

## Kasus 2 : Limbah Rumah Sakit (aerobic dengan RBC)

Jumlah TT (Tempat Tidur) = 50 TT

*(Vol limbah = 400 lt/TT)*

Influent :

BOD inlet : 350 ppm

COD inlet : 700 ppm

TSS inlet : 400 ppm

pH inlet : 6 ppm

Target effluent :

BOD : 30 ppm

COD : 800 ppm

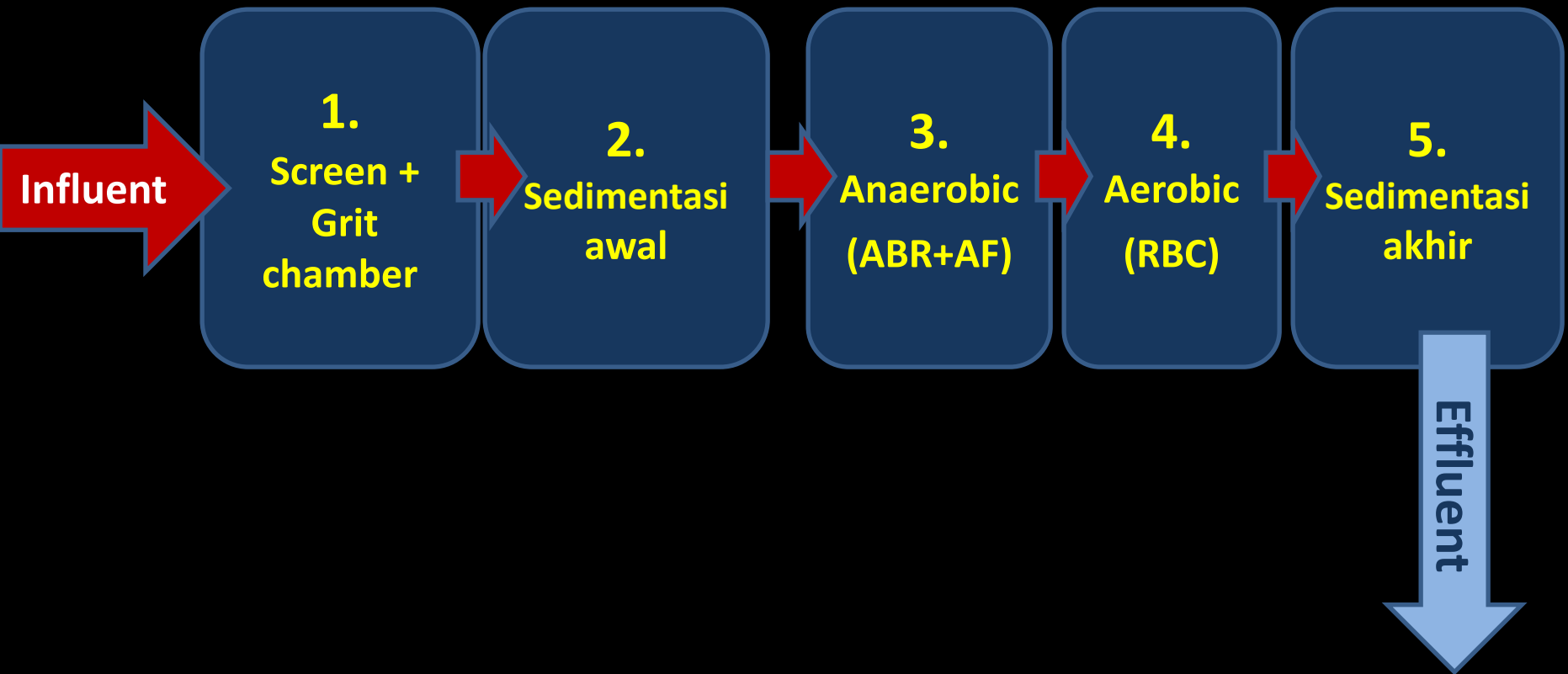
TSS : 50 ppm

pH : 6-9 ppm

Coliform : 5000 MPN/100 ml

# Sistim Pengolahan menggunakan proses : Anaerobic + Aerobic

## DIAGRAM ALIR PENGOLAHAN



# PERHITUNGAN

- Jumlah TT = 50 TT

*(jika diambil parameter air limbah = 400 lt/TT.hari)*

→ Volume air limbah = 50 TT x 400 lt/day  
**= 20 m<sup>3</sup>/hari**

→ Waktu Pengeluaran limbah (*flow-time*) = **10 jam**

→ Peak-flow = 20 m<sup>3</sup>/day : 10 jam = **2 m<sup>3</sup>/jam**

# 1. Screen

Dipasang 1 buah Bar-screen.  
dengan gap 10 mm.



