



# DASAR PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH

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

## PERTEMUAN #6

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

6623 - TAUFIQUR RACHMAN

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ESA UNGGUL

# KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN

- Mampu mempertimbangkan pendekatan strategis dalam menyelesaikan berbagai masalah yang berhubungan dengan lingkungan terkait dasar pengolahan air dan limbah.

## INDIKATOR PENILAIAN

- Ketepatan dalam mempertimbangkan pendekatan strategis dalam menyelesaikan berbagai masalah yang berhubungan dengan lingkungan terkait dasar pengolahan air dan limbah.

# SUMBER AIR

Air Tanah



Lebih sedikit bakteri.



Kemungkinan terdapat banyak larutan padat.

Air Permukaan



Lebih banyak bakteri.



Lebih banyak padatan tersuspensi dan ganggang.

# PROSES SEBELUM PENGOLAHAN

➔ Pemompaan (*pumping*).

➔ Penyaringan (*screening*).

➔ Penyimpanan (*storage*) atau kolam (*reservoirs*).  
• Pemurnian alam, kekeringan.

➔ Pengkondisian awal (dikeraskan/*hardness*).

➔ Proses sebelum kloronisasi (*pre-chlorination*).  
• Sebagian besar dihentikan.

# PENGURAIAN (*CLARIFICATION*)

Menghilangkan.

Padatan halus.

Mikro  
organisme.

Beberapa bahan  
anorganik dan  
organik terlarut.

pH.

Jeruk nipis, soda abu  
ditambahkan untuk  
menaikkan pH.

Membantu  
pembekuan (*coag*),  
penggumpalan (*floc*),  
pipa utama.

# PEMBEKUAN (*COAGULATION*)

Menghilangkan resapan alamiah partikel.



Menarik dan saling menempel.



Ditambahkan dalam sekejap dalam alat pengaduk.



- Biasanya menggunakan tawas (*alum*).
- Besi sulfat (*iron sulphate*), besi klorida (*iron chloride*), polimer (*polymers*).

# PENGGUMPALAN (*FLOCCULATION*)

Terjadi pada cekungan/kolam gumpalan (*floc basin*).

- Perlahan-lahan dicampur dalam tanki.

Partikel kecil bergabung membentuk partikel yang lebih besar.

# PENGENDAPAN (*SEDIMENTATION*)

Dalam tangki besar dengan aliran yang lambat.



Gumpalan (*floc*) mengendap ke bawah.



Berbentuk lumpur.

- Harus dihilangkan dan dirawat.



# PENYARINGAN (*FILTRATION*)

Menghilangkan sisa partikel dan gumpalan (*floc*).



- Saringan pasir cepat (*rapid sand filter*).
- Membutuhkan *backwash* (air yang berputar).



- Saringan pasir lambat (*slow sand filter*).
- Membutuhkan banyak ruang.



Sistem ultrafiltrasi (*ultrafiltration*).

# PENCUCIAN (*DISINFECTATION*)

Membunuh patogen yang melewati filter.

Klorin (*chlorine*).

- Dapat membentuk THM, HAA.

Kloramin (*chloramines*).

Ozon (*ozone*).

Radiasi UV.

# PENGOLAHAN LIMBAH (*SEWAGE*)

- Penggunaan pengolahan limbah modern, bersama-sama dengan klorinasi telah menyebabkan penurunan penyebaran patogen di dunia.
- Pengolahan limbah terdiri dari:
  - Pengolahan pertama (*primary treatment*).
  - Pengolahan kedua (*secondary treatment*),
  - Pengolahan tersier (*tertiary treatment*).
- Efisiensi dinyatakan dalam hal pengurangan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*).
- BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi oleh mikro organisme.

# LANGKAH UTAMA PENGOLAHAN LIMBAH

- Pengolahan pertama (*primary treatment*).
- Melibatkan penghilangan bahan partikel yang tidak larut oleh:
  - Penyaringan (*screening*).
  - Penambahan tawas (*alum*).
  - Penambahan bahan pembekuan (*coagulation*) lainnya.
  - Prosedur fisik (*physical procedures*).

# *PRIMARY TREATMENT*

Perawatan pertama secara fisik dapat menghilangkan 20-30% dari BOD yang hadir dalam bentuk partikel.



