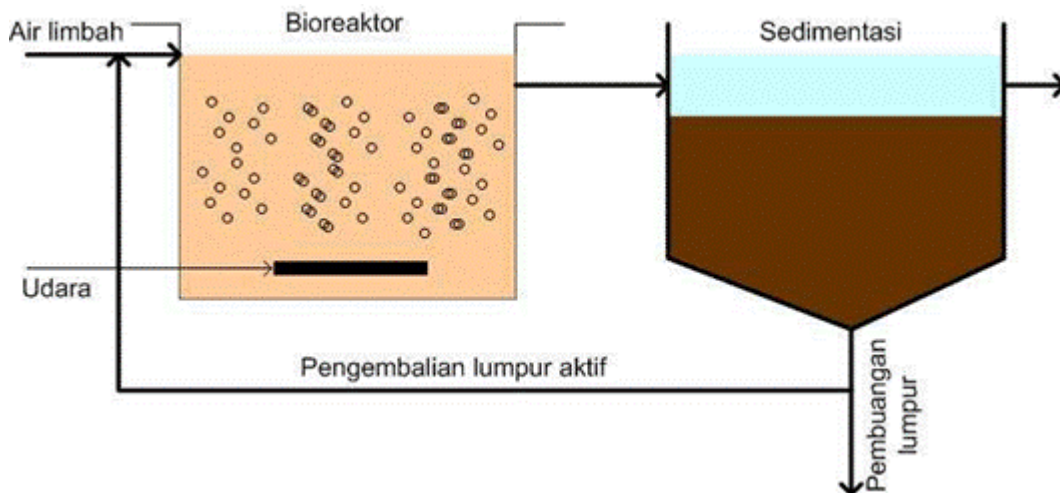
## 5. Sludge Treatment

Lumpur yang terbentuk sebagai hasil keempat tahap pengolahan sebelumnya kemudian diolah kembali melalui proses *digestion or wet combustion, pressure filtration, vacuum filtration, centrifugation, lagooning or drying bed, incineration, atau landfill*

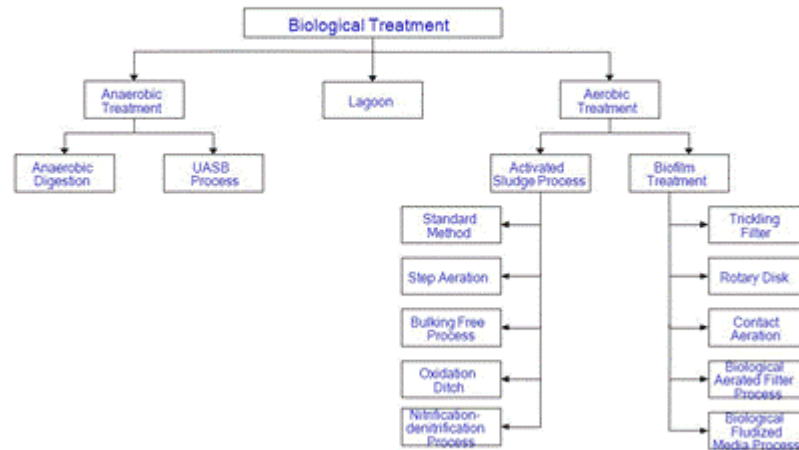


Lumpur aktif (*Activated Sludge*)

Lumpur adalah materi yg tidak larut yg selalu nampak kehadirannya di dlm setiap tahap pengolahan, tersusun oleh serat-serat organik yg kaya akan selulosa dan didalamnya terhimpun kehidupan organisme



## Biological Treatment Process



Module 3. Solid waste, Wastewater and Gaseous Emissions Treatment Systems

31

Perbedaan Proses Anaerobik dan Aerobik Dalam Pengolahan Air Limbah Domestik:

1. Pengolahan biologis merupakan pengolahan limbah cair dengan memanfaatkan metabolisme mikroorganisme (bakteri, fungi, protozoa, algae) untuk menguraikan kandungan organik dalam limbah.
2. Untuk suatu jenis limbah tertentu terdapat jenis dan macam mikroorganisme hidup spesifik, hal ini berhubungan dengan makanan yang terdapat dan tersedia di dalam air limbah maupun kondisi lingkungannya. Dalam hal ini limbah sebagai merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme tersebut.
3. Proses dalam pengolahan biologis dibagi dalam dua klasifikasi penting, yaitu proses aerobik dan anaerobik, dimana perbedaan mendasar dari keduanya terletak pada kebutuhan oksigen yang dibutuhkan dalam proses pengolahannya.

### **A. Proses Anaerobik**

Pengolahan biologis anaerobik merupakan pengolahan limbah yang dalam prosesnya mutlak tidak membutuhkan keberadaan oksigen sebagai syarat dapat hidupnya bakteri, sehingga bakteri yang bekerja disebut bakteri anaerob.

### **B. Proses Aerobik**

Sedangkan pengolahan biologis secara aerobik mutlak membutuhkan oksigen dalam prosesnya, sehingga bakteri yang bekerja disebut bakteri aerob. Guna menambah kandungan oksigen yang terdapat di dalam pengolahan air limbah, maka dilakukan proses penambahan oksigen yang disebut aerasi dengan menggunakan peralatan/ aerator. Jumlah pemakaian aerator disesuaikan dengan keadaan beban pencemar air limbah yang masuk kedalam pengolahan air limbah. Hal ini berkaitan dengan jumlah oksigen yang harus dimasukkan untuk proses pengolahan. Sistem pengolahan aerobik ini paling sering dan berhasil digunakan untuk pengolahan air limbah terutama di kawasan dengan iklim tropis.

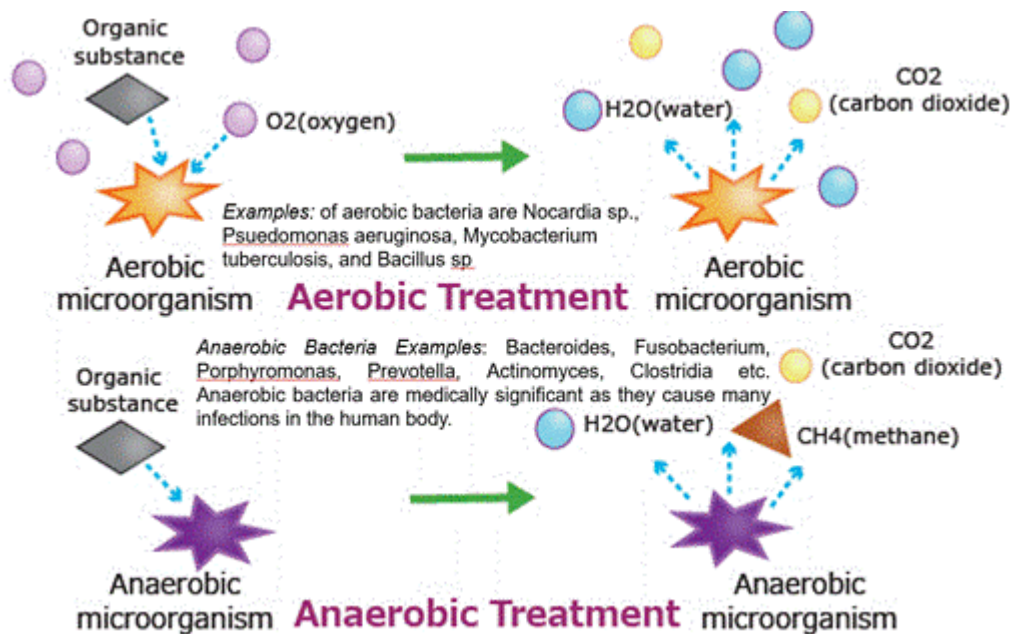
#### **Keuntungan dari sistem pengolahan aerobik ini antara lain:**

1. Tidak membutuhkan lahan yang luas dibanding anaerobik untuk debit limbah yang sama, karena waktu tinggal yang dibutuhkan untuk mengolah relatif lebih cepat ( 6 – 24 jam)
2. Mampu untuk menerima fluktuasi beban organik meskipun tidak terlalu besar (fluktuasi beban yang mampu diterima terbatas)
3. Pemecahan masalah dalam pengoperasiannya lebih mudah dibanding dengan sistem anaerobik.
4. Tingkat efisiensi pengolahan cukup tinggi untuk limbah organik dengan konsentrasi kecil sampai medium.
5. Tidak menimbulkan bau jika dalam prosesnya berjalan dengan baik

#### **Kelemahan dari sistem pengolahan aerobik antara lain:**

1. Membutuhkan energi relatif lebih besar karena adanya penambahan oksigen dengan proses aerasi
2. Pada pengolahan aerobik konvensional menghasilkan lumpur yang cukup besar dari proses pengolahannya, karena fase pertumbuhan biomass cukup besar
3. Pada jenis pengolahan limbah aerobik konvensional membutuhkan pengolahan lumpur, karena lumpur yang dihasilkan relatif tidak stabil
4. Membutuhkan bangunan tambahan untuk memisahkan lumpur dengan air hasil olahan sebelum dibuang.
5. Lebih tidak tahan terhadap shock loading yang terlalu besar.





Proses Pengolahan Secara Anaerobik:

- Proses pengolahan secara anaerobik terjadi disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme pada saat tidak ada oksigen bebas
- Senyawa berbentuk anorganik atau organik pekat yg umumnya berasal dari industri sukar atau lambat sekali untuk diolah secara aerobik, maka pengolahan dilakukan secara anaerobik
- Hasil akhir pengolahan secara anaerobik adalah CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub>

*Prinsip Proses Pengolahan Secara Anaerobik Adalah:* Menghilangkan atau mendegradasi bahan karbon organik dlm limbah cair atau sludge, Bakteri yg terlibat: *Clostridium* spp., *Peptococcus anaerobus*, *Bifidobacterium* spp., *Desulphovibrio* spp., *Corynebacterium* spp., *Lactobacillus*, *Actinomyces*, *Staphylococcus*, and *Eschericia coli*

#### Keuntungan dari sistem pengolahan anaerobik ini antara lain :

1. Lumpur yang dihasilkan dari proses pengolahan relatif sedikit dan lumpur yang dihasilkan relatif stabil dibanding dengan pengolahan aerobik konvensional, sehingga tidak membutuhkan pengolahan lumpur lagi misalnya seperti *sludge digester*.
2. Dapat dihasilkan energi berupa gas metan, namun akan berfungsi efektif jika debit limbah cukup besar dan kandungan organik cukup tinggi.
3. Tahan terhadap flutuasi beban limbah yang besar, sebab debit aliran yang masuk relatif kecil dibanding dengan dimensi bangunan, yang disebabkan waktu tinggal yang lama. Sehingga proses anaerobik ini cocok sebagai pengolahan biologis awal untuk limbah dengan kandungan organik cukup tinggi sebelum diolah dalam pengolahan aerobik, yaitu dengan memanfaatkan proses penyederhanaan rantai organik yang terjadi di proses anaerobik.
4. Pada beberapa pengolahan dengan beban yang tidak terlalu besar dapat di desain dengan konsep *free maintenance* dan *low energy cost*

#### Kelemahan dari sistem pengolahan anaerobik ini antara lain:

1. Membutuhkan waktu tinggal yang lama untuk dapat menguraikan limbah yang masuk, karena adanya tiga fase pengolahan yaitu hidrolisis, asidifikasi dan metanogenesis, untuk sistem pengolahan anaerobik konvensional waktu tinggal yang dibutuhkan antara 30 sampai 60 hari, sedangkan untuk sistem anaerobik yang *high rate* ± 15 hari. Namun saat ini telah banyak dikembangkan sistem pengolahan anaerobik dengan meminimalkan waktu tinggal sehingga dimensi tidak terlalu besar. (*Tchobanoglous, 1995*)
2. Perlu menjaga agar dalam reaktor tidak ada oksigen terlarut dan pH harus dalam range 6.6 -7.6, serta alkalinitas yang cukup agar pH tidak turun drastis setelah proses asifikasi, sebab dalam sistem ini bekerja dua bakteri yang saling berlawanan, dimana salah satu bakteri menghasilkan asam (asidifikasi) sedangkan bakteri metanogenesis membutuhkan pH netral untuk dapat hidup.
3. Perlu mengkondisikan dan menjaga suhu reaktor pada kondisi minimal suhu mesophilic (30 – 38° C) agar bakteri dapat bekerja dengan baik.

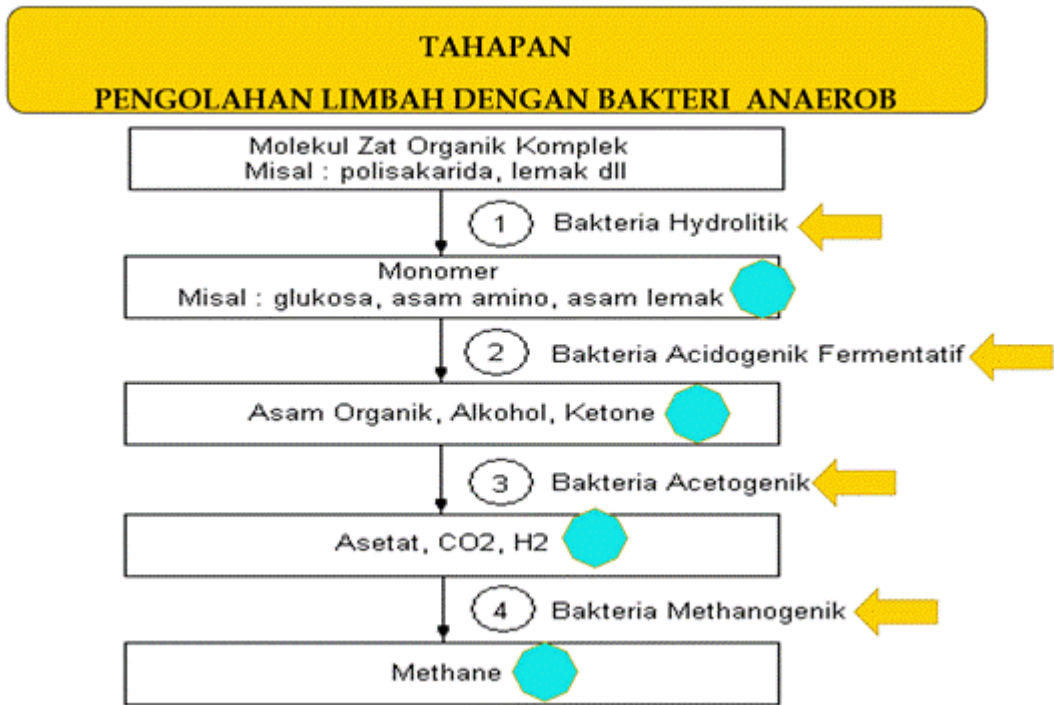
#### Contoh Aerobic Treatment:

##### TRICKLING FILTER

**Trickling filter** adalah reaktor biologi berbentuk packed bed dari batu atau plastik sebagai media filternya dimana proses kimia-biologis berlangsung, media packing akan ditumbuhi lapisan slime / mikrobiologi aerobik.

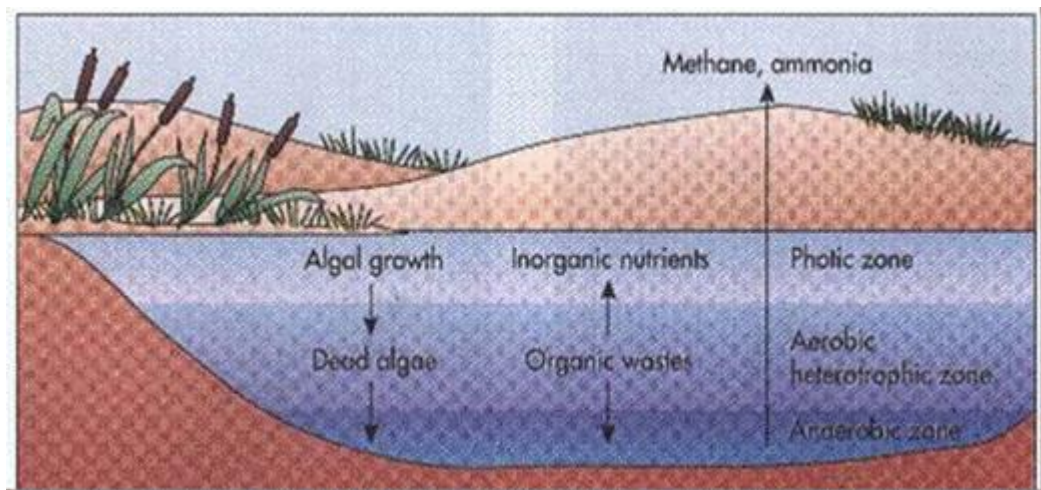






Kolam oksidasi/stabilisasi (*Oxidation Ponds*)

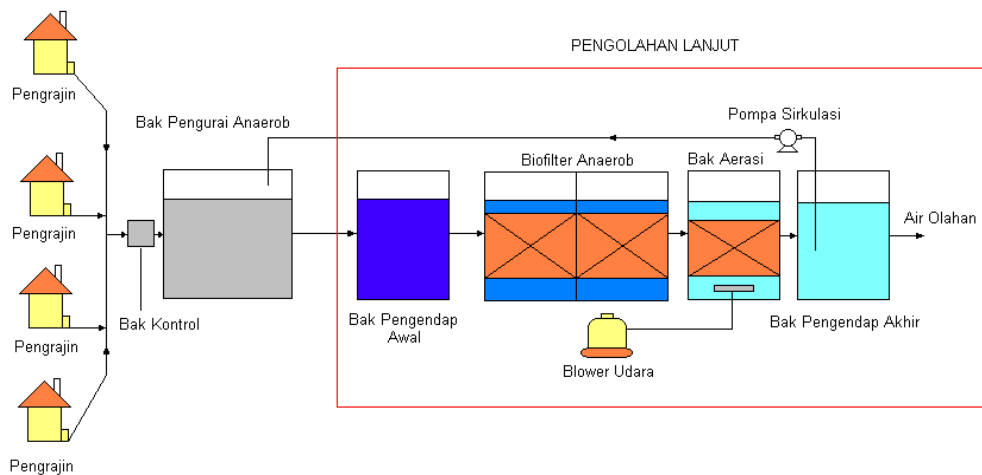
- Kolam ini tidak memerlukan biaya yg mahal,
- Terdapat beberapa kolam yang utama digunakan yaitu kolam fakultatif, kolam maturasi, dan kolam anaerob.