## 2. Grit Chamber

Peak-flow = 2 m<sup>3</sup>/jam

*design parameter : HRT = 3 menit*

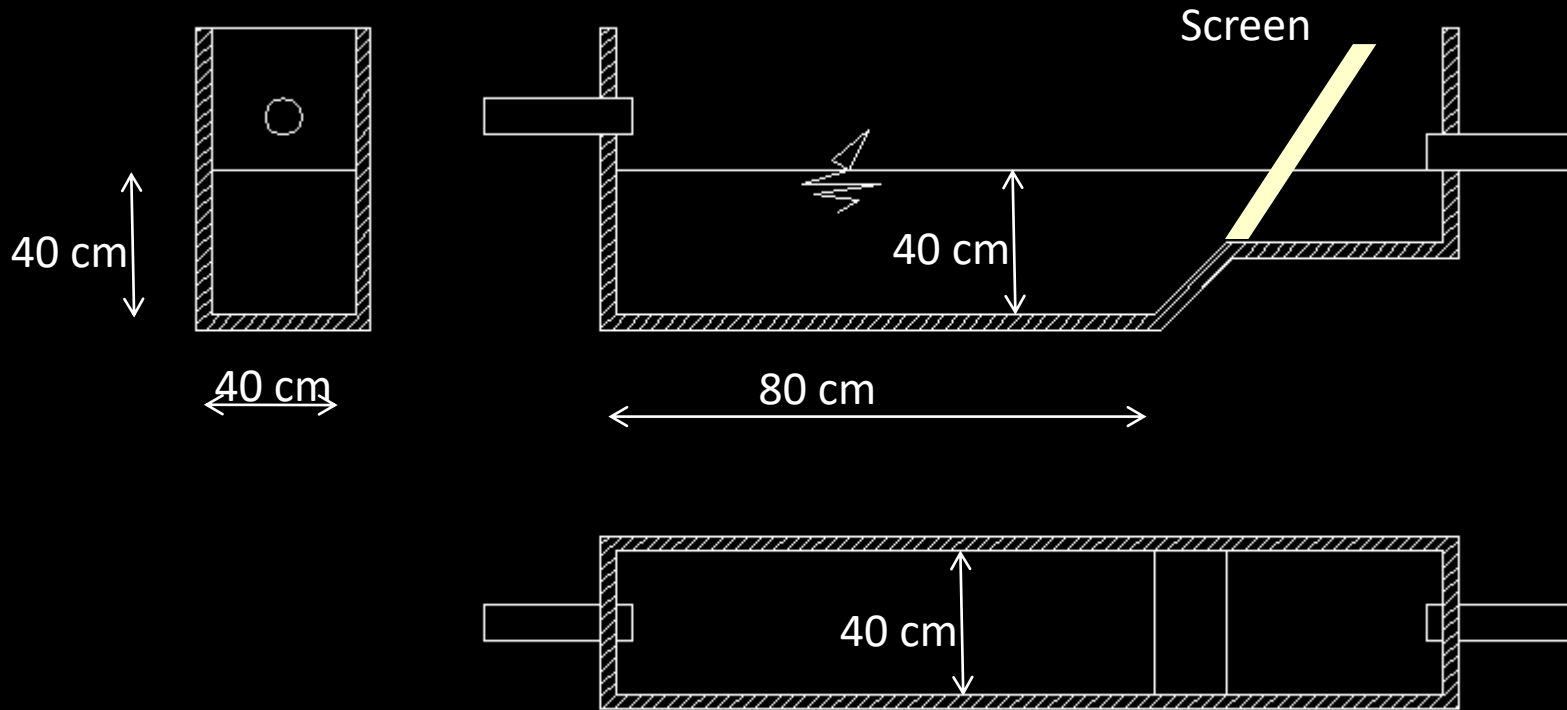
→ Vol Grit chamber =  $(3/60) \times 2 \text{ m}^3/\text{jam}$   
**= 0,1 m<sup>3</sup>**

Dibuat Grit chamber dengan dimensi

= 0,8 m x 0,4 m x 0,4 m (P x L x D)