Menghasilkan material padat yang disebut lumpur (*sludge*).

# *SECONDARY TREATMENT* ... (1/2)

Melibatkan penghilangan secara biologis bahan organik terlarut.



Sekitar 90-95% dari BOD yang tersisa dan banyak bakteri patogen dihilangkan oleh proses ini.



Beragam teknik yang terlibat. Semuanya melibatkan kegiatan mikroba yang sama.

# SECONDARY TREATMENT ... (2/2)

- Keterlibatan (*involves*).
- Penyaring yang mengalir (*trickling filters*).
- Metode lumpur aktif (*activated sludge method*).
- Laguna (*lagoons*).
- Sistem pengisian angin diperluas (*extended aeration systems*).
- Pencernaan anaerobik (*anaerobic digesters*).

# TRICKLING FILTERS

Limbah buangan dilewatkan di atas batu atau bahan padat lainnya di mana mikroba *films* (lapisan tipis ganggang) telah dikembangkan.



Komunitas mikroba dalam *films* (lapisan tipis ganggang) ini mendegradasi limbah organik.



Bagian dari air limbah melalui saringan menyebabkan perkembangan *zoogloal film* (bakteri, protozoa, dll).



# ORGANISME PADA *TRICKLING FILTERS*

## Zooflagellates (Mastigophorans)

- Terutama dalam sistem muatan yang sangat tinggi.

## Amoebae

- Spesies yang berbeda dalam sistem yang berbeda

## Ciliates

- Sangat umum. Menyebar di bakteri.

## Nematoda

## Diatoms

- Dalam sistem muatan yang ringan.

# ACTIVATED SLUDGE METHOD

Melibatkan aliran horizontal dari bahan dengan lumpur daur ulang.

Lumpur biomassa aktif terbentuk ketika bahan organik yang terdegradasi dan teroksidasi oleh

Dua sistem

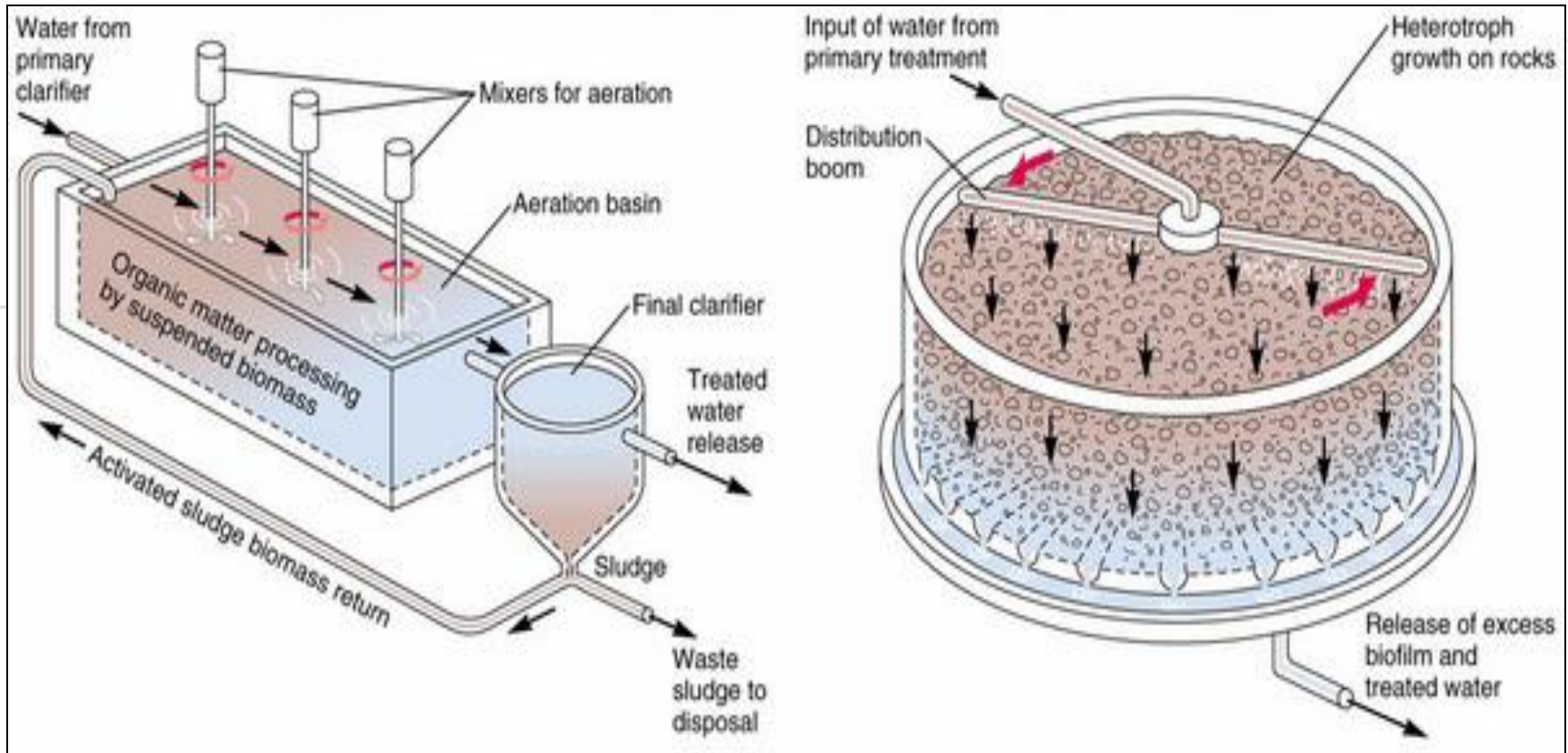
## Sistem Tingkat Rendah:

input rendah nutrisi /  
unit biomassa mikroba.  
Menghasilkan kualitas  
limbah yang baik.

## Sistem Tingkat Tinggi:

input tinggi nutrisi/unit  
biomassa mikroba.  
Menghasilkan kualitas  
limbah yang buruk.

# GAMBAR PENGOLAHAN LIMBAH SEKUNDER



## Pengolahan Limbah Sekunder Aerobic - *Activated sludge dan Trickling filter.*

# *EXTENDED AERATION METHOD*

Menghasilkan lebih sedikit lumpur (*sludge*).

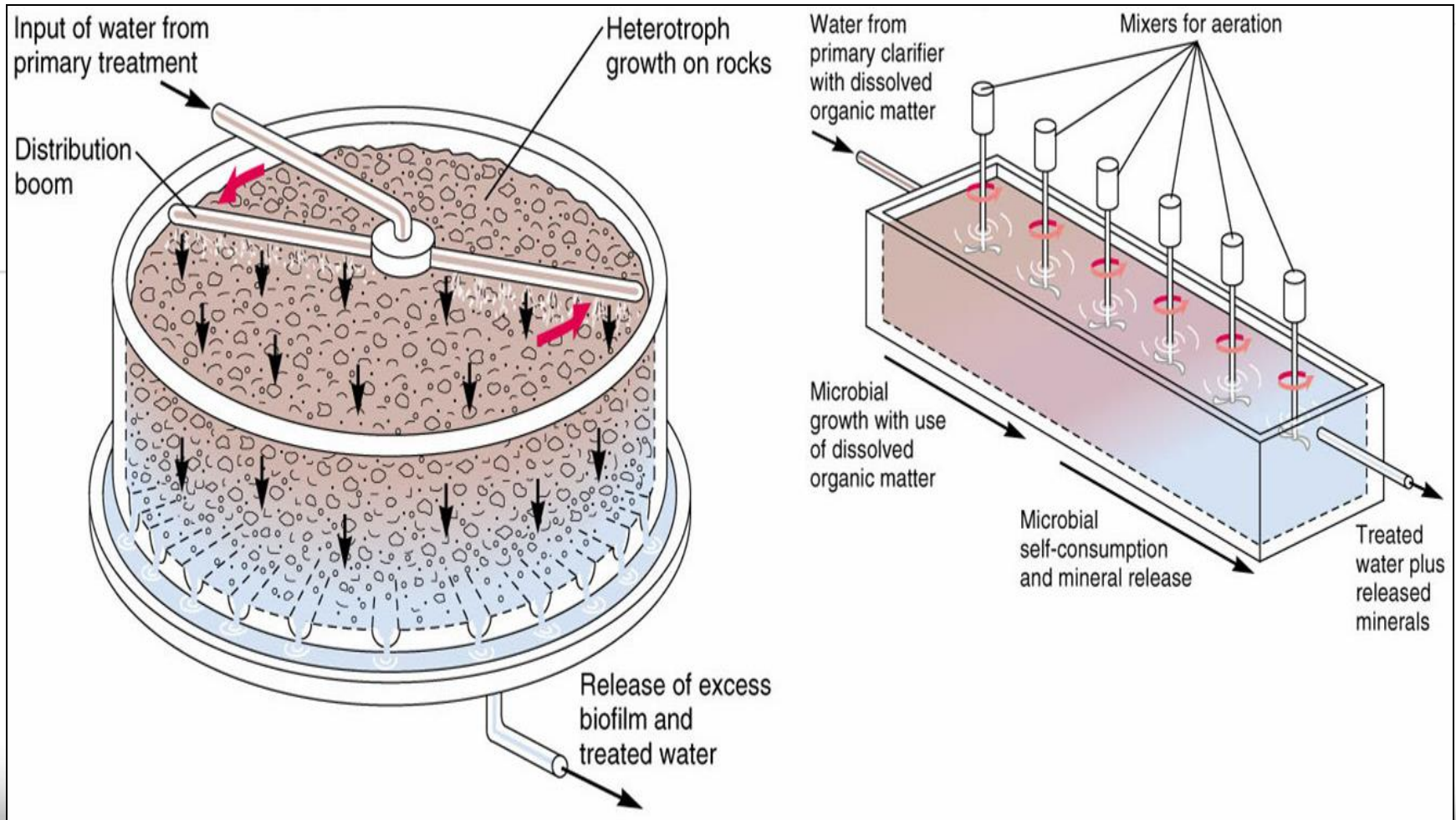


Mikroorganismes tumbuh pada bahan organik terlarut dan biomassa mikroba yang baru terbentuk akhirnya digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi pemeliharaan.



Membutuhkan kolam (*basin*) aerasi yang besar dan menambah waktu aerasi.

# GAMBAR *EXTENDED AERATION PROCESS*



# LIMBAH ANAEROBIC DIGESTION

Untuk mengurangi sebagian besar lumpur limbah atau biomassa mikroba yang terbentuk dalam sistem pengolahan aerobik.