## Pengolahan Anaerob- Aerob

Biofilter berfungsi sebagai media penyaring air limbah yg melalui media ini.

Sebagai akibatnya, air limbah yg mengandung suspended solids dan bakteri E.coli setelah melalui filter ini akan berkurang konsentrasinya



### Proses Pengolahan Campuran Anaerob – Aerob:

1. Air limbah yg dihasilkan dari proses industri makanan dikumpulkan melalui saluran air limbah, kemudian dilairkan ke bak kontrol untuk memisahkan kotoran padat.
2. Selanjutnya, sambil di bubuhi dg larutan kapur/larutan NaOH air limbah dialirkan ke bak pengurai anaerob. Di dalam bak pengurai anaerob tersebut polutan organik yang ada di dalam air limbah akan diuraikan oleh mikroorganisme secara anaerob, menghasilkan gas methan yg dapat digunakan sbg bahan bakar.
3. Air olahan tahap awal ini selanjutnya diolah dg proses pengolahan lanjut dengan sistem biofilter aerob.

## STUDI KASUS PENGELOLAAN AIR ASAM TAMBANG DI PT. BERAU COAL

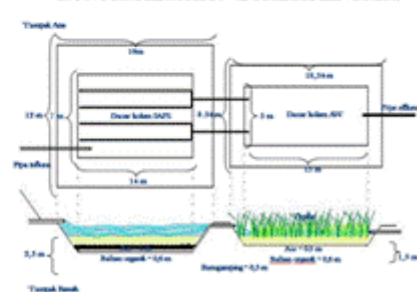
Pengolahan Air Asam Tambang di PT. Berau Coal menggabungkan **dua metoda yaitu: SAPS (successive alkaline producing system) dan Aerobic Wetland**. Dari hasil penelitian secara demplot mampu meningkatkan pH dan menurunkan konsentrasi logam Fe dan Mn pada AAT hingga memenuhi baku mutu.

**Fungsi Metode Pengolahan SAPS** (Successive Alkalinity Producing System) adalah: **Menghasilkan alkalinitas pada air dengan konsentrasi logam dan oksigen terlarut yang tinggi** sedangkan **Fungsi dari Aerobic Wetland adalah: Meningkatkan transfer oksigen ke dalam air**, sehingga memacu terjadinya proses oksidasi dan pengendapan logam terlarut. Dari pemantauan rata-rata dari 5 inlet dibawah ini bisa merubah pH dari 3.38 menjadi pH Outlet 6.97. Fe inlet maksimum dari 21.06 ppm berubah di Inlet menjadi 0.20 ppm, serta Mn Inlet 10.23 ppm menjadi 2.38 ppm ( Berau Coal, 2008). Hal utama yang harus diperhatikan dalam penerapan pengolahan pasif tersebut, yaitu: Kualitas dan debit air asam tambang yang akan diolah & Ketersediaan dan topografi yang area.

Kombinasi SAPS dan Aerobic Wetland



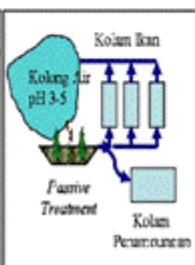
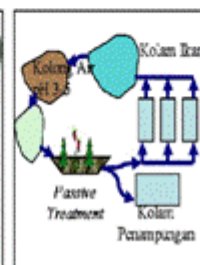
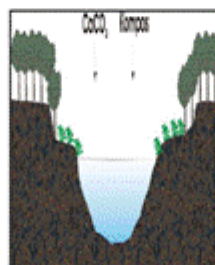
KONSTRUKSI PASSIVE TREATMENT AAT



## TEKNOLOGI PERBAIKAN KUALITAS AIR KOLONG ASAM/AMD DI PULAU BANGKA

Kajian kinerja dari sistem —passive treatment skala kecil dilakukan di area penambangan timah di Pulau Bangka untuk meningkatkan kualitas AMD yang berasal dari aliran air danau bekas tambang yang masih aktif.

**Sistem passive treatment merupakan gabungan sistem kapur anoksik (ALD; Anoxic Limestone Drains) dan sistem rawa buatan (CTW; Constructed Wetland, Aerobic dan Anaerobic).** Penambahan filter pasir (sand filter) yang terpisah dilakukan untuk menurunkan kandungan padatan terlarut. Sistem pengolahan bersifat pasif tidak memerlukan energi seperti listrik, dimana aliran air menggunakan pengaruh gravitasi. Sistem ALD menggunakan batu kapur dan CTW menggunakan *tanaman air Eichornia sp dan Lepironia sp*. Sistem pengolahan —passive treatmentll meningkatkan pH AMD dari 2,8 menjadi 7, menurunkan turbiditas dan konduktivitas. Penyisihan sulfat mencapai 67 – 90% sedangkan penyisihan logam Fe mencapai 100% dan penyisihan Al 93-97%. Sistem —passive treatmentll yang diuji terbukti cukup efektif dan efisien dalam meningkatkan pH dan menurunkan kandungan logam AMD sesuai standar mutu untuk air bersih. (Cyntia, 2010)



## MATERI 5 DAN 6

### PENCEMARAN TANAH DAN PENGELOLAANNYA

#### INDIKATOR CAPAIAN KOMPETENSI

- Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan Konsep, Metode dan Pengelolaan Pencemaran Tanah,
- Keaktifan serta keterlibatan/partisipasi mahasiswa dalam diskusi.

Apa Pencemaran Tanah Itu?, Pencemaran tanah adalah keadaan di mana bahan kimia (buatan manusia) masuk dan merubah lingkungan tanah alami. Pencemaran tanah banyak diakibatkan oleh sampah-sampah rumah tangga, pasar, industri, kegiatan pertanian, dan peternakan.



## Soil contamination

- Penyebabnya : **kebocoran limbah cair, bahan kimia industri, fasilitas komersial; penggunaan pestisida; masuknya air permukaan tanah tercemar; kecelakaan kendaraan; air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (ilegal dumping).**





## PENYEBAB PENCEMARAN TANAH

- Penyebab pencemaran tanah dapat dibagi 3, yaitu limbah domestik, limbah pertanian, dan limbah industri
- Limbah domestik  
apa yang dimaksud limbah domestik? Tak lain adalah penyebab pencemaran tanah yang bersumber dari wilayah permukiman penduduk. Contohnya :
  - Perdagangan : pasar, restoran, dan hotel
  - Kelembagaan : Kantor dan sekolahLimbah domestik dibagi 2 :
  - Domestic padat : sampah ini, merupakan sampah anorganik atau sampah yang tidak bisa diuraikan oleh mikroorganism
  - Domestic cair : sampah yang dapat dikelompokkan dalam kelompok tinja, oli, detergen, cat, dll.

### Pencemaran tanah di areal pertambangan Mineral di Freeport, Minyak di Riau dan Batubara di Kalimantan

**Tailing** adalah bahan yang tertinggal setelah pemisahan fraksi bernilai bijih besi. Dalam pertambangan batu bara dan pasir minyak, kata tailing merujuk secara spesifik ke limbah murni yang tertinggal di air



**Air asam tambang** atau **Acid Mine Drainage** adalah istilah umum yang digunakan untuk menyebutkan air lindi (leachate), rembesan (seepage) atau aliran (drainage). Air ini terjadi akibat pengaruh **oksidasi alamiah mineral sulfida** (mineral belerang) yang terkandung dalam batuan yang terpapar selama penambangan.



**Limbah lumpur berminyak** atau **COCs** adalah dalam industri perminyakan dengan jumlah kandungan hidrokarbon yang tinggi



### Pencemaran tanah di areal pertambangan Freeport

Freeport telah membuang limbah tambang area hulu Sungai Ajkwa sejak 1995. Karena dari seluruh tanah yang dikeruk dan diolah perusahaan tambang ini, hanya 3 persen yang mengandung mineral. Sisanya sebagian besar dibuang.



Melimpahnya tailing Freeport menyebabkan pencemaran air serta kerusakan hutan dan kebun sagu.



### Investigasi : Limbah Freeport "membunuh" Sungai Ajkwa



Para suditor BPK yang mengeceknya di dua titik, menemukan ada kebocoran tanggul yang membuat partikel berbahaya sisa pengolahan emas merembes ke sungai, mengalir ke permukiman, juga merusak ladang sagu masyarakat.

## Tanah di NAD Pasca Tsunami



- Pasca tsunami tingkat **salinitas tanah** di daerah yg terkena tsunami **meningkat tinggi**.

#### Delta Sungai Nil

Salah satu contoh yang dikemukakan tentang proyek penelitian dengan pendekatan terpadu terhadap salinitas itu adalah yang diaplikasikan di kawasan Delta Sungai Nil. Garam-garam yang dibawa air irigasi dan angin menumpuk di areal pertanian.

Garam-garam dapat dicuci menggunakan jumlah air yang cukup, tetapi itu sering memindahkan salinitas ke lahan lainnya. Ini dihindari dengan manajemen salinitas terpadu pada tingkat ladang, tingkat lokal, tingkat provinsi, tingkat nasional dan tingkat internasional.

Di area yang terkena salinitas, para ilmuwan bersama petani dan para manajer membangun saluran-saluran penguras (*drains*) ladang yang akan mengalirkan air pencucian salinitas. Air kurusan yang dialirkan dipastikan terpisah dari dan tidak tercampur dengan air irigasi. Cara ini dilakukan agar salinitas dari ladang di hulu tidak berpengaruh ke ladang di hilir.



### 3.2 Aplikasi Gypsum ( $\text{CaSO}_4$ )

Untuk mengatasi masalah sodisasi (kadar Na tinggi) diperlukan bahan amelioran seperti gypsum. Gypsum menggantikan ion sodium dalam tanah dengan kalsium, dan sebagai akibatnya secara aktif membebaskan sodium dan meningkatkan perkolasi tanah. Pilihan ini dapat diaplikasikan hanya ketika pH tanah lebih tinggi dari 8,5 (misalnya tanah soda) dan jika cara mekanis sebelumnya tidak efektif menghancurkan lapisan padat liat/lebu. Penggunaan gypsum ( $\text{CaSO}_4$ ) dapat mempercepat pencucian Na dan mengurangi salinitas tanah.

### 3.3 Pemberian Bahan Organik

Tindakan rehabilitasi dirajukan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah dapat dilakukan antara lain dengan pemberian bahan pembenh tanah seperti pupuk kandang, pupuk organik, abu sekam, dan penulsaan. Pemberian bahan pembenh tanah yang tersedia di lokasi seperti pupuk kandang, sekam padi, dan pupuk organik lainnya sebanyak  $5-10 \text{ t ha}^{-1}$  sangat penting dilakukan untuk memperbaiki struktur tanah, keseimbangan hara, kemampuan menyimpan air (water holding capacity) dan mengurangi penguapan jika bahan-bahan tersebut disebar di permukaan tanah (Rachman *et al.*, 2008).

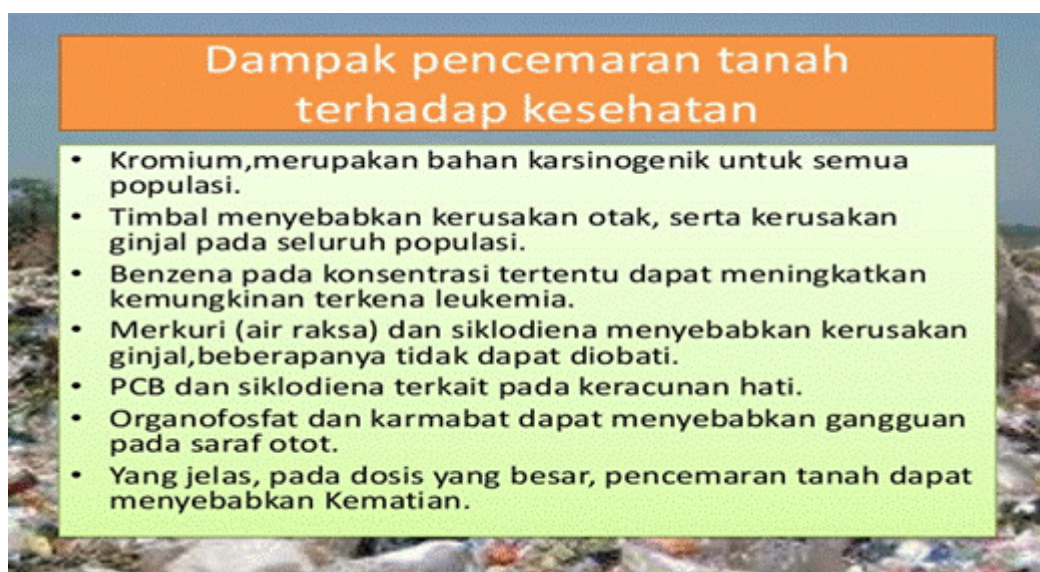
## Akibat Pencemaran Tanah

### 1. Pada kesehatan

Pencemaran tanah dapat mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan.

### 2. Pada Ekosistim

- Terganggunya rantai makanan
- Penurunan fungsi tanaman kaitannya dengan erosi tanah.



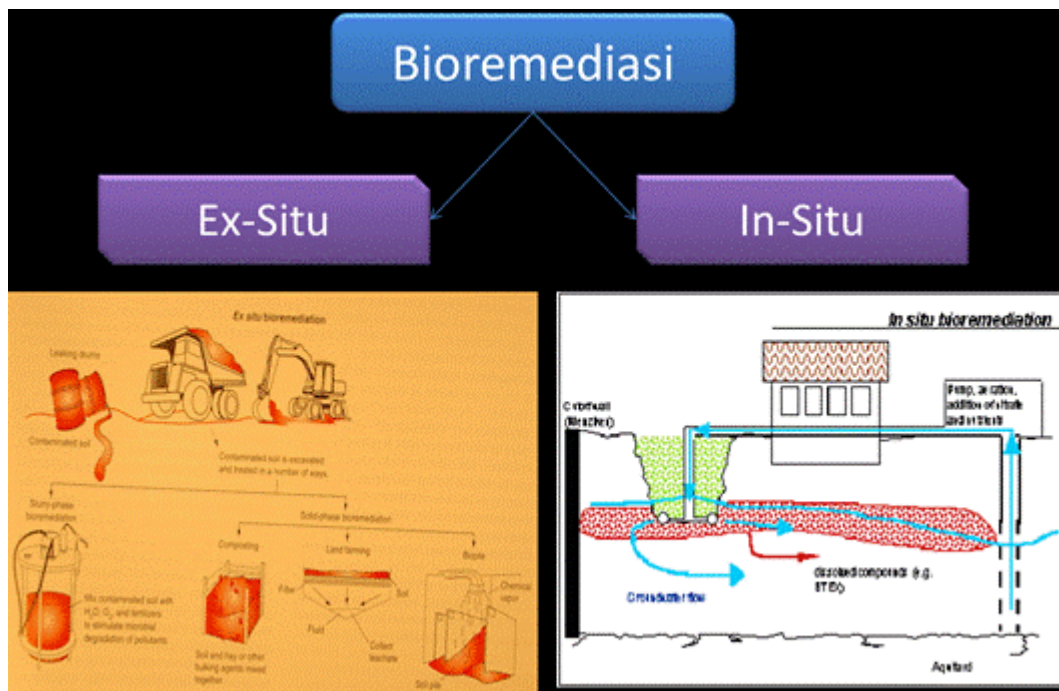
## Upaya Penanganan Pencemaran Tanah

### *Remediasi.*

Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar.

