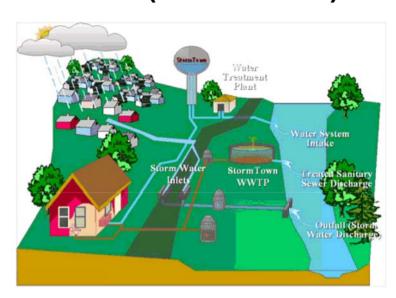


# PENGOLAHAN AIR LIMBAH

TL 4001 Rekayasa Lingkungan 2009 Program Studi Teknik Lingkungan ITB

#### Air Limbah (Wastewater)



#### **Kualitas Air Limbah (Domestik)**

- Umumnya seragam,
   Perbedaan → konsumsi air, pola makan
- Parameter

☐ Senyawa organik : BOD5 dan COD

☐ Senyawa golongan Nitrogen : NH3, NO3, NO2, N-organik

□ Padatan : TSS

□ Bahan lain : Deterjen□ Mikrobiologi : Total coli



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

Parameter Kunci:

□ TSS, BOD5, Oil&Grease, pH

■ Baku Mutu Effluen :

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Effluen Air Limbah Domestik

Baku Mutu Effluen Kepmen. LH No. 112 Tahun 2003

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

# Karakteristik Air Limbah

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

#### Kualitas Air Limbah (Domestik)...(3)

- Perhitungan Timbulan dan Konsentrasi Air Limbah
  - □ Setiap orang Indonesia menghasilkan 40 gr BOD per hari
  - □ Pemakaian air bersih 125 liter per orang perhari
- Timbulan Air Limbah (asumsi 60-80%)
  - = 80% x 125 L/o.hari
    - = 100 L/o.hari
- Konsentrasi Air Limbah
  - = (40 gr BOD/o.hari)/(100 L/o.hari)
  - = 0.4 gr/l = 400 mg/l = 400 ppm BOD



#### Kualitas Air Limbah (Domestik)-4

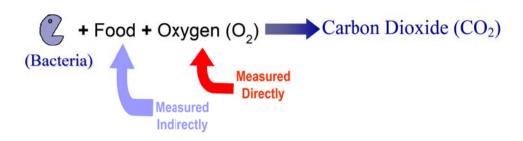
- Senyawa organik : BOD5 atau COD
- Rasio BOD/COD → indikasi seberapa sulit suatu air limbah dapat diolah secara biologi
- COD > BOD → makin sulit jenis limbah tersebut diolah dengan proses biologi



#### **BOD**

- BOD is an indirect measure of organic content.
- BOD is measured by oxidizing organics using microorganisms (under specific conditions) and directly measuring the amount of oxygen consumed in the process.

#### What is BOD?



<u>Food</u> - Organic material (carbon), exerts carbonaceous oxygen demand (CBOD)

#### **Biochemical Oxygen Demand (BOD)**



- Mengukur tingkat (rate) penguraian materi organik (memerlukan oksigen) oleh mikroba
  - Pengukuran dalam gelap
  - Pada 20°C untuk 5 hari, didefinisikan sbg BOD<sub>5</sub>
  - Menggunakan botol BOD standar 300 mL



- COD is an indirect measure of organics.
- COD is measured by oxidizing organics with a strong oxidant (dichromate) and measuring the amount of oxidant consumed in the reaction.
- Correlation between COD and BOD is sample specific and may not always be possible.



#### What is COD?

**COD** Reaction

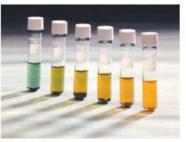
$$16 \text{ CO}_2 + 46 \text{ H}_2\text{O} + 10 \text{ Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 11 \text{ K}_2\text{SO}_4$$

Carbon Dioxide

Water

Chromic lon

#### **Chemical Oxygen Demand (COD)**





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



- Picky bugs vs Clean Plate Club chemicals
  - □ COD measurements will always be higher than BOD measurements