Lumpur dari pengolahan limbah anaerobik bersama-sama dengan bahan yang ditetapkan di luar dalam perawatan primer, lebih lanjut diolah pada pencernaan anaerobik (*anaerobic digestion*).



Pencernaan anaerobik (*anaerobic digesters*) adalah tangki fermentasi besar yang dirancang untuk beroperasi secara anaerob (*anaerobically*) dengan masukan terus menerus dari limbah yang tidak diolah dan penghapusan produk lumpur akhir yang distabilkan.

# ANAEROBIC DIGESTION

Melibatkan 3 langkah.

Fermentasi komponen lumpur untuk membentuk asam organik (*organic acids*), termasuk asetat (*acetate*).

Memproduksi substrat metanogen (*methanogenic substrates*):

Asetat

CO<sub>2</sub>, dan

Hidrogen

Proses pembentukan gas metan (*methanogenesis*) oleh penghasil metana (*methane*). Metana yang dihasilkan dihilangkan oleh ventilasi di bagian atas tangki.

# ANAEROBIC DIGESTERS

## Keuntungan

Sebagian besar biomassa mikroba menghasilkan pertumbuhan aerobik yang digunakan untuk produksi metana.

Lumpur menempati lebih sedikit volume dan dapat dikeringkan dengan mudah.