Remediasi tanah terdiri dari:

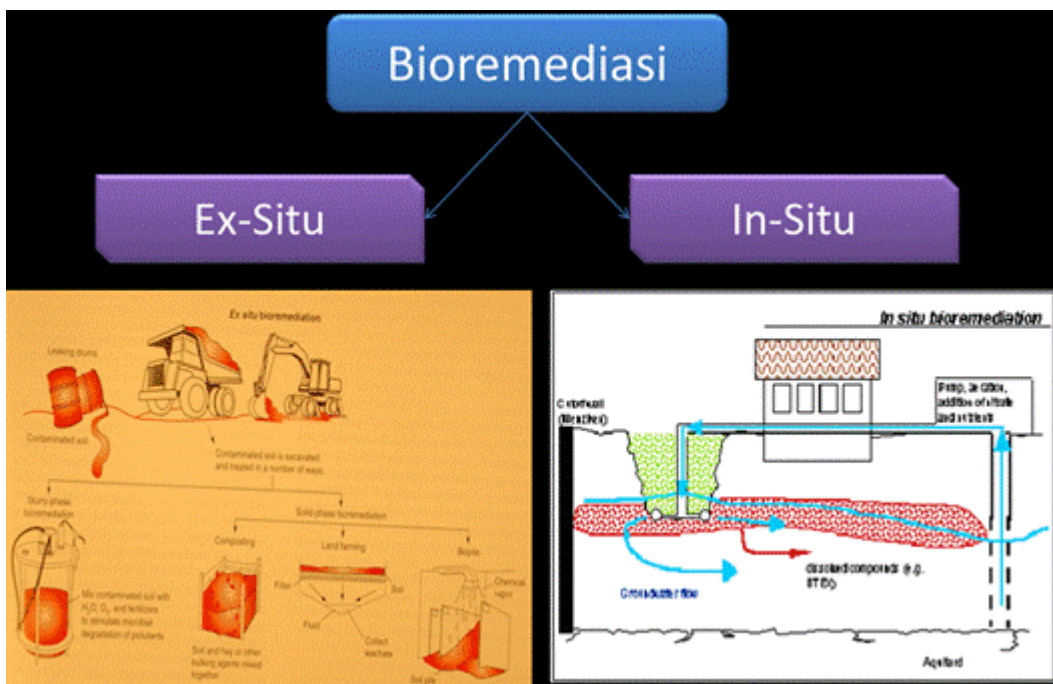
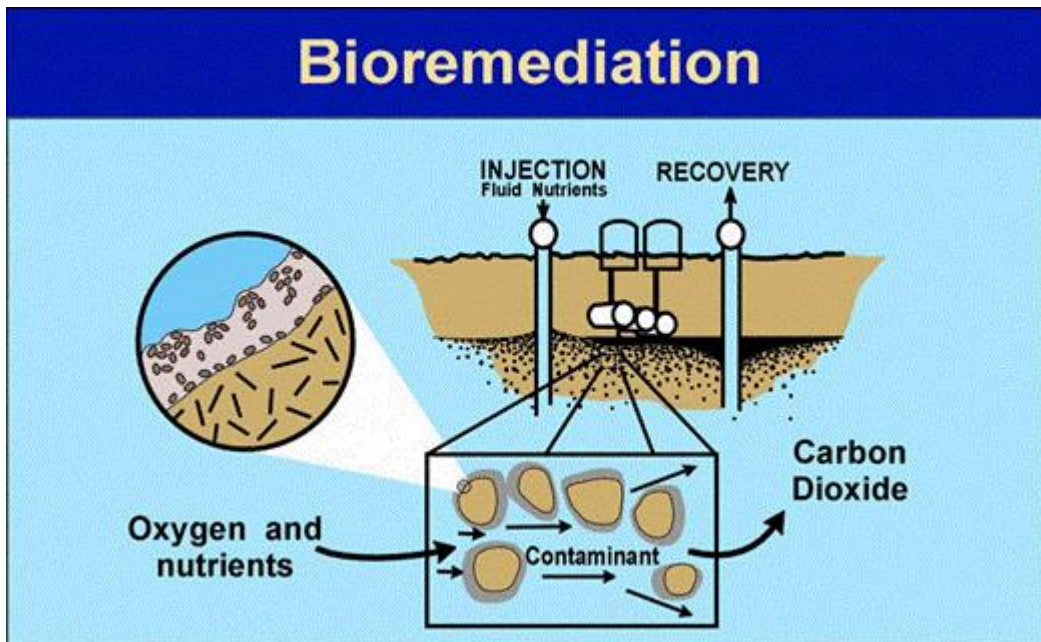
1. Bioremediasi :
  - in-situ
  - ex-situ
2. Fitoremediasi



### **Bioremediasi**

Bioremediasi adalah proses pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan mikroorganisme (jamur, bakteri).





### Fitoremediasi

Fitoremediasi: Teknologi pembersihan, penghilangan atau pengurangan polutan berbahaya, seperti logam berat, pestisida, dan senyawa organik beracun dalam

tanah atau air dengan menggunakan bantuan tanaman (hiperakumulator plant).

## TOP 5 phytoremediators...

**Indian mustard** *Brassica juncea*



**White Willow**



**Poplar tree** *Populus deltoides*



**Indian grass** *Sorghastrum nutans*

**Sunflower** *Helianthus annuus*



**Thlaspi caerulescens**



**Nicotina tabbacum**



**Berkheya sp**



**Alyssum murale**

## Contoh Tanaman Hiperakumulator

Jenis Tanaman	Unsur Yg Diserap
<i>Thlaspi caerulescens</i>	Zink (Zn) dan Kadmium (Cd)
<i>Alyssum sp.</i> , <i>Berkheya sp.</i> , <i>Sebertia acuminata</i>	Nikel (Ni)
<i>Brassicacea sp.</i>	Sulfate
<i>Pteris vittata</i> , <i>Pityrogramma calomelanos</i>	Arsenik (As)
<i>Pteris vittata</i> , <i>Nicotiana tabacum</i> , <i>Liriodendron tulipifera</i> .	Mercuri (Hg)
<i>Thlaspi caerulescens</i> , <i>Alyssum murale</i> , <i>Oryza sativa</i>	Senyawa organik (petroleum hydrocarbons, PCBs, PAHs, TCE juga TNT)
<i>Brassica sp.</i>	Emas (Au)
<i>Brassica juncea.</i>	<i>Selenium (Se)</i>



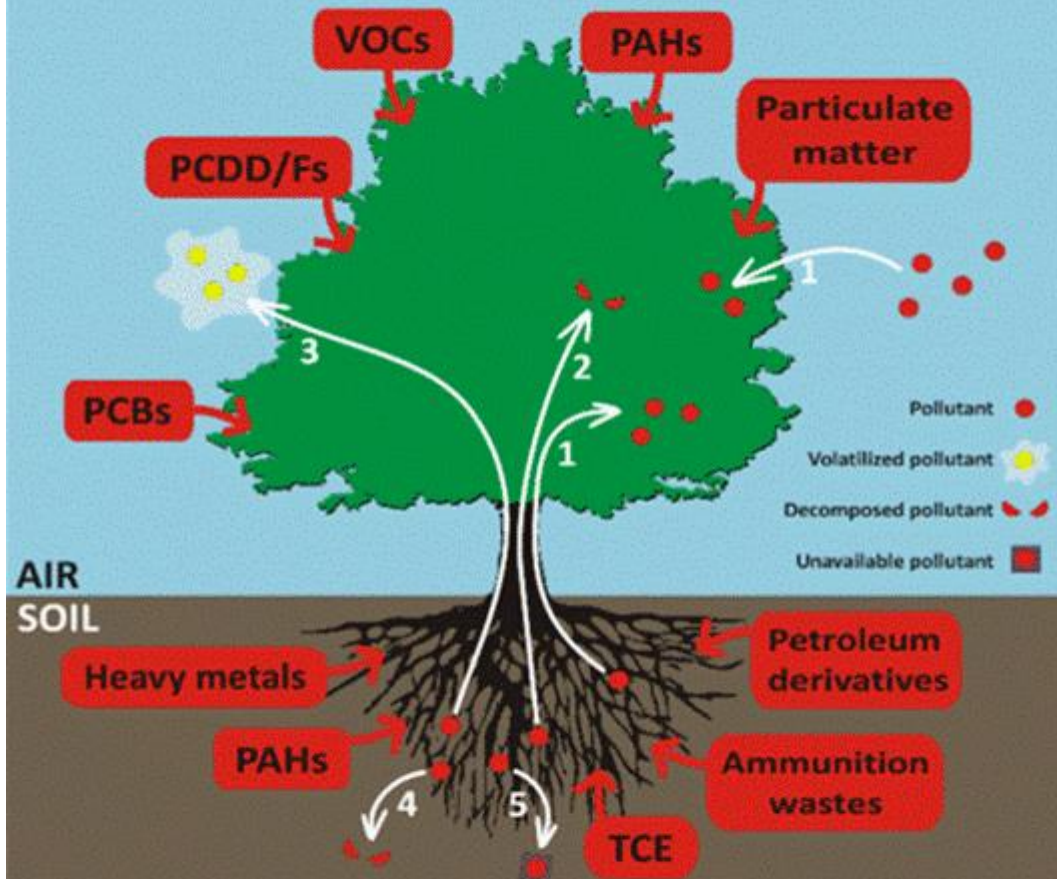


# PHYTOREMEDIATION

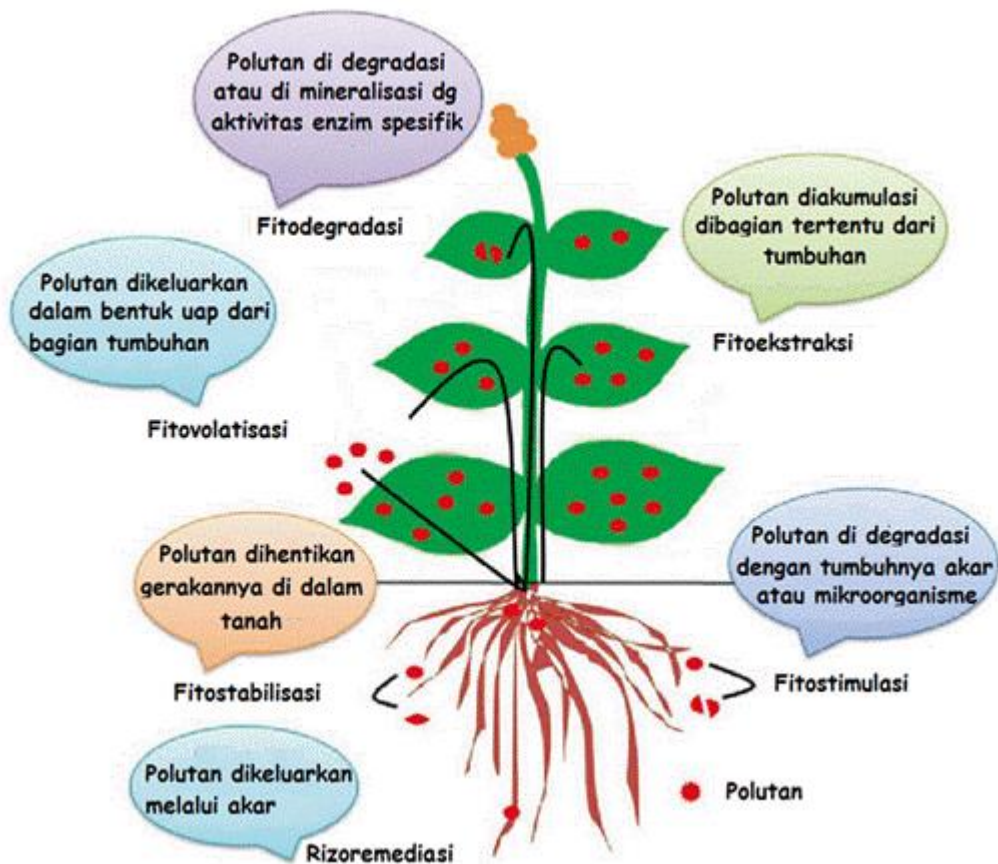


...the use of green plants to remove, contain or render harmless environmental contaminants (Cunningham and Bert, 1993)

Stanislaw W. Gawronski, Kajetan Dzierzanowski, Robert Popek  
Laboratory of Basic Research in Horticulture, Warsaw University of Life Sciences - SGGW



1. **Phytoextraction** - uptake of pollutants and their concentration in the above-ground organs  
Phytomining - phytoextraction of metals of high economic value  
Rhizofiltration - uptake of pollutants by the roots immersed in water
2. **Phytodegradation** - decomposition of organic pollutants in plant tissue
3. **Phytovolatilization** - use of plants to volatilize pollutants from polluted soils and water
4. **Phytostimulation** - enhanced microbial activity in the rhizosphere
5. **Phytostabilisation** - use of plants to reduce bioavailability and migration of pollutants



## Proses Fitoremediasi

- |   |   |                        |
|---|---|------------------------|
| 1 | Tumbuhan menarik zat kontaminan sehingga berakumulasi disekitar akar tumbuhan   | 1. Phytoaccumulation   |
| 2 | Proses adsorpsi / pengendapan zat kontaminan oleh akar untuk menempel pada akar.  | 2. Rhizofiltration     |
| 3 | Penempelan zat-zat kontaminan tertentu pada akar yang tidak mungkin terserap kedalam batang tumbuhan.                           | 3. Phytostabilization  |
| 4 | Penguraian zat-zat kontaminan oleh aktivitas microba  | 4. Rhizodegradation    |
| 5 | Penguraian zat kontaminan oleh microba  | 5. Phytodegradation    |
| 6 | Transpirasi zat kontaminan oleh tumbuhan dalam bentuk uap yang telah menjadi larutan terurai sebagai bahan yang tidak berbahaya | 6. Phytovolatilization |

Keuntungan Fitoremediasi:

1. Biaya operasi lebih murah

2. Tanaman juga bisa dijadikan bahan bakar.
3. Pencemaran pada tanah bisa berkurang secara alamiah
4. Tanah juga akan mengalami perbaikan akibat adanya aktivitas akar.
5. Tanah menjadi lebih subur kembali.
6. Tanaman yang mampu menyerap unsur bernilai ekonomi seperti emas (au) dan nikel (ni) bisa digunakan untuk pertambangan.



**Faktor yang mendukung kesuksesan fitoremediasi**

- Adanya ketersediaan tanaman hiperakumulator yang cocok
- Adanya kerja sama yang baik antar bidang ilmu lain

Tanaman hiperakumulator yang telah ditemukan hingga saat ini mencakup sekitar 400 spesies bukan hanya yang mampu membersihkan metal (logam), non logam, metaloid, tetapi juga senyawa organik .

Apakah di Indonesia ada tanaman hiperakumulator?

Apakah tidak sulit menanam tanaman hiperakumulator pada tanah-tanah tercemar?: Tanaman hiperakumulator masuk dalam kriteria tanaman yang syarat tumbuhnya tidak membutuhkan nutrisi tinggi dan tidak rewel.



www.kliksehat.com

## Lidah Buaya (Aloe vera)

Tanaman yang sering digunakan sebagai penyembuh luka, penyubur rambut dan sekarang ini mulai dikembangkan sebagai bahan farmasi, industri kosmetik serta mananan-minuman kesehatan ini ternyata juga memiliki kemampuan sebagai penyerap polutan.

Lidah buaya terbukti mampu menetralsisir formaldehida, formalin, racun benzena serta berbagai macam bahan kimia lainnya.



*CONTOH STUDI FITOREMEDIASI PADA AIR LIMBAH PERTAMBANGAN  
MEMANFAATKAN TANAMAM AIR LOKAL*

**DISERTASI**  
HERNIWANTI

Program Doktor Kajian Lingkungan dan Pembangunan (PDKLP)  
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG  
15 JULY 2014 - UJIAN AKHIR DISERTASI

**PENGOLAHAN PASIF AIR ASAM TAMBANG  
dengan metode FITOREMEDIASI LAHAN BASAH  
memanfaatkan TANAMAN AIR LOKAL (ACID MINE DRAINAGE  
PASIVE TREATMENT WITH PHYTOREMEDIATION AEROBIC  
WETLAND METHOD UTILIZE BY AQUATIC LOCAL PLANTS)**

**Promotor dan Ko-Promotor:**

1. Prof.Dr.Ir.Soemarno,M.S
2. Dr.Bago Yanuwadi,M.Sc
3. Dr.Ir.Bambang Joko Priatmadi,M.P



## Jenis Tumbuhan Air Lokal untuk Fitoremediasi dan Proses Pengambilan di Lapangan



## Pendekatan Metode Penelitian dengan Karakteristik Air Asam Tambang serta Teori Proses Fitoremediasi pada Tanaman

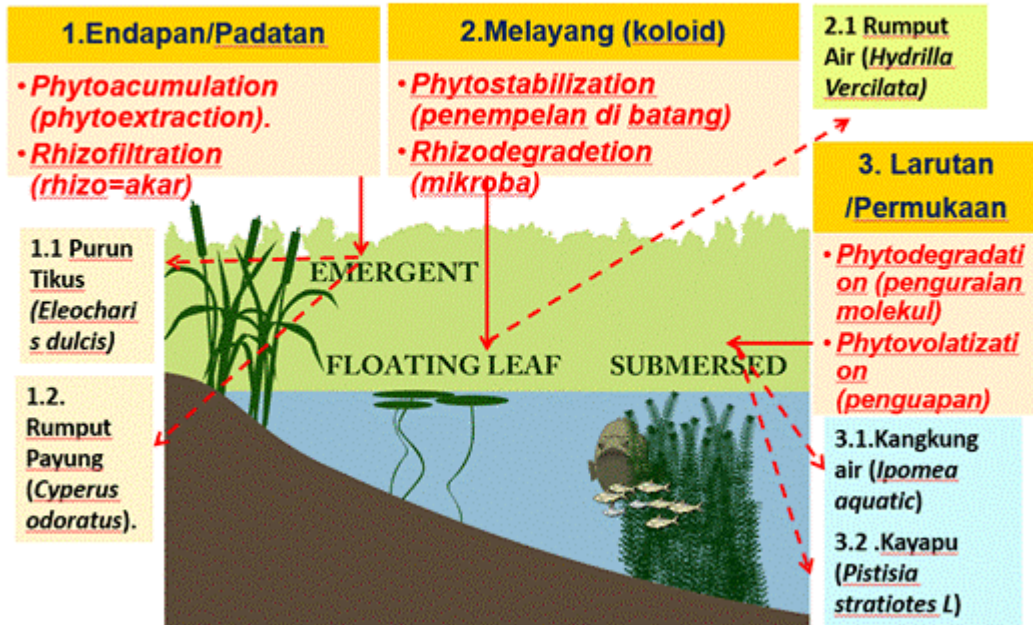
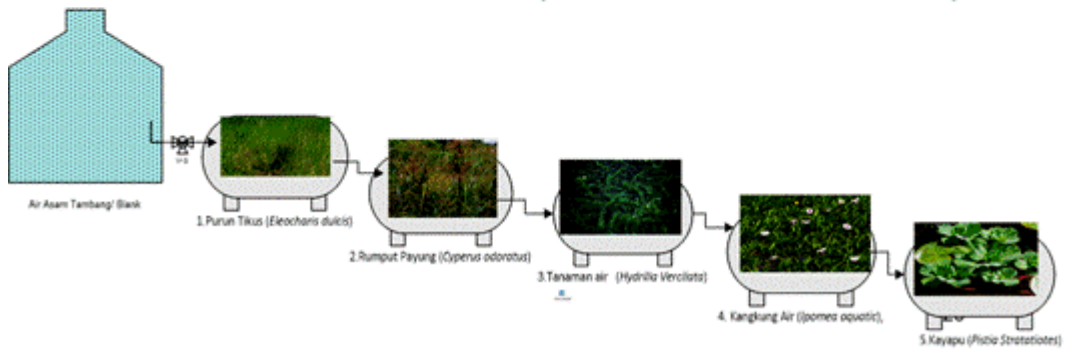
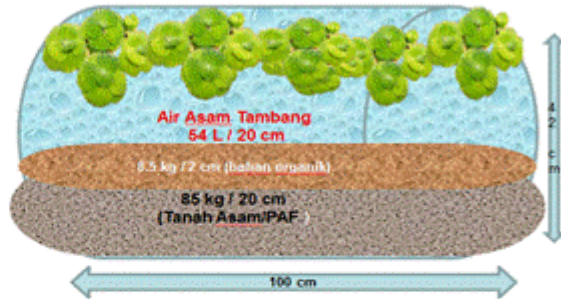