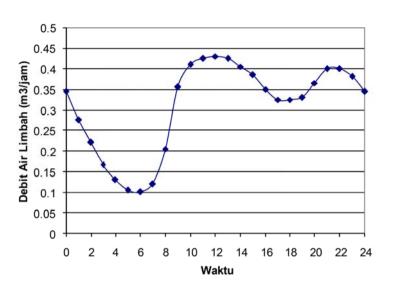
### **Kualitas Air Limbah (Industri)**

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

#### **Kuantitas Air Limbah**

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

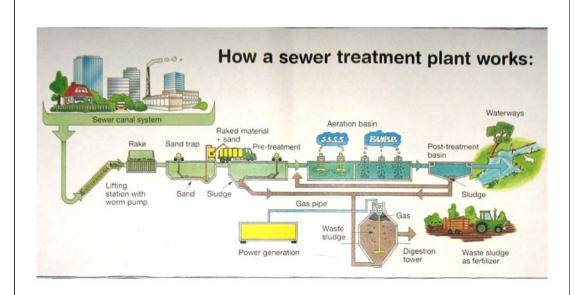
#### Fluktuasi Pemakaian Air



# Perbedaan Limbah Cair Domestik dan Industri

PARAMETER	SATUAN	DOMESTIK	INDUSTRI
BOD	mg/l	100-300	0 -70.000
COD	mg/l	150-500	0-100.000
SS	mg/l	100-500	0->>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	15-50	0->>
Logam berat	mg/l	0	0->>

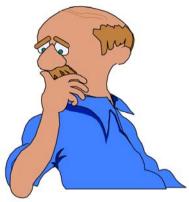


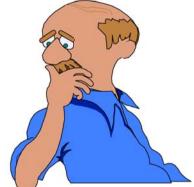




#### Skema Pengolahan Air Limbah

- Pre-treatment (Primary Treatment)
- Secondary Treatment
- Tertiary Treatment (Advance Treatment)
- Sludge Handling



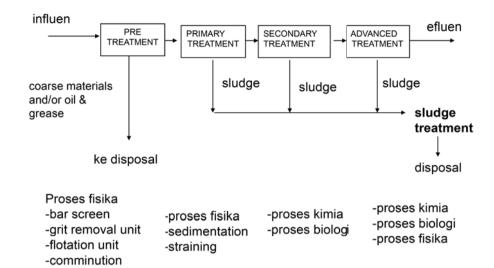


### Pengolahan Air Limbah

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



#### Skema pengolah limbah





#### Pengolahan Air Limbah (Unit Proses)

- Pengolahan secara Fisika
- Pengolahan secara Kimia
- Pengolahan secara Biologi

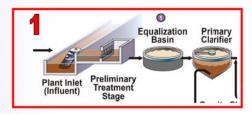
#### Pengolahan Air Limbah (Unit Proses)...(2)

- Pengolahan secara Fisika-Kimia
  - □ Diaplikasikan untuk menghilangkan bahan tersuspensi, senyawa yang tidak biodegradable serta logam-logam
  - □ Contoh:
    - Koagulasi Flokulasi
    - Oksidasi
    - Presipilatasi
    - Filtrasi
    - Teknologi Membran

# Pengolahan Air Limbah (Unit Proses)...(3)

- Pengolahan Secara Biologi
  - □ Ditujukan untuk menghilangkan bahan-bahan organik terutama yang terlarut dalam air limbah
  - □ Prinsip
    - Menggunakan mikroorganisme (biokatalis) dalam reaksi perombakan (degradasi) bahan organik menjadi mineral (CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (aerob) atau CH<sub>4</sub> (anaerob)
  - □ Mikroorganisme → Biomassa diukur sebagai Mixed Liquor Volatile Suspended Solid (MLVSS)