## Kerugian:

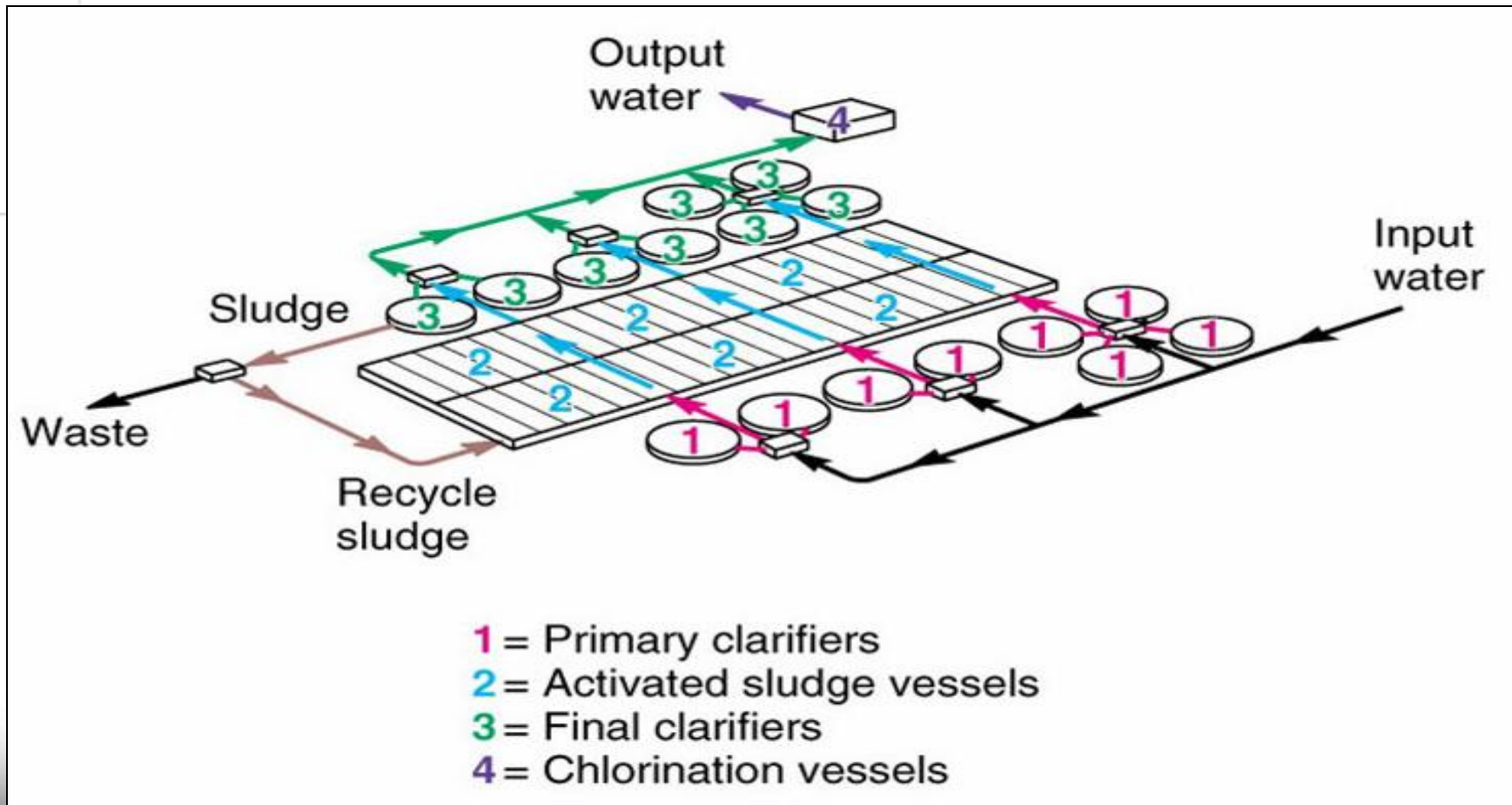
Akumulasi logam berat dan kontaminan lingkungan lainnya dalam lumpur.



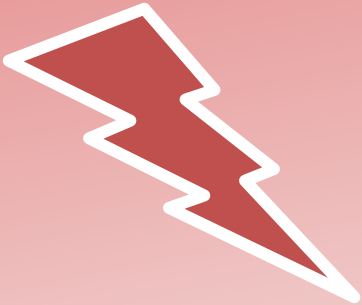
# TAMPAK UDARA PABRIK LIMBAH KONVENSIONAL MODERN



# GAMBAR PABRIK LIMBAH KONVENSIONAL MODERN



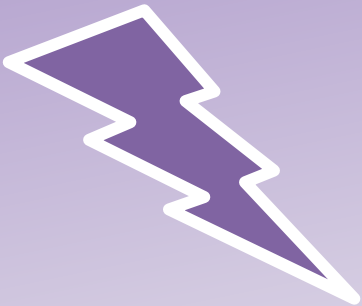
# *TERTIARY TREATMENT*



Metode yang paling lengkap dalam pengolahan limbah, tetapi tidak banyak diadopsi.