Figure 1 : Some type of Aquatic Plants (resources : <http://classroom.lum.ac.id/Materi/akademi/akademi/akademi/akademi/akademi/>)



## Disain Lahan Kolan Lahan Basah Bertingkat



## Kesimpulan



**Pengelolaan air asam tambang dengan metode pasif lahan basah bertingkat menggunakan:**

- 3 jenis tanaman air lokal dengan 5 macam kolam bertingkat dengan desain air mengalir.
- Terdiri dari tanaman : Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) dan Rumput Payung (*Cyperus odoratus*), rumput air (*Hydrilla verticillata*), Kangkung Air (*Ipomea aquatica*), Kayapu (*Pistia Stratiotes*).
- Mampu menaikkan pH sebanyak 54%, dan menurunkan konsentrasi logam Fe sebanyak 91% dan Mn 45%.
- Mampu menghemat 71% apabila diaplikasikan di lapangan dibandingkan dengan pengelolaan secara aktif.

## Implikasi Penelitian

### TEORITIS

Diterapkan pada pertambangan yang memasuki masa pasca tambang/ mine closure dengan karakteristik pH rendah dan kandungan logam Fe dan Mn yang tinggi.

### PRAKTIS

Apabila diterapkan di lapangan secara kalkulasi teori bisa menghemat 71% dibandingkan dengan pengelolaan secara aktif  
Pemberdayaan masyarakat sekitar tambang untuk bahan organik (bokashi) melalui program CD (*Community Development*)

### KEBIJAKAN

Diterapkan dalam peraturan pengelolaan lingkungan bekas tambang untuk semua perusahaan tambang karena tidak mahal dan ramah lingkungan juga memenuhi pentaatan lingkungan di Kementerian LH dan ESDM.

## Publikasi Ilmiah dari Studi ini

#### SEMINAR INTERNATIONAL :

1. SEMINAR IISS (International Interdisciplinary Studies Seminar) VI at Universitas Brawijaya (25- 29 October 2013) dengan 2 topik sebagai berikut:
  1. *Acid Mine Drainage Passive Treatment by Phytoremediation using local water plants on Terraced Wetland*
  2. *(Study of Water Plants for Pasif Treatment of Acid Mine Drainage with Aerobic Wetland Method).*
2. The 1<sup>st</sup> International Conference HALAL – THOYYIB INDUSTRI and RESEARCH (19- 20 February 2014) as contributed talk with paper : *Local Aquatic Plant As Candidate Of Passive Treatment On Mine's Acid Water*

#### NATIONAL JOURNAL :

1. *JPAL (Journal Pengelolaan Alam Lestari)* – Universitas Brawijaya. JPAL Vol,3.No.2, Hal : 28 - 33 Thn 2012 , accepted on November 2013. Tittle : Simulasi Aliran Air Asam tambang.

#### INTERNATIONAL JOURNAL :

1. *Journal Chem- Tech , Spinxsai* - INDIA. Accepted on February 16, 2014, will published on March 2014. Tittle : Characteristic of Acid Mine Water, Vol.6.No.2, April – June 2014, Hal: 967-972
2. *Textroad Journal - Journal of Applied Environmental and Biological Sciences (JAEBS)*- New York, USA. Accepted on January 24, 2013 and will published on March 2014. Tittle : Comparison of Characteristic Aquatic Local Plants for Phytoremediation with Different Media of Acid Mine Drainage Passive Treatment, Vol. March- 2014 Hal: 167-172
3. *IJENS (International Journal Science and Engineering) - International Journal of Basic and Applied Sciences (IJBAS)* – Pakistan. Accepted on December 19, 2013 and published on December, 2013 . <http://www.ijens.org/IJBAS%20Vol%2013%20Issue%2006.html>. Tittle : Water Plants Characteristic for Phytoremediation of Acid Mine Drainage Passive Treatment. Vol.13, No.06, Hal : 14- 20



## TANAMAN PENCEGAH EROSI DAN BANJIR



### TANAMAN PENCEGAH BANJIR

#### 1. Aren (*Arenga pinnata*)



Aren merupakan tanaman yang memiliki kemampuan menyimpan air dalam jumlah yang tinggi. Satu batang pohon aren mampu menyerap sekitar satu liter air. Maka 1.000 pohon aren secara matematis mampu menyerap sebanyak 1.000 liter air hujan

#### 2. Kenaf (*Hibiscus cannabinus*)



Salah satu tumbuhan penghasil serat yang sangat ramah lingkungan karena sifatnya menyuburkan tanah dan bisa menahan erosi. Selain mencegah erosi, seratnya digunakan sebagai bahan baku kertas dan industri tekstil

Sumber: Dirangkum dari berbagai sumber

[@pustakakementan](#) [@pustakakemtan](#) [@pustaka.kementan](#) [pustaka.setjen.pertanian.go.id](#)



#### 3. Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*)



Tanaman vetiver mampu mencegah longsor dan erosi karena dapat menahan gempuran aliran hujan deras dan menjaga kestabilan tanah. Akar serabut vetiver mampu menembus ke dalam tanah hingga 2-4 meter, mengikat partikel-partikel tanah, dan melindungi permukaan tanah dari gempuran hujan deras

#### 4. Bambu (Bambuseae)



Bambu sangat efektif dalam membuat susunan tanah yang kuat untuk mencegah longsor dan menyerap air bila dipasang di sekitar Daerah Aliran Sungai saat banjir. batang bambu baik dalam menghisap air karena sifatnya yang kapiler dan dapat menampung air sehingga pada musim kemarau, air yang telah dihisap dapat mengalir ke bawah tanah dan akan timbul mata air.

Sumber: Dirangkum dari berbagai sumber

[@pustakakementan](#) [@pustakakemtan](#) [@pustaka.kementan](#) [pustaka.setjen.pertanian.go.id](#)

# RUMPUT PENCEGAH BENCANA

Jokowi gencar menginstruksikan daerah rentan longsor dan banjir ditanami akar wangi.

**Vetiveria Zizanioides (Akar Wangi)**  
Sejenis rumput yang dikenal sebagai sumber wangi-wangian. Berasal dari India.

**Kelebihan**

- Kekuatan akarnya sekuat seperenam kawat baja
- Panjang akarnya hingga 3 meter
- Bisa memperkuat lapisan tanah
- Menahan lumpur 35 kali lebih kuat dibanding rumput lain
- Tumbuh dan menyebar dalam 4-8 bulan



“ Mungkin untuk jangka pendek bisa. Tapi tetap untuk pencegah longsor yang bagus untuk jangka panjang, ya pohon. ”

**Dr. Ir. Supriyanto**  
Peneliti tumbuhan senior di SEAMEO BIOTROP.

Cocok ditanam di daerah lereng yang curam dan di lahan yang mudah erosi.

kumparan
Olah Data: Josua Simanjuntak | Grafis: Jarwo

Berdasarkan informasi dari situs Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), vetiver atau akar wangi merupakan tanaman sejenis rumput. Tanaman dengan nama latin *Chrysophogon Zizaionid* ini memiliki banyak manfaat yang baik terhadap lingkungan.

"Manfaat dari tanaman vetiver antara lain bagian daunnya dapat bermanfaat menyerap karbon, pakan ternak, mengusir hama, bahan atap rumah, dan bahan dasar kertas," kata Kepala Pusat Data Informasi dan Komunikasi Kebencanaan BNPB, Agus Wibodo, mengutip [bnpb.go.id](http://bnpb.go.id), Minggu (12/1/2020).



Ia melanjutkan, bagian akar vetiver bermanfaat mencegah longsor dan banjir, memperbaiki kualitas air, melindungi infrastruktur, menyerap racun, serta menyuburkan tanah. Selain itu, tanaman vetiver sebagai pengikat tanah untuk jangka pendek. Vetiver sejenis sereh wangi yang akarnya kuat dan kencang seperti kawat baja, mencengkram tanah serta menahan longsor.



Menurut BNPB, terdapat tiga kelompok jenis tanaman yang akan ditanam untuk memulihkan ekosistem kawasan hulu sungai.

1. Pertama adalah pepohonan jenis tanaman keras yang punya nilai ekonomis dan ekologis. Pohon-pohon itu adalah Alpukat, Nangka, Cempedak, Matoa,



Sukun, Aren, Rasamala, Puspa, cempaka, Mindi, Ketapang, Jabon Putih, Beringin, Sempur, Mahoni, Gandaria dan Kayu Putih. Selain itu, Kenanga, Sagu, Sereh Wangi, Kopi, Bambu, Kenari, Kemiri, Pala, Manggis dan sejumlah tanaman endemik lainnya.

2. Kelompok kedua adalah vetiver system sebagai pengikat tanah jangka pendek. Vetiver yang akarnya kuat dinilai mampu mencengkram tanah.
3. Ketiga adalah tanaman Porang. Jenis umbi umbian ini memiliki nilai ekonomis untuk masyarakat. Porang antara lain digunakan sebagai bahan baku untuk mie shirataki, rendah karbohidrat dan gula serta sangat baik untuk menjaga kesehatan penderita diabetes dan orang-orang yang sedang melakukan diet.

Penanaman vetiver untuk mencegah longsor dan erosi ini merupakan instruksi dari Presiden Joko Widodo (Jokowi) terhadap Kepala BNPB, Doni Monardo. Penanaman tersebut sebagai upaya mitigasi bencana usai meninjau lokasi longsor di Kecamatan Sukajaya, Bogor, Jawa Barat, pada 5 Januari 2020.



### Apakah Akar Wangi Sudah Ditanam di Indonesia?

- Mulai dikembangkan di Indonesia pada 2000
- Sudah diterapkan **di Bali** dan **di Sempadan** Sungai Ciliwung, Depok sejak 2013



### Kekurangan Akar Wangi

- Hanya sebagai solusi jangka pendek (hanya hidup 9 bulan)
- Untuk jangka panjang, akan lebih baik menanam pohon besar di hulu sungai/dataran tinggi

## TANAMAN-TANAMAN BERAKAR KUAT PENCEGAH LONGSOR DAN PUNYA NILAI EKONOMIS & EKOLOGIS



Petai China



Nangka



Jengkol



Alpukat



Cempedak



Ketapang



Kenanga



Cempaka



Beringin



Mahoni



Kopi



Bambu



Kenari



01-02-2020

## **MATERI 7**

### **UTS (UJIAN TENGAH SEMESTER)**

#### **INDIKATOR CAPAIAN KOMPETENSI**

- Mahasiswa Dapat Menjelaskan Contoh/ Studi Kasus Kasus Pencemaran Lingkungan Dan Menganalisa Cara Pengelolaannya/ Kelompok
- Keaktifan serta keterlibatan mahasiswa dalam presentasi, tanya jawab. Serta pemahaman tentang topik yang dipilih.

Contoh Topik Pencemaran Lingkungan dan Kesehatan:

1. Pencemaran Air (air minum, air limbah domestik, air limbah industri)
2. Pencemaran Tanah (sampah domestik, limbah padat pertanian (pestisida), limbah industri (industri minyak/ pertambangan), Bioremediasi/fitoremediasi)
3. Pencemaran Udara (Pencemaran Gas Buang Industri, Gas buang kendaraan bermotor)

**TUGAS MAKALAH UTS (35 %) , PRESENTASI KELOMPOK**

**3 KELOMPOK.**

1. Membuat Makalah Pencemaran Lingkungan dan Kesehatan Perkelompok
2. Bagi Kelompok disesuaikan dengan jumlah mahasiswa
3. Membuat presentasi dari makalah kelompok minimal 10 halaman lengkap dengan video yang mendukung maksimal 3 menit.
4. Dipresentasikan maksimal 15 menit, tanya jawab 15 menit. (1 kelompok alokasi waktu total 30 menit).  $30 \times 3 = 90$  menit di pertemuan selanjutnya Jumat/ Sabtu.

## **MATERI 8 DAN 9**

### **PENCEMARAN UDARA DAN PEMANTAUAN SERTA PENGELOLAANYA**

#### **INDIKATOR CAPAIAN KOMPETENSI**

- Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan dan menjelaskan pencemaran udara dan pemantauan serta pengelolaanya.
- Keaktifan serta keterlibatan mahasiswa dalam perkuliahan, tanya jawab dan diskusi.



*Pencemaran Udara* : Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Sumber polusi utama: Transportasi, Industri, Rumah tangga.

Konsentrasi polutan udara adalah relatif kecil sedangkan volumenya sangat besar, Pengendalian pencemaran udara adalah upaya pencegahan dan /atau penanggulangan pencemaran udara serta pemulihan mutu udara.

### *Emisi Udara*

1. Emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar;
2. Sumber emisi adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan emisi dari sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak, maupun sumber tidak bergerak spesifik;
3. Sumber bergerak adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kendaraan bermotor;
4. Sumber bergerak spesifik adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kereta api, pesawat terbang, kapal laut dan kendaraan berat lainnya;
5. Sumber tidak bergerak adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat;
6. Sumber tidak bergerak spesifik adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat yang berasal dari kebakaran hutan dan pembakaran sampah

Konsentrasi polutan dipengaruhi: tinggi-rendah tempat, keadaan cuaca.