# Primary Treatment Solids Removal



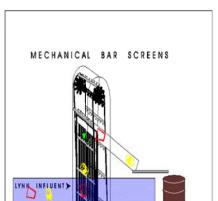
#### Pre Treatment & Primary Treatment

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



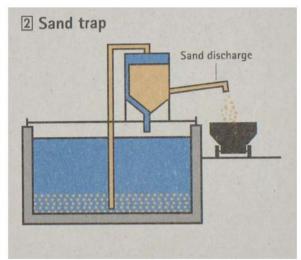
1 Rake



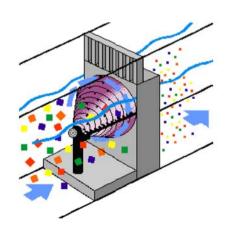


#### **Grit Removal**





#### Comminution





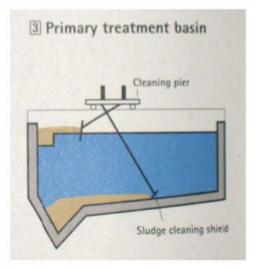
#### **Fat Flotation**

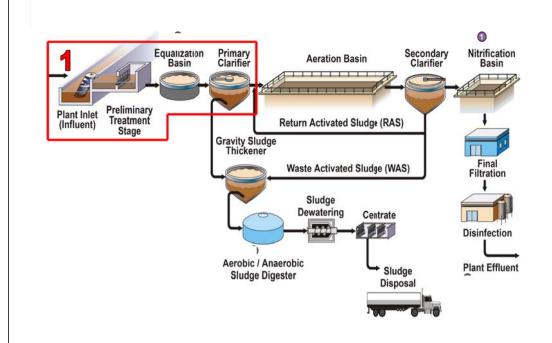


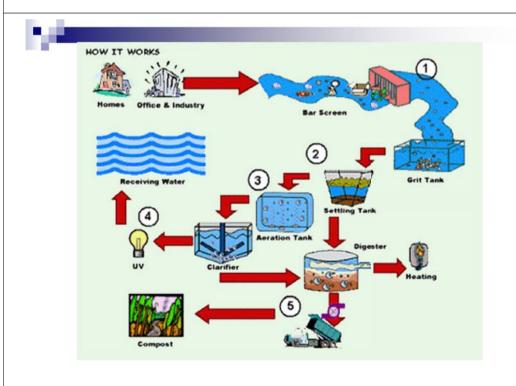


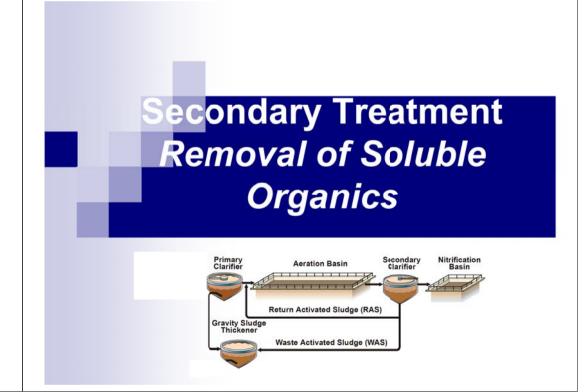
#### **Sedimentation**











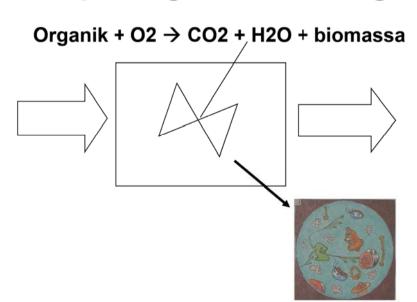
# **Secondary Treatment**

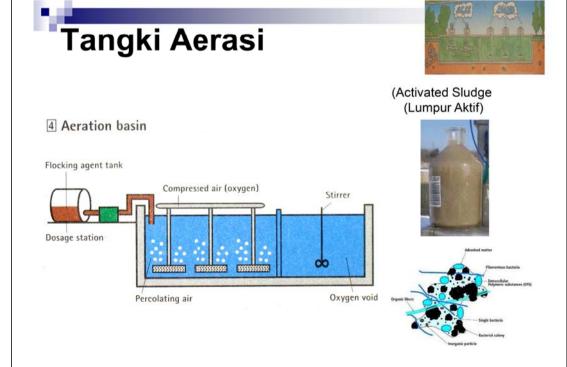
- Proses Kimia
- Proses Biologi

# Jenis Pengolahan Secara Biologi

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

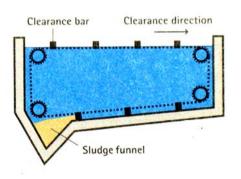
# Konsep Pengolahan Biologi





### **Secondary Sedimentation**

5 Secondary treatment basin





# Tangki Aerasi dan Clarifier

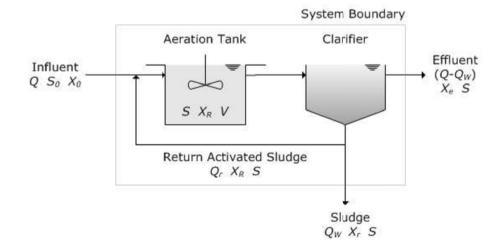


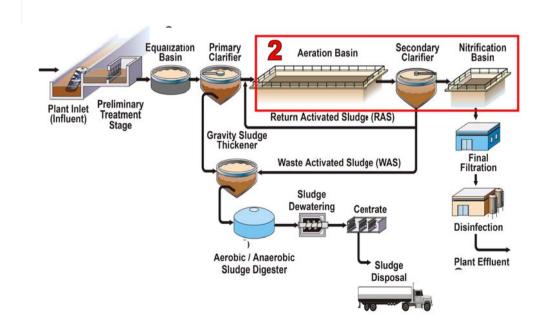




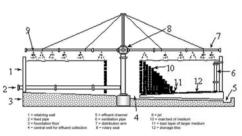
C. Ophardt c. 1999

#### Reaktor Dengan Menggunakan Feedback Biomassa (Lumpur Aktif)



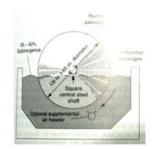








#### RBC – Rotating Biological Contractor

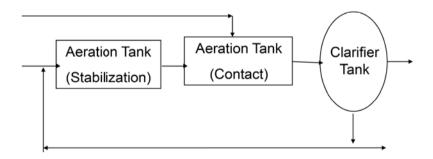








# Kombinasi Extended Aeration DENGAN Contact Stabilization

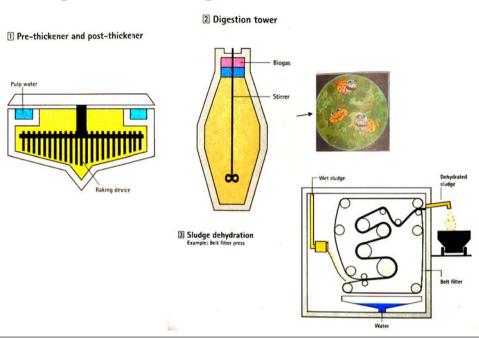