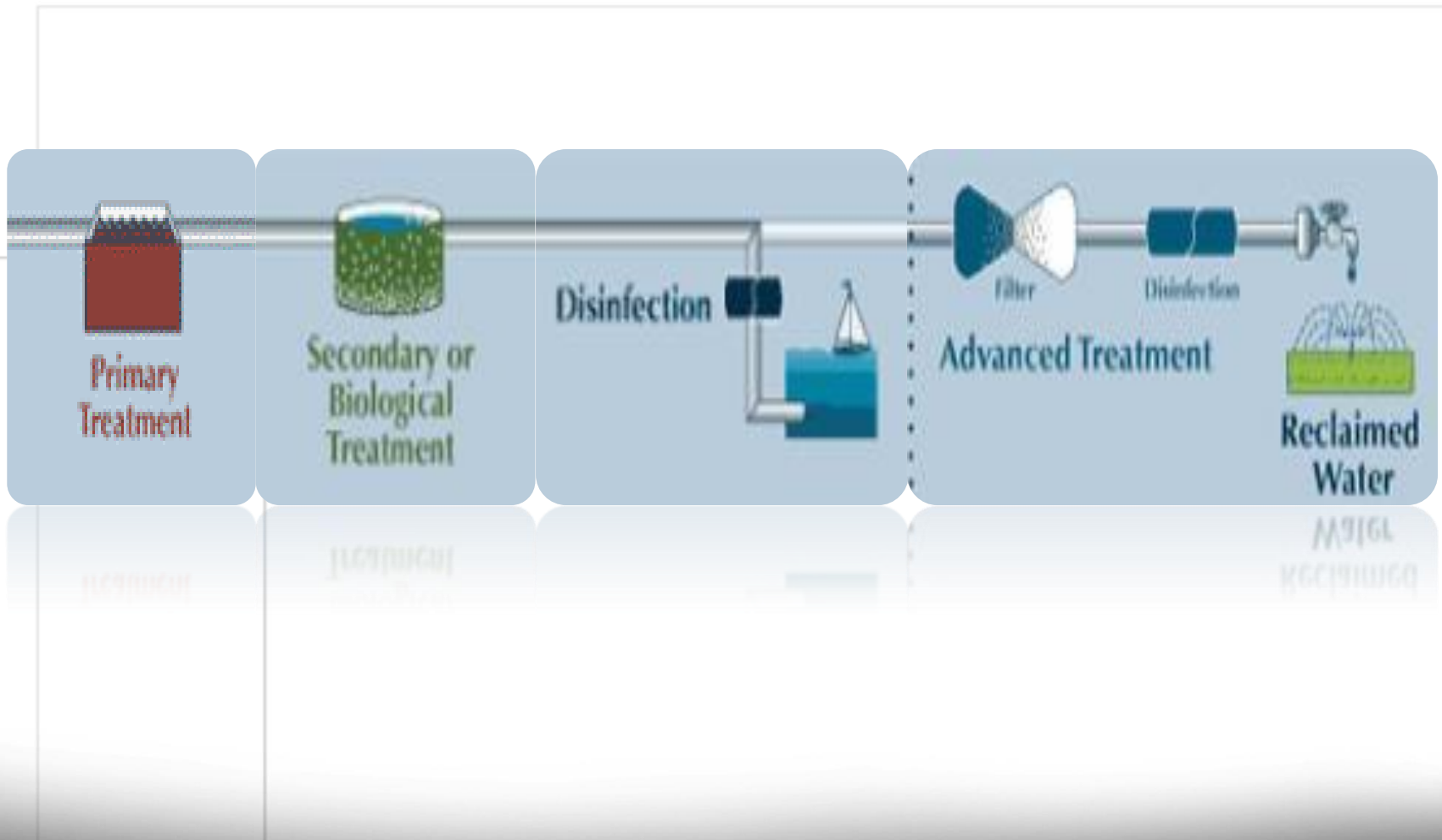


Mahal.