Pergerakan atmosfer udara dipengaruhi oleh:

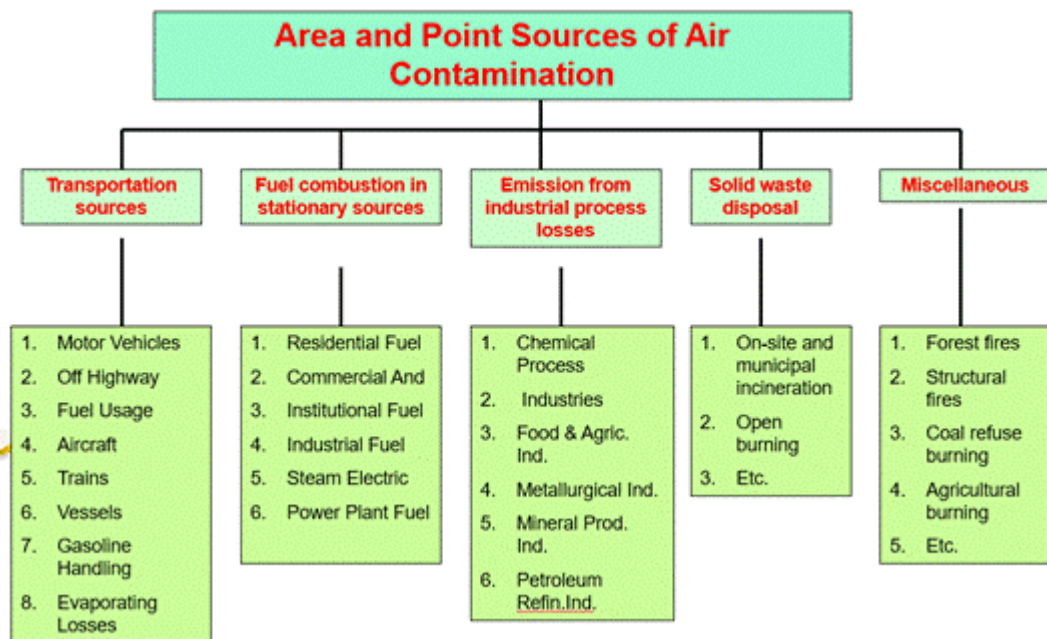
- Arah angin



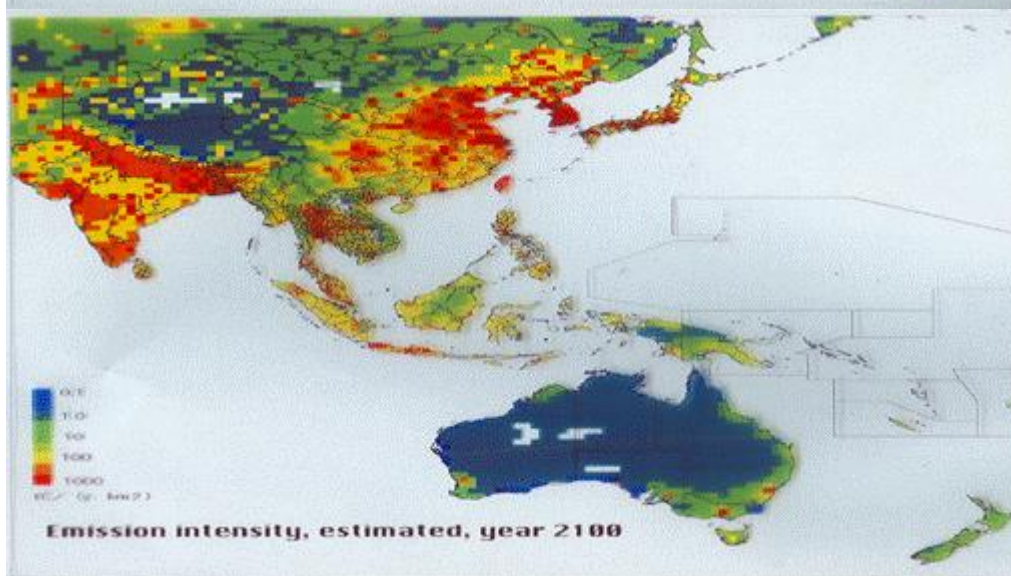
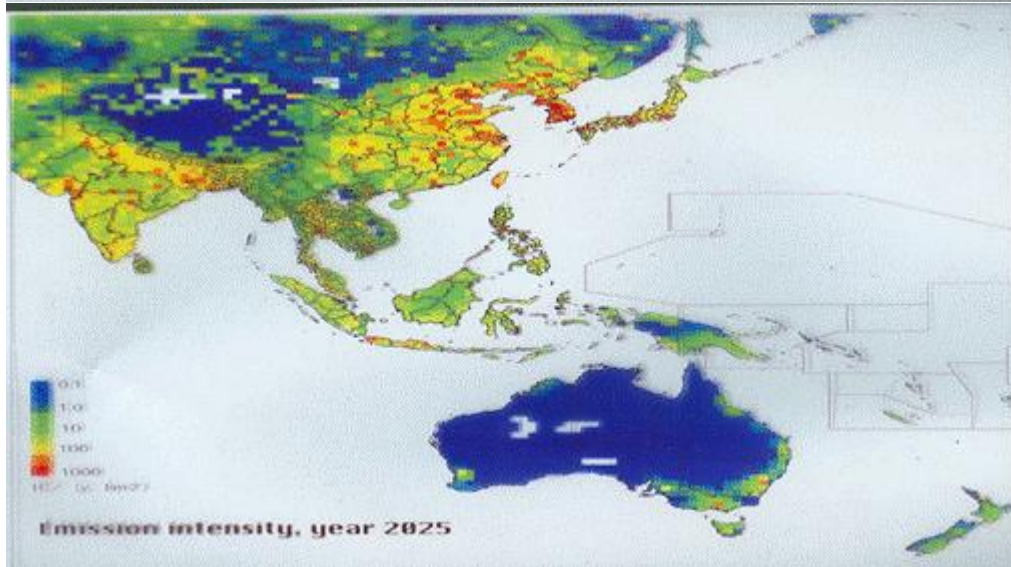
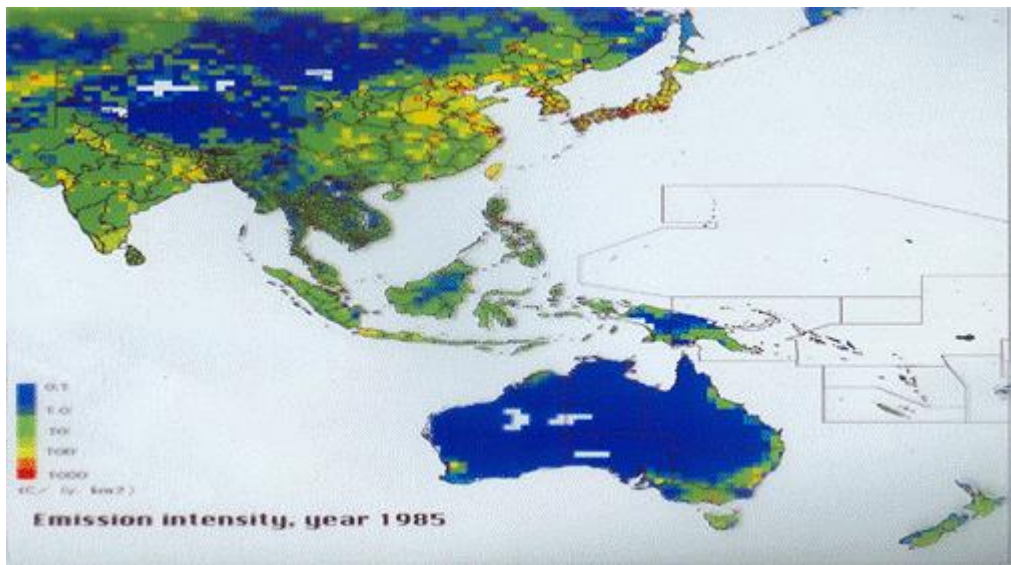
- Kecepatan angin
- Perubahan angin
- Pergerakan suhu panas
- Pengaruh tinggi/rendah/permukaan

Pergerakan polusi udara dipengaruhi oleh :

1. Lokal (dalam industri, desa, kota)
2. Regional (berberapa negara terdekat)
3. Global (perubahan cuaca dunia)



Dampak Pada Lingkungan Wilayah Internasional



Contoh : Sumber dan sifat limbah pada industri kulit

No	Bentuk limbah	Sumber limbah	Sifat limbah
1	Gas buang	- proses basah - Mesin pengecatan - Proses pengolahan - Proses pengolahan limbah - Boiler - Diesel Dsb	Korosif
2	Partikel Debu	Mesin penyerutan (shaving) Mesin Pengecilan ukuran (grinder) Mesin pengampelasan Hasil pembakaran, transportasi Dsb	Korosif

Beberapa Jenis Pencemar Udara Dan Pengaruhnya Terhadap Manusia

Jenis pencemaran udara	Pengaruh terhadap manusia
1. Karbon monoksida (CO)	1. Menurunkan kemampuan darah membawa oksigen, melemahkan berfikir, penyakit jantung, pusing, kelelahan, sakit kepala dan kematian.
2. Sulfur dioksida (SO <sub>2</sub> )	2. Memperberat penyakit saluran pernafasan, melemahkan pernafasan dan iritasi mata
3. Nitrogen oksida (NO <sub>x</sub> )	3. Memperberat penyakit jantung dan pernafasan, dan iritasi paru-paru.
4. Hidrokarbon	4. Mempengaruhi sistem pernafasan, beberapa jenis dapat menyebabkan kanker
5. Oksigen fotokimia (O <sub>3</sub> )	5. Memperberat penyakit jantung dan pernafasan, iritasi mata, iritasi kerongkongan dan saluran pernafasan.
6. Debu	6. Penyakit kanker, memperberat penyakit jantung dan pernafasan, batuk, iritasi kerongkongan dan dada tak enak.
7. Amonia (NH <sub>3</sub> )	7. Iritasi saluran pernafasan.
8. Hidrogen sulfida (H <sub>2</sub> S)	8. Mabuk (pusing), iritasi mata dan kerongkongan dan racun pada kadar tinggi
9. Logam dan senyawa logam	9. Menyebabkan penyakit pernafasan, kanker, kerusakan syaraf dan kematian.

Pengaruh polutan udara berakibat kepada:

- Manusia
- Binatang / hewan
- Tanaman
- Barang-barang

Terhadap manusia :

- Akut : Konsentrasi tinggi dalam waktu pendek
  - pernapasan, paru-paru, dan kematian
- Kronis : Konsentrasi rendah dalam waktu yang lama (menahun)
  - kanker pernapasan, penyakit paru-paru dan hati

Efek terhadap Hewan, Tanaman dan Barang- barang,

1.Hewan / binatang:

- Pernapasan
- Penurunan produksi ternak

2. Tanaman:

- Perubahan warna daun
- Gugur daun
- Penurunan produksi
- Kematian

3. Barang-barang:

- Penurunan warna
- Korosif / karat
- Penutupan debu/tanah
- pemucatan / penampakan



### Prinsip pengendalian pencemaran udara

- Pada titik sumbernya (At the source).
- Dengan cara mencegah teremis ke atmosfer, lahan dan tangani sebelum tersebar ke atmosfer.

Metoda Penanganan pada industri untuk mencegah pencemaran udara adalah sebagai berikut:

1. Penggantian/ perubahan bahan baku
2. Lebih mengefisienkan operasi dan peralatan
3. Perubahan operasi
4. Modifikasi atau penggantian peralatan proses
5. Adopsi alternatif metoda

*“Kesuksesan penanggulangan pencemaran (tanah, air, dan udara) hendaknya tidak dipandang dan dilaksanakan hanya melalui satu bidang ilmu kajian saja. Kerja sama yang baik dari beberapa bidang ilmu dan juga metode akan mengefektifkan pembersihan pencemaran, sehingga pembersihan bisa dilakukan dengan akurat dan tidak perlu diulang pada masa-masa mendatang (once execution method)”*

## MATERI 10 DAN 11

### PENCEMARAN MAKANAN DAN PEMANTAUAN SERTA PENGELOLAANYA

#### INDIKATOR CAPAIAN KOMPETENSI

- Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan dan menjelaskan pencemaran makanan pemantauan serta pengelolaanya.
- Keaktifan serta keterlibatan mahasiswa dalam perkuliahan, tanya jawab dan diskusi.



Pencemaran Makanan Dan Kesehatan Adalah: Upaya untuk mengendalikan faktor makanan, orang, tempat dan peralatan/ perlengkapannya, yang dapat atau mungkin dapat menimbulkan penyakit dan atau gangguan kesehatan lainnya. Diperolehnya makanan yg sehat, aman, dan diterima masyarakat /konsumen, dan produktif.

Kerusakan / Keracunan Makanan:

Bahaya keracunan makanan adalah:

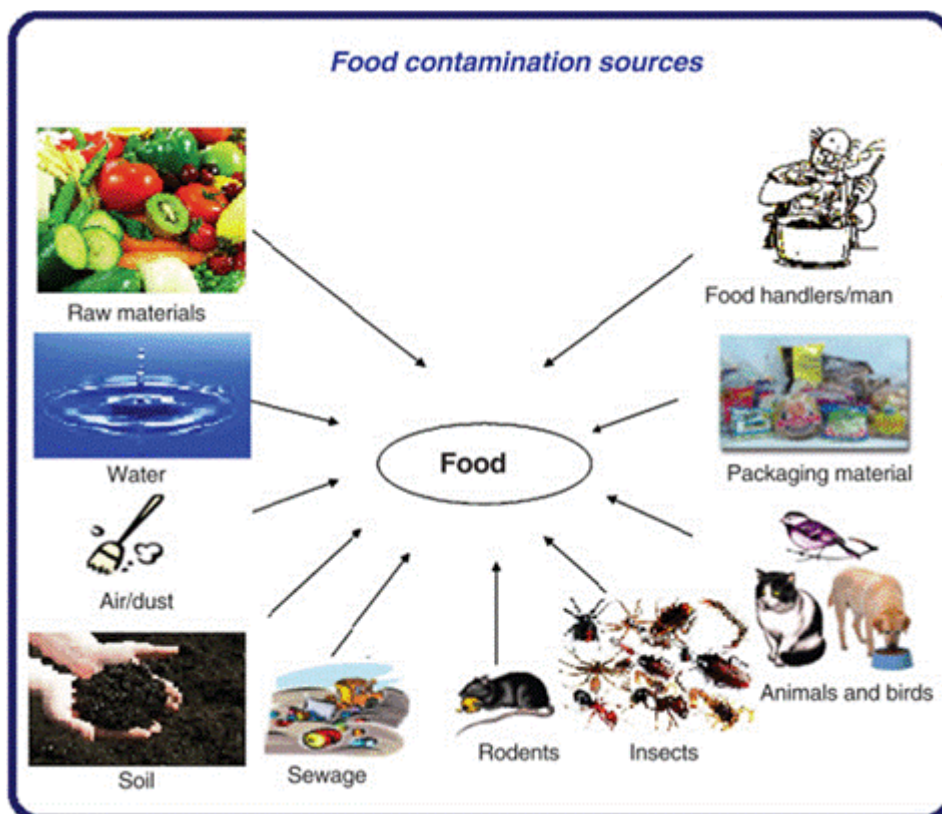
- a) Sumber, dapat menularkan kepada orang lain sebagai pembawa kuman.
- b) Kehilangan produktifitas karena tubuh menjadi lemah, kesadaran menurun, dan gangguan kesehatan lainnya.
- c) Pemborosan ekonomi karena akibat dari keracunan mengeluarkan biaya pengobatan dan rehabilitasi.



*Tanda-tanda Umum Keracunan Makanan:*

- a) Keracunan infeksi bakteri biasanya ditandai dengan demam, sakit kepala, mual, sakit perut dan diare.
- b) Keracunan karena toksin bakteri biasanya ditandai dengan demam, sakit kepala, mual, sakit perut, disertai dengan lemah badan, diare kadang bercampur dengan darah.
- c) Keracunan kimia akibat pestisida atau logam berat, ditandai dengan badan lemah, kesadaran menurun, tubuh dingin, mual muntah, kadang mulut berbusa, biasanya menimbulkan kematian.
- d) Keracunan karena racun alam ditandai dengan demam, sakit kepala, mual, sakit perut, kejang, sakit otot, dan kadang diare.

Sumber dari keracunan makanan tersebut dapat berasal dari:







## **PENGAWET BERBAHAYA**

### **BORAKS**

Baso, mie basah, pisang molen, lempur, buras, siomay, lontong, ketupat, dan pangsit lebih kompak (kenyal) teksturnya dan memperbaiki penampakan antiseptik dan pembunuh kuman



### **FORMALIN**

Tahu & mie basah mengawetkan mayat & organ tubuh



*Direktorat Surveilan Dan Penyuluhan Keamanan Pangan*

## Cara Pengawasan Kontaminasi Makanan

Suhu Optimum untuk Penyimpanan Jenis Sayur-sayuran:

Bahan	Suhu Terbaik	Kerusakan jika di bawah suhu optimum
Buncis	7.5 –	Bopeng, lembek, kemerahan
Kentang	10	Coklat (browning)
Ketimun	4,5	Bopeng, lembek, busuk
Kol <sup>++</sup> )	7,5	Garis-garis coklat tangkai
Terung <sup>++</sup> )	0	Bintik-bintik coklat
Tomat hijau	7 – 10	Tidak berwarna jika masak, mudah
Tomat matang	13 10	menjadi busuk Pecah
Wortel <sup>++</sup> )	0 – 1,5	Pecah



## Cara Pengawasan Kontaminasi Makanan

### *Enam Prinsip Hygiene Sanitasi Makanan*

#### A. Prinsip 1, pemilihan bahan makanan

- 1) Bahan makanan yang mentah,
- 2) Bahan yang terolah pabrik,

#### B. Prinsip 2, penyimpanan bahan makanan

Yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan bahan makanan

- 1) Suhu penyimpanan yang baik,
  - a) Makanan jenis daging, ikan, udang: Menyimpan sampai 3 hari :-5 – 0c,
  - c) Makanan jenis telur, susu, dan olahannya: - Penyimpanan sampai 3 hari :-5° sampai 7°c,
  - d) Makanan jenis sayuran dan minuman dengan waktu penyimpanan paling lama 1 minggu yaitu 7° sampai 10°c,
  - e) Tepung, biji-bijian dan umbi kering pada suhu kamar (25°c), suhu kamar pekanbaru???

#### C. Prinsip 3, pengolahan makanan

1. Pengolahan makanan yang baik adalah yang mengikuti prinsip-prinsip hygiene dan sanitasi,
2. Tempat pengolahan makanan adalah: Dapat dimana makanan diolah menjadi makanan,
3. Permukaan dalam dinding harus rata, tidak menyerap air, mudah dibersihkan, Ventilasi harus cukup,
4. Harus ada tempat sampah yang memenuhi persyaratan,

5. Tersedia saluran pembuangan air bekas

D. Prinsip 4, penyimpanan makanan masak

1. Tujuannya yaitu mencegah pertumbuhan dan perkembangan bakteri.
2. Mengawetkan makanan dan mengurangi pembusukan

E. Prinsip 5, pengangkutan makanan

- a) Setiap makanan mempunyai wadah masing-masing
- b) Isi makanan tidak terlampau penuh
- c) Wadah yang digunakan harus utuh dan tertutup
- d) Pengangkutan untuk waktu yang lama harus diatur suhunya agar tetap panas 60c/ dingin 4c
- e) Menggunakan kendaraan khusus Tersedia saluran pembuangan air bekas

F. Prinsip 6, Penyajian Makanan

Prinsip alat bersih artinya setiap peralatan yang digunakan seperti wadah dan tutupnya, dus, pring, gelas, mangkuk harus bersih dan dalam kondisi baik. Bersih artinya sudah dicuci dengan cara yang higienis.