- Total waktu untuk aerasi untuk Extended Aeration adalah 20 jam
- Total waktu untuk contact stabilization adalah 6-7 jam
- Sistem TSB mempunyai spare capacity 3 kali bila dioperasiikan sebagai contact stabilisasi

#### **Advance Treatment**

- Proses Kimia
- Proses Biologi
- Proses Fisika

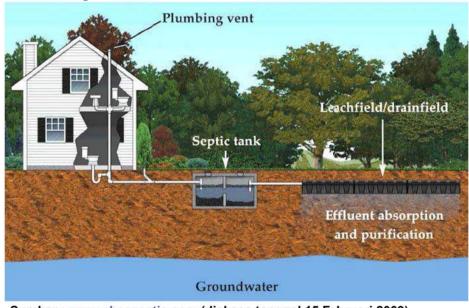
## Sludge Handling



#### **On-site Sanitation**

- Dalam pengelolaan limbah domestik dikenal sistem pengolahan terpusat (off-site sanitation) dan sistem pengolahan setempat (on-site sanitation).
- Sistem off-site sanitation: sistem dimana air limbah disalurkan melalui sewer (saluran pengunpul air limbah) lalu kemudian masuk ke instalasi pengolahan terpusat menggunakan salah satu dari jenis pengolahan yang telah diterangkan sebelumnya.
- Sistem on-site sanitation: sistem dimana penghasil limbah mengolah air limbahnya secara individu, misalkan dengan menggunakan tangki septik.

#### Komponen On-site Sanitation

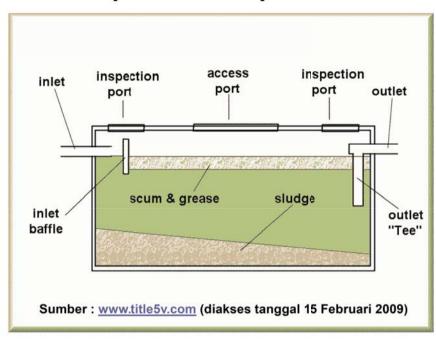


Sumber: www.abeeseptic.com (diakses tanggal 15 Februari 2009)

#### Komponen On-site Sanitation...(2)



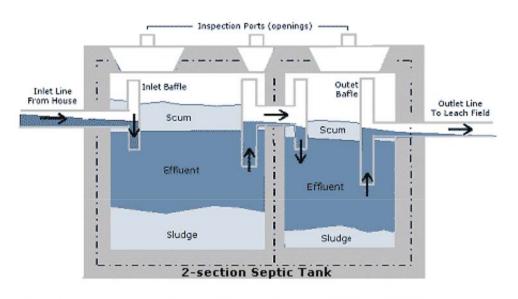
#### One-Compartment Septic Tank



#### Pengembangan Lanjut

- Perkembangan Teknologi
- Jenis/Tipe Pengolahan
- Kontrol Proses
- Model Proses Pengolahan (Parameter C, N, P)

#### Two-Compartment Septic Tank



Sumber: www.abeeseptic.com (diakses tanggal 15 Februari 2009)