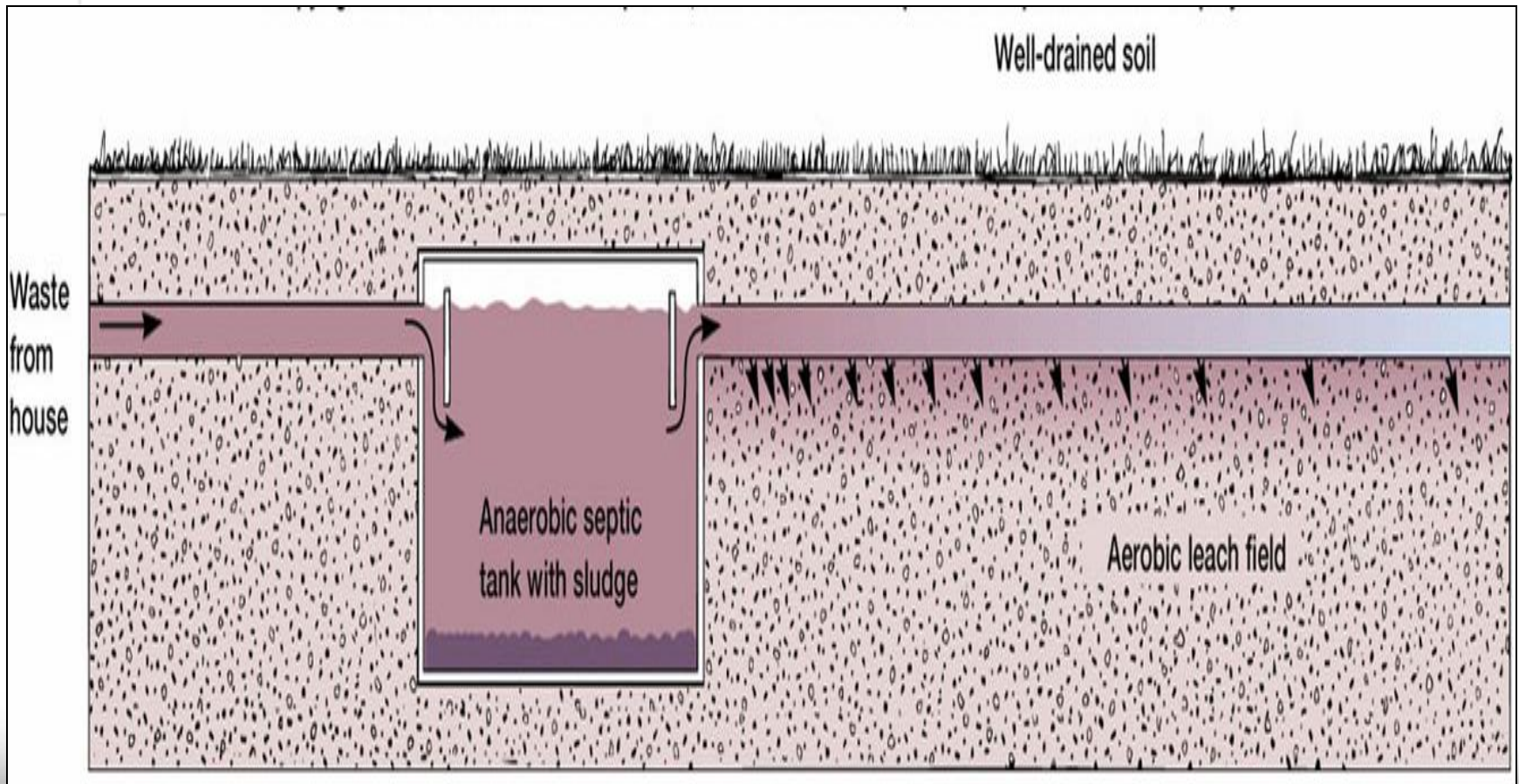


Nutrisi air limbah dihilangkan seluruhnya sehingga tidak dapat mendukung pertumbuhan.

# PENGOLAHAN TAMBAHAN



# SISTEM PENGOLAHAN *SEPTIC TANK RUMAH*



T H A N K  
Y O U

Have a  
Good Day!