Prinsip-Prinsip Dasar Pencegahan Pencemaran Makanan Oleh Faktor Biologi, Kimia, Dan Fisik.

Makanan yang dikonsumsi hendaknya memenuhi kriteria bahwa makanan tersebut layak untuk dimakan dan tidak menimbulkan penyakit, diantaranya :

1. Berada dalam derajat kematangan yang dikehendaki
2. Bebas dari pencemaran di setiap tahap produksi dan penanganan selanjutnya.



3. Bebas dari perubahan fisik, kimia yang tidak dikehendaki, sebagai akibat dari pengaruh enzim, aktifitas mikroba, hewan pengerat, serangga, parasit dan kerusakan-kerusakan karena tekanan, pemasakan dan pengeringan.
4. Bebas dari mikroorganisme dan parasit yang menimbulkan penyakit yang dihantarkan oleh makanan (food borne illness).



### Bahaya Fisika

Bahaya fisik adalah bahaya karena adanya cemaran-cemaran fisik seperti benda-benda asing yang dapat membahayakan manusia jika termakan, seperti pecahan

gelas, pecahan lampu, pecahan logam, paku, potongan kawat, kerikil, stapler dan benda-benda asing lainnya.

Bahan pangan dapat mengalami kerusakan dengan kecepatan yang berbeda-beda tergantung pada jenisnya, seperti digolongkan sebagai berikut:

- Bahan pangan yang mudah rusak, misalnya bahan pangan yang berasal dari hewan seperti daging, susu, telur dan ikan.
- Bahan pangan yang agak mudah rusak, misalnya sayuran dan buah-buahan, dan
- Bahan pangan yang tidak mudah rusak, misalnya biji-bijian dan kacang-kacangan yang kering seperti gabah kering, jagung pipil kering dan kacang kedelai kering.



Bahaya Kimia

Bahan Kimia Timbul Dalam Pangan :

- Bahan pangan seperti sayuran dan buah-buahan dapat tercemar pestisida

- Sayuran dapat tercemar logam berbahaya karena selalu disiram dengan air sungai yang tercemar oleh logam berbahaya dari buangan industri kimia.
- Beberapa jenis ikan laut mengandung racun alami yang dapat membahayakan manusia jika termakan.
- Kacang tanah telah berjamur mungkin ditumbuhi kapang *Aspergillus flavus* yang menghasilkan sejenis racun yang disebut aflatoksin.
- Tempe bongkrek dapat tercemari racun bongkrek sebagai akibat dari proses pembuatan yang salah.



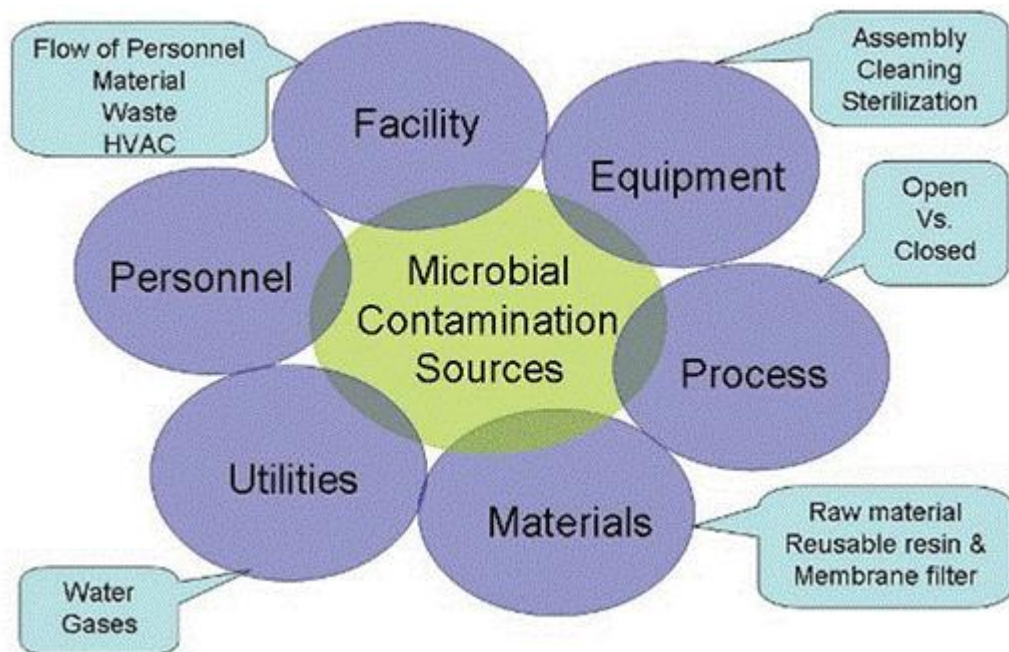
### Bahaya Biologi

Bahaya biologis adalah bahaya berupa cemaran mikroba penyebab penyakit (patogen), virus, dan parasit yang dapat menyebabkan keracunan atau penyakit jika termakan oleh manusia.



Cemaran mikroba ini berasal dari udara, tanah air dan tempat-tempat lainnya yang kotor. Demikaian juga virus hepatitis A dan parasit misalnya cacing dapat berasal dari lingkungan yang kotor.

Umumnya cemaran mikroba dibawa oleh hama yaitu serangga seperti lalat, kecoa dan binatang pengerat seperti tikus, dan binatang pembawa penyakit lainnya.



#### *Cara Menghindari Dari Bahaya Dalam Pangan*

1. Untuk menghindari bahaya fisik, gunakan hanya bahan yang sudah bersih dari kerikil, dan/atau cemaran fisik lainnya. Sortasi dan mencuci adalah tahap-tahap pengolahan yang baik untuk menghindari bahaya fisik.
2. Untuk menghindari bahaya kimia, jauhkan atau lindungi bahan pangan dari cemaran kimia, misalnya dengan mengolah pangan di tempat yang jauh dari sumber pencemaran seperti tempat penyimpanan pupuk, insektisida, oil dan

sebagainya. Menggunakan bahan pangan yang bersih bebas pestisida adalah cara lainnya untuk menghindar dari bahaya kimia.

3. Untuk menghindari bahaya biologis, jauhkan atau lindungi bahan pangan atau makanan dari cemaran mikroba, misalnya dengan cara melindungi (menutup) bahan pangan atau makanan dari serangan hama seperti lalat, kecoa, tikus dan binatang pembawa penyakit lainnya. Memilih bahan pangan yang bermutu baik adalah suatu cara yang paling utama dalam menghindari bahaya biologis.

## The four steps to food safety



[ontario.ca/safefoodfacts](http://ontario.ca/safefoodfacts)

Hubungan antara kebersihan dan sumber penyakit

**HYGIENE & SANITASI :** Hygiene ? Upaya kesehatan dalam memelihara dan melindungi kebersihan subyeknya.

- Kebiasaan mencuci tangan
- Membuang bagian makanan yg rusak.
- Mandi minimal 2 kali sehari dalam memelihara & melindungi kebersihan badan.
- Menggunakan masker di tempat kerja yg berdebu.

Hubungan antara kebersihan dan sumber penyakit

Sanitasi ? Upaya kesehatan dgn cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan dari subyeknya.

- Kebiasaan mencuci tangan
- Menyediakan air bersih di industri.
- Menyediakan tempat sampah di tempat kerja.
- Menyediakan kamar kecil di tempat kerja.
- Menyediakan kamar mandi sesuai persyaratan.
- Menyediakan ventilasi dapur yang sesuai.



HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point)

## HACCP = Hazards Analysis Critical; of Control Points

adalah suatu alat (*tools*) yang digunakan untuk menilai tingkat bahaya, menduga perkiraan risiko dan menetapkan ukuran yang tepat dalam pengawasan, dengan menitikberatkan pada pencegahan dan pengendalian proses dari pada pengujian produk akhir yang biasanya dilakukan dalam cara pengawasan tradisional (Suklan, 1998).





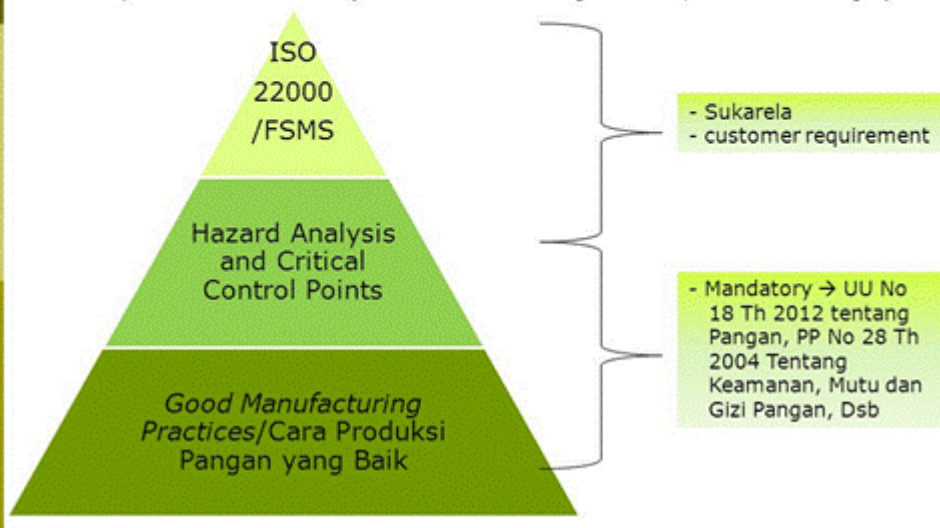
## 7 PRINSIP HACCP

- 1 Identifikasi bahaya potensial, analisa bahaya dan tindakan pengendalian
- 2 Menentukan Critical Control Point (CCP)
- 3 Menetapkan batas kritis untuk setiap CCP
- 4 Menetapkan sistem monitoring untuk CCP
- 5 Menetapkan tindakan koreksi
- 6 Menetapkan prosedur verifikasi
- 7 Dokumentasi



## Sistem Keamanan Pangan

Keamanan Pangan (*Food Safety*) → kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia (PP No 28 Th 2004 Tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan)



## MATERI 12

### KARAKTERISTIK LIMBAH B3 DAN PENGELOLAANNYA

#### INDIKATOR CAPAIAN KOMPETENSI

- Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan karakteristik Limbah B3 serta pengelolaannya.
- Keaktifan serta keterlibatan mahasiswa dalam perkuliahan, tanya jawab dan diskusi.

#### Pengertian Limbah, B3 dan Limbah B3

- **Limbah** adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan
- **B3** adalah 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
- **Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, disingkat Limbah B3** adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun

Ref : UU 32/2009 dan PP 101/2014

#### A. KARAKTERISTIK LIMBAH (B3)

*Identifikasi Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) berdasarkan jenis, sumber dan karakteristik.*

Jenis limbah B3 menurut jenis meliputi :

- Jenis B3 Padat
- Jenis B3 Fluid
- Jenis B3 Gas

Jenis B3 oleh sumber meliputi :

- Limbah B3 dari sumber tidak spesifik;
- Limbah B3 dari sumber spesifik;
- Limbah B3 dari bahan kimia kadaluarsa, tumpahan, mantan kemasan, dan buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi.

## **B3 (bahan berbahaya dan beracun)**

Limbah berbahaya dan beracun (B3) adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung B3. Sementara itu, sebagaimana didefinisikan dalam hukum 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan adalah bahan berbahaya dan beracun (B3) adalah zat, energi, atau komponen lain karena sifat, konsentrasi dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung secara tidak langsung, dapat mencemarkan, merusak lingkungan, Membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya.

Yang meliputi antara limbah B3 lainnya adalah bahan baku yang berbahaya dan beracun yang tidak digunakan lagi karena rusak, sisa kemasan, tumpahan, proses, dan kapal minyak yang digunakan memerlukan penanganan dan pengolahan khusus. bahan-bahan ini termasuk limbah B3 bila memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: mudah meledak, mudah terbakar, reaktif, beracun, infeksi, korosif, dan lain-lain, yang bila diuji dengan toksikologi dapat diketahui sebagai limbah B3.

### **Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)**

Bedasarkan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) merupakan zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan, merusak lingkungan hidup, dan/atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya.

Karakteristik Limbah B3:

#### **a. Mudah meledak (*Explosive*)**

Limbah mudah meledak pada suhu 25<sup>0</sup>C dan tekanan 760 mmHg. Pada kondisi tersebut limbah akan meledak dan menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi dan dapat dengan cepat merusak lingkungan sekitarnya. Contoh dari limbah yang mudah meledak adalah limbah laboratorium (asam prikat) dan limbah bahan peledak seperti pada pertambangan batu bara.



**b. Mudah terbakar (*Flammable*)**

Limbah mudah terbakar karena adanya kontak dengan udara, api atau bahan lainnya meskipun dalam suhu dan tekanan standar. Contoh limbah yang mudah terbakar adalah cat, tinta, dan pembersih logam.

**c. Beracun**

Limbah beracun karena mengandung bahan pencemar yang bersifat racun bagi makhluk hidup sehingga dapat menyebabkan keracunan, sakit bahkan kematian. Contoh limbah beracun adalah buangan pestisida dan pupuk kimia lainnya pada kegiatan pertanian.

**d. Menyebabkan infeksi**

Limbah dapat menyebabkan infeksi karena mengandung kuman penyakit. Salah satu contoh limbah yang dapat menyebabkan infeksi adalah jarum suntik yang digunakan berulang kali dapat menimbulkan infeksi bahkan dapat menularkan penyakit.

**e. Berbahaya (*Harmful*)**

Limbah berbahaya merupakan limbah (padat, cair atau gas) yang dapat menyebabkan bahaya terhadap kesehatan sampai pada tingkat tertentu melalui kontak inhalasi ataupun oral.

**f. Berbahaya bagi lingkungan (*Dangerous to environment*)**

Limbah berbahaya bagi lingkungan merupakan limbah yang dapat menyebabkan kerusakan pada lingkungan dan ekosistem.

**g. Bersifat korosif (*Corrosive*)**

Contoh limbah bersifat korosif adalah cairan aki mobil yang dapat menyebabkan pengkaratan pada besi dan baja.



## **Karakteristik limbah B3**

Limbah peledak adalah limbah pada suhu dan tekanan standar 25°C, 760 mm Hg dapat meledak atau melalui reaksi kimia atau fisika dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan sekitarnya.

Limbah yang mudah terbakar adalah limbah yang memiliki salah satu sifat berikut :

- Limbah cair yang mengandung alkohol kurang dari 24% volume atau titik nyala tidak lebih dari 60 ° C (140 OF) akan menyala ketika terjadi kontak dengan api, percikan atau sumber pengapian lainnya pada tekanan udara 760 mmHg.
- Limbah yang tidak cair, yang pada suhu dan tekanan standar 25°C, 760 mm Hg dapat dengan mudah menyebabkan kebakaran melalui gesekan, penyerapan uap air atau bahan kimia spontan perubahan dan jika bisa menimbulkan kebakaran menyala terus-menerus.

***Sebuah limbah bertekanan yang mudah terbakar.***

## **Limbah oksidasi**

Limbah beracun adalah limbah yang mengandung polutan yang beracun bagi manusia atau lingkungan yang dapat menyebabkan kematian atau penyakit yang serius jika masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan, kulit atau mulut. Penentuan toksisitas untuk identifikasi limbah ini dapat menggunakan konsentrasi baku mutu TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) polutan organik dan anorganik dalam limbah.

Jika limbah mengandung polutan yang terkandung satu, dengan konsentrasi sama atau lebih besar dari nilai dalam Lampiran II, sampah adalah limbah B3. Jika nilai ambang kontaminan tidak ditemukan dalam Lampiran II selanjutnya dilakukan uji toksikologi.

**Limbah korosif adalah limbah yang memiliki salah satu sifat berikut :**

- Menyebabkan iritasi (terbakar) pada kulit.
- Menyebabkan korosi pelat baja (SAE 1020) dengan laju korosi lebih besar dari 6,35 mm/tahun dengan temperatur pengujian 55 °C.
- Memiliki pH sama atau kurang dari 2 untuk limbah asam dan sama atau lebih besar dari 12,5 untuk alkaline.
- Limbah reaktif adalah limbah yang memiliki salah satu sifat berikut:
- Sampah yang dalam keadaan normal tidak stabil dan dapat menyebabkan perubahan tanpa peledakan.
- Limbah yang dapat bereaksi dengan air
- Limbah yang apabila dicampur dengan air berpotensi menimbulkan ledakan, menghasilkan gas, uap atau asap beracun dalam jumlah yang membahayakan bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

## Penetapan Limbah B3



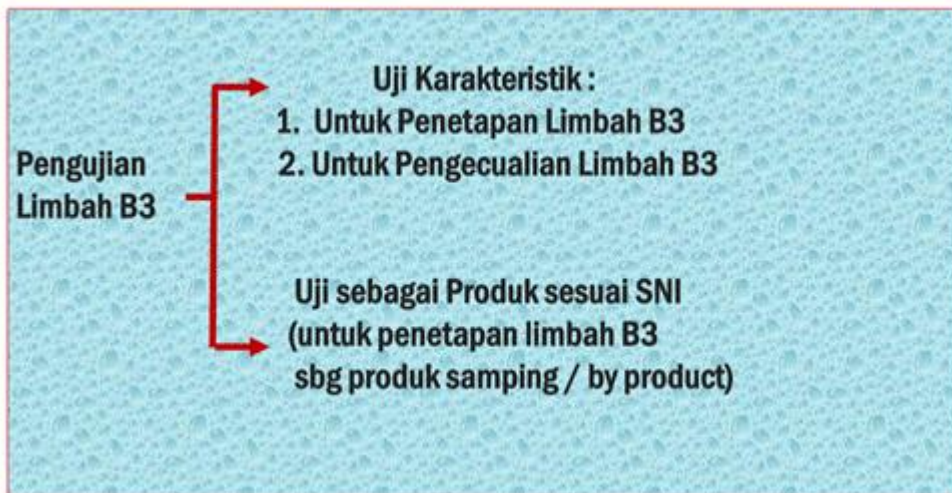
### Definisi PENETAPAN LIMBAH B3 :

Limbah – limbah di luar daftar limbah B3 sebagaimana tercantum dalam Lampiran I PP 101/2014 yang terindikasi memiliki karakteristik limbah B3, Menteri Wajib melakukan uji karakteristik untuk mengidentifikasi limbah sebagai limbah B3 atau limbah Non B3.

### Tata Cara Penetapan Limbah B3



## Limbah B3 berdasarkan Karakteristiknya



## Laboratorium Uji

- menggunakan laboratorium **yang terakreditasi** untuk masing-masing uji.
- laboratorium yang menerapkan prosedur yang telah **memenuhi Standar Nasional Indonesia** mengenai tata cara berlaboratorium yang baik



## B. PENGELOLAAN LIMBAH B3

### Pengelolaan Limbah B3

Definisi .....



## PENGELOLAAN LIMBAH B3

### RISIKO

KATEGORI 1

KATEGORI 2

APA BEDA  
PENGELOLAAN  
MASING-MASING  
KATEGORI LIMBAH?

- PENYIMPANAN?
- PENGUMPULAN?
- PENGANGKUTAN?
- PEMANFAATAN?
- PENGOLAHAN?
- PENIMBUNAN?
- DUMPING?





## Pengelolaan Limbah Non B3

- 1) Tetap dikelola dan dipantau jenis dan jumlah limbah yang dihasilkan
- 2) Limbah Non B3 yang dihasilkan tetap disimpan di Tempat Penyimpanan tersendiri sehingga tidak mencemari lingkungan
- 3) Tetap tercatat didalam log book limbah → bilamana akan dilakukan 3R oleh penghasil sendiri dan/atau diserahkan kepada pihak ketiga
- 4) Limbah Non B3 dapat dikelola mengikuti teknologi pengelolaan limbah B3
- 5) Tidak memerlukan mekanisme perizinan, namun apabila dikemudian hari terdapat penetapan menjadi limbah B3 maka tetap harus dikelola sebagai limbah B3
- 6) Limbah Non B3 tetap dilarang untuk diimpor masuk ke wilayah NKRI bilamana belum diatur oleh peraturan PUU lainnya
- 7) Limbah Non B3 dilarang untuk dibuang ke media lingkungan hidup
- 8) Limbah Non B3 dilarang untuk didumping tanpa izin
- 9) Pengaturan Tatacara pengelolaan Limbah Non B3, saat ini sedang dalam proses penyusunan.

## Peraturan Pengelolaan Limbah B3



## Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

### BAB VII PENGELOLAAN B3 DAN LIMBAH B3

#### Pasal 59

- (1) Setiap Orang yang menghasilkan Limbah B3 wajib melakukan Pengelolaan Limbah B3 yang dihasilkannya.
- (2) Dalam hal B3 telah kedaluwarsa pengelolaannya mengikuti ketentuan Pengelolaan Limbah B3.
- (3) Dalam hal Setiap Orang tidak mampu melakukan sendiri Pengelolaan Limbah B3, pengelolaannya diserahkan kepada pihak lain .
- (4) Pengelolaan Limbah B3 wajib memiliki izin dari Menteri, gubernur, bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya.
- (5) Menteri, gubernur, bupati/walikota wajib mencantumkan persyaratan lingkungan hidup yang harus dipenuhi dan kewajiban yang harus dipenuhi Pengelola Limbah B3 dalam izin.
- (6) Keputusan pemberian izin wajib diumumkan.
- (7) Ketentuan lain mengenai Pengelolaan Limbah B3 diatur dalam Peraturan Pemerintah.

#### Pasal 60

Setiap orang dilarang melakukan dumping limbah atau bahan ke media lingkungan hidup tanpa izin.

#### Pasal 61

- (1) Dumping hanya dapat dilakukandengan izin dari Menteri, gubernur, bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya.
- (2) Dumping hanya dapat dilakukan di lokasi yang telah ditentukan.
- (3) Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara dan persyaratan dumping limbah atau bahan diatur dalam Peraturan Pemerintah.

## TATA CARA MEMBACA PP 101/2014

### UU 32/2009

### CARA BACA PP 101/2014

#### • Pasal 59

- (1) Setiap orang yang menghasilkan limbah B3 wajib melakukan pengelolaan limbah B3 yang dihasilkannya.



SETIAP ORANG [PENGHASIL LIMBAH B3]

- (3) Dalam hal setiap orang tidak mampu melakukan sendiri pengelolaan limbah B3, pengelolaannya diserahkan kepada pihak lain.



JASA [PENGUMPUL, PEMANFAAT, PENGOLAH, PENIMBUN LIMBAH B3]

## Prinsip-prinsip Pengelolaan Limbah B3

- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 1 | <b>Kehati-hatian</b><br><i>(Precautionary)</i>              |  |  |
| 2 | <b>Tanggung Jawab Mutlak</b><br><i>(Strict Liability)</i>   |  |   |
| 3 | <b>Pencemar Bertanggung Jawab</b><br><i>(Polluter Pays)</i> |  |   |

## Prinsip-prinsip Pengelolaan Limbah B3

- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 4 | <b>3R</b><br><i>Reduce, Reuse, Recycle/Recovery</i> |   |   |
| 5 | <b>Pencemar Global</b><br><i>Transboundary</i>      |  |  |
| 6 | <b>Good Environmental Governance</b>                |  |  |



## APLIKASI Prinsip-prinsip

- 1 SEMUA LIMBAH WAJIB DIKELOLA
- 2 PENGELOLAAN LIMBAH B3 DIDASARKAN PADA RISIKONYA TERHADAP KESEHATAN & LINGKUNGAN
- 3 PENGELOLAAN LIMBAH B3 DILAKUKAN SECARA TUNTAS (*FROM CRADLE TO GRAVE*)
- 4 PENGELOLAAN LIMBAH B3 DILAKUKAN SECARA HIERARKIS (PENGURANGAN → PENIMBUNAN)
- 5 PELIBATAN *STAKEHOLDERS* DALAM PENYUSUNAN RPP, TIM AHLI LIMBAH B3

### LIMBAH B3 TIDAK DIBUANG LANGSUNG KE LINGKUNGAN





## LIMBAH B3 TIDAK DIBUANG LANGSUNG KE LINGKUNGAN



## Permasalahan Penyimpanan LB3



### Contoh Penyimpanan LB3 yg tidak memenuhi persyaratan



### Penyimpanan sementara Limbah B3 yg Tidak sesuai Ketentuan

Penandaan LB3 (simbol & label) ?





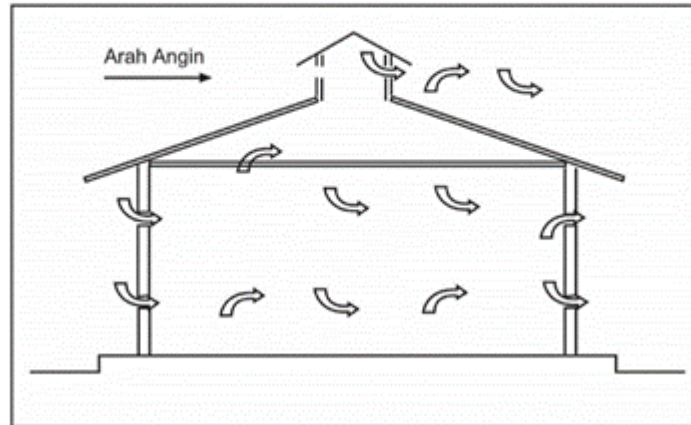
## PRINSIP UMUM PENYIMPANAN LB3



## Waktu Penyimpanan Limbah B3

Kategori Limbah B3	Jumlah Limbah B3 dihasilkan	Maksimal Waktu Penyimpanan		
		90 hari	180 hari	365 hari
Kategori 1 dan 2	≥ 50 kg/hari	√		
Kategori 1	< 50 kg/hari		√	
Kategori 2 dari sumber tidak spesifik	< 50 kg/hari			√
Kategori 2 dari sumber spesifik umum	< 50 kg/hari			√
Kategori 2 dari sumber spesifik khusus	Tidak dibatasi			√

## CONTOH SISTEM SIRKULASI UDARA DALAM RUANG BANGUNAN PENYIMPANAN LIMBAH B3



**PENGOLAHAN  
LIMBAH B3  
MENGUNAKAN  
INSINERATOR**





## **MATERI 13-14**

### **PROSEDUR MINIMISASI LIMBAH DAN PRODUKSI BERSIH**


#### **INDIKATOR CAPAIAN KOMPETENSI**

- Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan Prosedur Minimisasi Limbah dan Produksi Bersih.
- Keaktifan serta keterlibatan mahasiswa dalam perkuliahan, tanya jawab dan diskusi.

#### **A. PROSEDUR MINIMISASI LIMBAH**

Minimasi Limbah adalah:

Adalah upaya mengurangi volume, konsentrasi toksisitas dan tingkat bahaya limbah yang berasal dari proses produksi, dengan jalan mereduksi pada sumbernya dan memanfaatkan kembali limbah agar dapat membersihkan lingkungan dari limbah dan keuntungan ekonomis





## Minimisasi Limbah

### Definisi

- UNEP & ISWA (2002) : suatu gambaran mengenai pengurangan limbah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir, dan termasuk pula pengurangan bahan baku serta daur ulang limbah
- OECD (2000) : minimisasi limbah merupakan suatu kegiatan pencegahan dan pengurangan pada bahan untuk meningkatkan kualitas dari limbah akhir yang dihasilkan dari berbagai proses yang berlangsung sampai dengan tempat pembuangan akhir.



## Cara Minimisasi Limbah

- Mengklasifikasikan limbah berdasarkan kelompok sehingga dapat diolah dengan cara yang sama
- Pemisahan limbah, dimana limbah yang tidak berbahaya dapat dibuang dengan cara yang aman
- Penyimpanan yang aman
- Pengolahan untuk mengurangi sifat patogen yang terkandung pada limbah





## Hirarki Prioritas Manajemen Limbah (UNEP dan ISWA, 2000)





## Faktor-faktor yang Mempengaruhi Minimisasi Limbah



- Peraturan dan kebijakan pemerintah
- Kelayakan teknologi yang dimiliki
- Kelangsungan hidup
- Dukungan serta tanggung jawab dari manajemen




## Penerapan Minimisasi Limbah

- Ada tiga tahapan utama dalam penerapan minimisasi limbah yaitu :
  1. Perencanaan dan struktur organisasi
  2. Mengidentifikasi limbah
  3. Penerapan, pengawasan dan pengontrolan








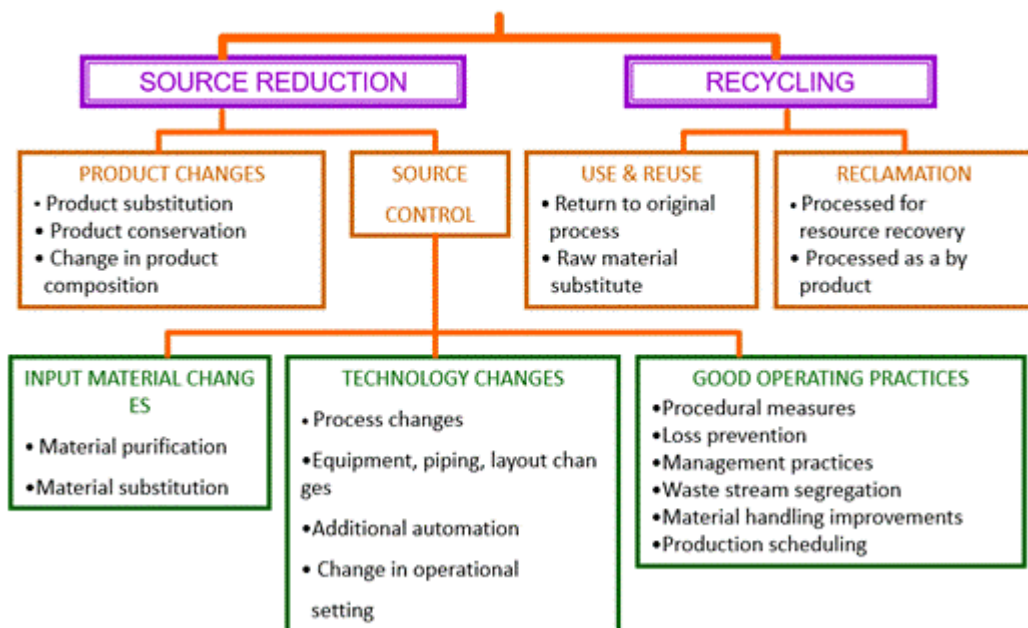
# Aplikasi Minimisasi Limbah

- Dimulai dari → Perbaiki Sistem Pengontrolan Persediaan
  - Menghindari kelebihan pembelian
  - Pemeriksaan produk sebelum penerimaan
  - Pemeriksaan persediaan secara berkala
  - Pemberian identitas produk atau label
  - Pemberian identitas masa pakai produk (expired date)
  - Penggunaan teknologi informasi untuk pengontrolan persediaan

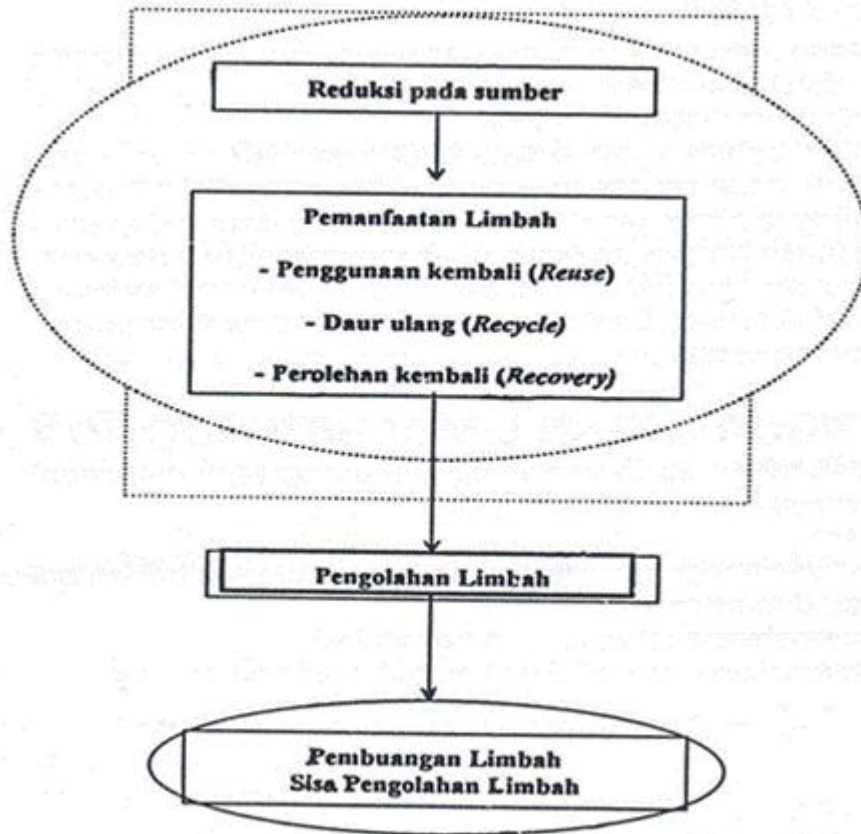


## PROSEDUR MINIMISASI LIMBAH

### TEKNIK MINIMISASI LIMBAH

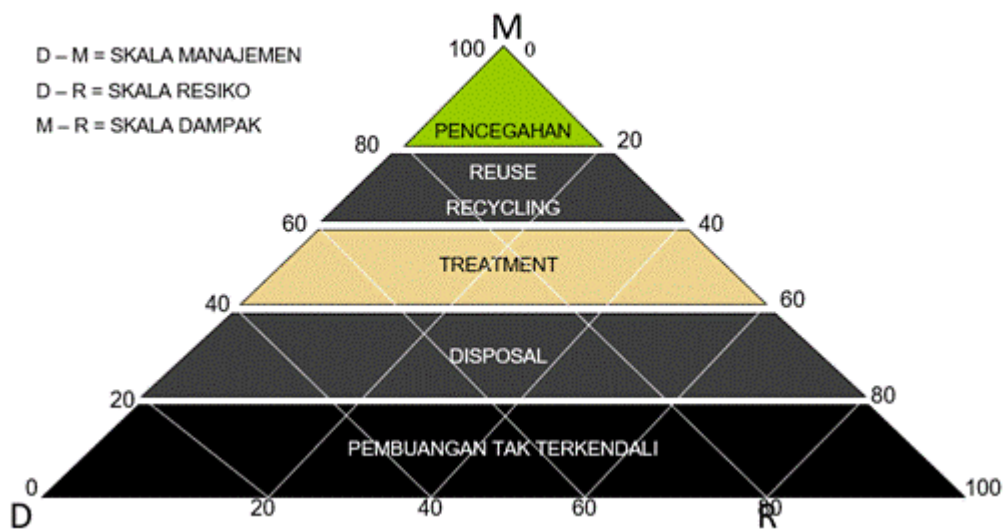


## MINIMASI LIMBAH

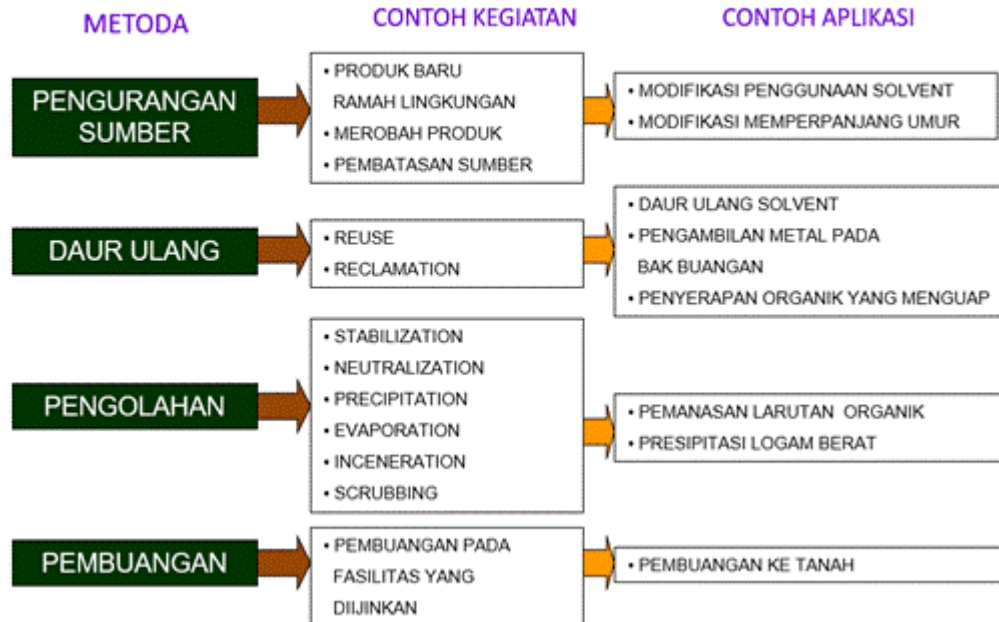


Gambar 2. Urutan prioritas upaya pengelolaan limbah industri (Sumartojo, 1992)

## WASTE MANAGEMENT



## WASTE MANAJEMEN



### B. PRODUKSI BERSIH

Produksi bersih/*cleaner production*:

1. Menerapkan strategi preventif secara kontinu terhadap proses dan produk untuk mengurangi terjadinya risiko pencemaran pada manusia dan lingkungan.
2. Tidak menggunakan bahan B-3
3. Menghemat pemakaian bahan baku dan energi serta mereduksi jumlah dan toksisitas emisi serta buangan (eko-efisiensi)
4. Mereduksi dampak yang timbul di seluruh daur hidup produk (*life cycle of the product*) mulai dari bahan baku sampai pembuangan limbah
5. Menerapkan teknologi bersih dengan mengubah sikap dan perilaku agar sadar lingkungan.



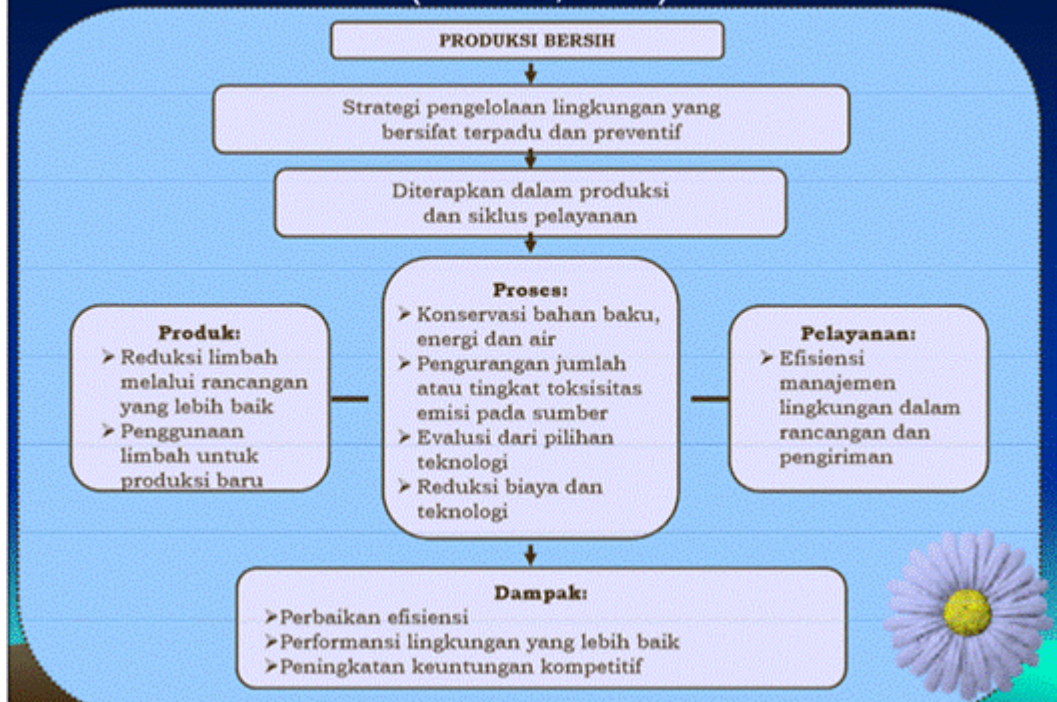
## Konsep Dasar Produksi Bersih

Produksi bersih merupakan salah satu pengelolaan lingkungan yang dilaksanakan secara sukarela (voluntary) karena penerapannya bersifat tidak wajib.

### Definisi Produksi bersih :

Produksi Bersih / cleaner production menurut UNEP adalah merupakan strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif dan terpadu diterapkan secara terus menerus terhadap proses, produk dan jasa untuk mengurangi terjadinya resiko terhadap manusia dan lingkungan.

## Definisi dan Ruang Lingkup Produksi Bersih (UNIDO,2002)





## Prinsip-prinsip Pokok Produksi Bersih



- Mengurangi/meminimumkan : bahan baku, air, energi & terbentuknya limbah pada sumbernya
- Menghindari : Bahan baku beracun & berbahaya
- Memahami : analisis daur hidup produk
- Menerapkan pola manajemen di kalangan industri & pemerintah yang telah mempertimbangkan aspek lingkungan
- Mengaplikasikan teknologi ramah lingkungan, manajemen & prosedur standar sesuai persyaratan yang telah ditetapkan
- Mengarah pada pengaturan sendiri (self regulation) & peraturan yang sifatnya musyawarah mufakat (negotiated regulatory approach)

Mengurangi pencemaran & kerusakan lingkungan serta bahayanya terhadap manusia



## Pelaksanaan Produksi Bersih dalam Industri

- Teknologi produksi bersih
  - Pengurangan limbah pada sumber pencemar
  - Teknik daur ulang
- Pilihan penerapan produksi bersih
  - Good house keeping
  - Perubahan material input
  - Perubahan teknologis
  - Perubahan produk
  - On-site reuse



## **Konsep Dasar Produksi Bersih**

- **Pola pendekatan Produksi Bersih dalam melakukan pencegahan dan pengurangan limbah dengan "strategi 1E4R"**  
(Elimination, Reduce, Reuse, Recycle, Recovery/Reclaim)

**Sedangkan strategi Produksi Bersih dalam Kebijakan Nasional Produksi Bersih KLH :**

- ditambah dengan 1R yaitu Re-think
  - Dikurangi dengan 1E yaitu Elimination
- Sehingga dikenal dengan 5R**  
**Atau Prinsip Produksi Bersih dengan 1E4R atau 5R**



**Re-think ( berpikir ulang ) adalah konsep pemikiran yang harus dimiliki pada saat awal kegiatan akan beroperasi dengan implikasi:**

- **Perubahan dalam pola produksi dan konsumsi berlaku baik pada proses maupun produk yang dihasilkan, sehingga harus dipahami betul analisis daur hidup produk.**
- **Upaya Produksi Bersih tidak dapat berhasil dilaksanakan tanpa adanya perubahan dalam pola pikir, tingkah laku dari semua pihak yang terkait ( pemerintah, masyarakat dan kalangan usaha )**

Tindakan Produksi Bersih dirangkum dalam Tabel sebagai berikut:

Tata laksana RT yang baik	Perbaikan penanganan bahan, pencegahan kebocoran, perbaikan jadwal produksi, pengendalian penyediaan bahan, pelatihan segresi aliran, segresi limbah
Perbaikan Prosedur operasi	Prosedur operasi standart, prosedur perawatan
Perbaikan proses dan teknologi	Perubahan tata letak, otomatisasi, perbaikan kondisi operasi, perbaiki dan modifikasi peralatan
Penggantian teknologi baru	Mengganti dengan teknologi baru yang dapat mengurangi pemakaian bahan dan energi, menurunkan timbulan limbah
Penyesuaian spesifikasi produk	Merancang produk yang mempunyai dampak negatif lingkungan lebih rendah dengan menggunakan bahan yang kurang berbahaya dan menimbulkan sedikit limbah dan memperpanjang umur produk, desain produk moduler

## Contoh praktek Produksi Bersih di industri :

### Perbaikan House Keeping :

- Suatu perusahaan membuat komitmen untuk melakukan “waste minimisation”
- Perusahaan membentuk tim “ Quality Cyrcle” terdiri dari supervisor dan operator dari unit penghasil limbah
- Mengimplementasikan program perawatan yang lebih baik pada unit yang bersangkutan
- Terjadi pengurangan limbah sampai dengan ...%

## **12 KIAT PRAKTIS DALAM MELAKSANAKAN PRODUKSI BERSIH**

- Kurangi pemakaian kemasan
- Adopsi pedoman pengurangan limbah beracun di dalam RT
- Pilih bahan yg dapat dipakai kembali (botol gallon aqua)
- Rawat dan reparasi peralatan
- Pakai kembali tas, kemasan, dllnya
- Pinjam/sewa alat yang jarang digunakan
- Jual/sumbangkan barang yang habis pakai, tetapi masih bermanfaat
- Pilih barang yang kemasannya dapat dipakai kembali
- Pilih produk dengan kemasan daur ulang
- Jadikan sampah sebagai kompos
- Sosialisasikan konsep pakai (*use*), pakai kembali (*reuse*) dan daur ulang (*recycle*)
- Kreatif menggunakan kembali barang bekas



## **MATERI 15**

### **UAS (UJIAN AKHIR SEMESTER)**

#### **INDIKATOR CAPAIAN KOMPETENSI**

- Mahasiswa dapat membuat tugas: Case Study of Environmental Health Topic, tugas Individu, Studi Pustaka
- Kedalaman pembahasan dan juga pemahaman tentang konsep tugas sesuai topik yang dipilih.

#### *Contoh Topik Pencemaran Lingkungan dan Kesehatan:*

1. Pencemaran Air (air minum, air limbah domestik, air limbah industri)
2. Pencemaran Tanah (sampah domestik, limbah padat pertanian (pestisida), limbah industri (industri minyak/ pertambangan), Bioremediasi/fitoremediasi)
3. Pencemaran Udara (Pencemaran Gas Buang Industri, Gas buang kendaraan bermotor)
4. Pencemaran Makanan
5. Limbah B3
6. Produksi Bersih

#### *UAS - TUGAS MAKALAH INDIVIDU (40%)*

- Membuat Makalah Individu Pencemaran Lingkungan dan Kesehatan yang sesuai minat (Minimal dari 5- 10 artikel ilmiah).- artikesl yang direferensi di lampirkan/ di upload bersama tugas.

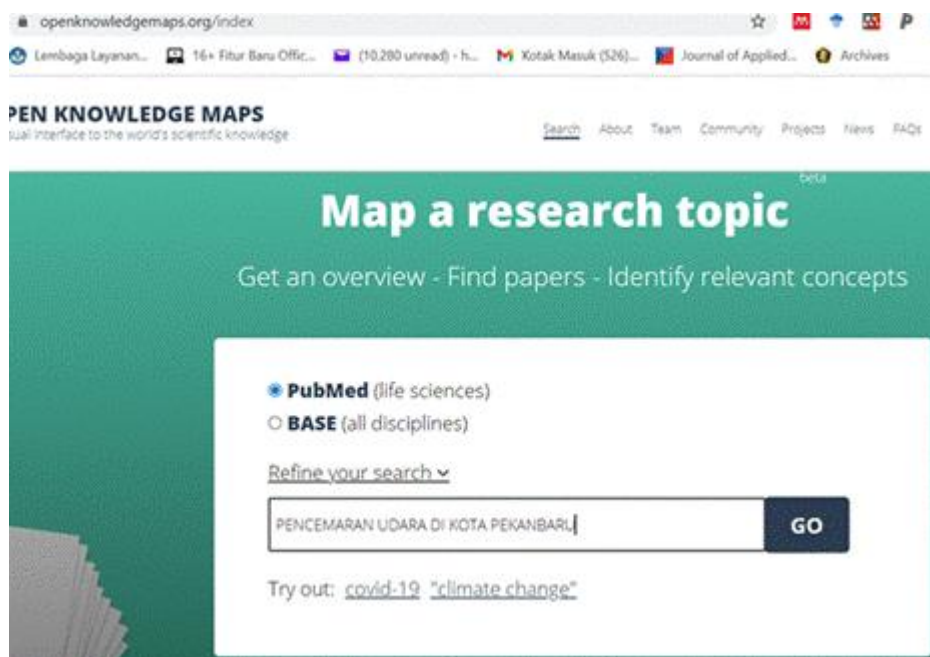
- TOPIK: Sudi Pustaka dan Review KASUS PENCEMARAN LINGKUNGAN dan menganalisa cara pengelolaannya

Template Makalah :

- Cover: Judul, Nama, Nim,
- Latar Belakang (kalimat sendiri)
- Tujuan (kalimat sendiri)
- Pembahasan ( sitasi dari referensi)
- Kesimpulan (kalimat sendiri)
- Daftar Pustaka

*Cara Mencari Referensi*

<https://openknowledgemaps.org/index>



## DAFTAR PUSTAKA

- Andreas Tjatur, 2016. Ringkasan materi pencemaran. Diunduh dari:  
<https://learningjust4u.wordpress.com/2016/05/04/biologi-kelas-7-ringkasan-materi-pencemaran/>
- Abdurrahan Naufal, 2020. Tanaman-tanaman Pencegah Erosi dan Bencana, diunduh dari: <https://indonesiabaik.id/infografis/t>
- Azwar,Asrul.1996. Pengantar IlmuKesehatanLingkungan.
- Davyan Ichсандira, 2013. 4 Parameter Pencemaran Lingkungan, Chemical Engineering ITS, diunduh dari: <https://www.kompasiana.com/>
- Direktur Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah Dan B3 Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, 2014. Pengelolaan Limbah B3 [PP 101/2014], Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 333,Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5617
- DIKLAT APARATUR NEGARA Pengawasan dan Penanganan B3, 2013. Produksi Bersih,
- Djajadiningrat, 2001, Pemikiran Tantangan dan Permasalahn Lingkungan, Aksara Buana,Bandung.
- Edi Haryanto,2004, WorkshopWaste management in Refinery and Improvement of Enviroment in Refinery – Metode Penanganan Produksi Bersih Di Lingkungan Industri Migas,Pusdiklat Migas Cepu,Yogyakarta.
- Iyan Suwargana Widyaiswara, 2014. Pengelolaan Limbah B3, Ahli Madya – KLHK.
- Joko Susilo, 2014. Penerapan HACCP pada Industri Makanan, oleh: Joko Susilo, diunduh dari: <https://www.slideserve.com/ankti/penerapan-haccp-pada-produksi-makanan>
- Kemenkes R1- P2PTM, 2018. Bahaya Perokok Aktif dan Perokok Pasif. Diunduh dari: <http://www.p2ptm.kemkes.go.id/>
- Kementrian Pertanian, 2020. Tanaman Pencegah banjir. Diunduh dari: <http://pustaka.setjen.pertanian.go.id/i>
- Kusnoputranto, H. 1997. Air Limbah Ekstrak Manusia. Jakarta. Dirjen Dikti.

Kusnoputranto, H dan Susanna, D. 2000. Kesehatan Lingkungan. FKM UI.  
Depok.

Kusnoputranto, H. 1996. Pengantar Toksikologi Lingkungan. Dirjen Dikti.  
Jakarta.

<http://www.ebiologi.net/2017/08/dampak-pencemaran-tanah.html>

<http://klinkhebat.blogspot.com/2016/07/remediasi-bioremediasi.html>

Miller Jr C.T. 1979. Living In The Enviroment Belmont. Ca Waswort Publ Co.

Morgan, M.T. Enviroment Health. Oxford England Brown and Benezmark.

Penerapan Dan Pengembangan Produksi Bersih di Lingkungan Industri Migas,  
Pusdiklat Migas Cepu, Semarang

Prof. Dr. Ir. Nastiti Siswi Indrasti, KONSEPSI PRODUKSI BERSIH DAN  
MINIMISASI LIMBAH,

Purwanto, 2004, Workshop Waste Manajement in Refinery and Improvement  
of Enviroment in Refinery –

Pusdiklat migas, 2003, Sistem Manajement Lingkungan ISO 14001,  
Buklet, Cepu

US EPA, US enviromental Program, www.epa.gov

UNEP, United Nations Enviromental Program, www.unep.org

Wikipedia, 2018. Polutan, diunduh dari: <https://id.wikipedia.org/wiki/Polutan>