*vol = 0,128 m<sup>3</sup>; HRT = 3,8 menit (OK)*

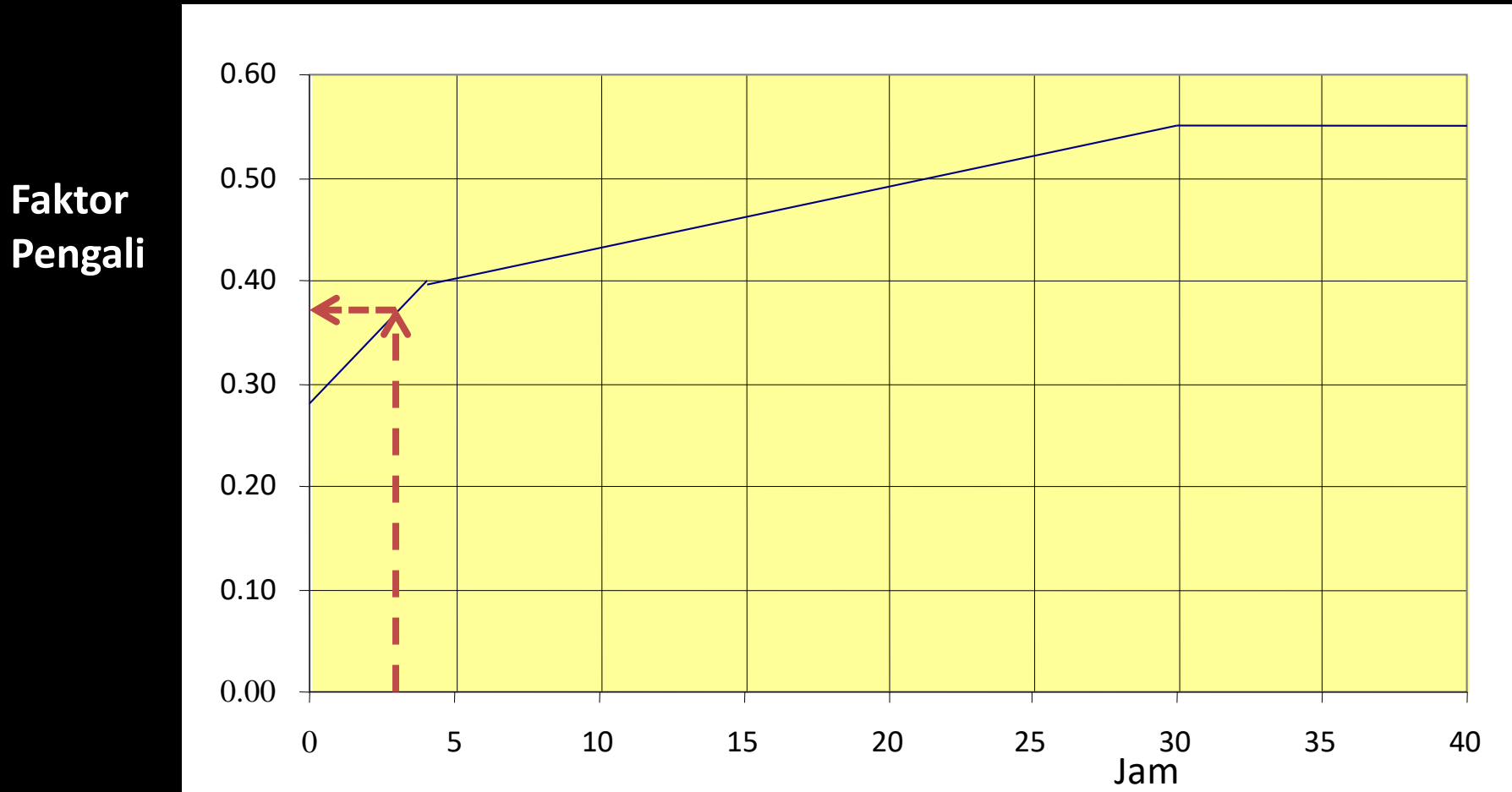
# Konst Grit-Chamber



### 3. Sedimentasi awal

- *Design parameter :*
  - *HRT = 3 jam*
  - *Surface loading = 12 ~ 15 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hari*
  - *Pengurasan lumpur = 12 bulan*
  - *BOD inf = 350 mg/l<sup>t</sup> ; COD inf = 650 mg/l<sup>t</sup>*

- Pengurangan COD & BOD pada proses sedimentasi
  - lihat **Graf 1** (HRT dan pengurangan COD)



**Dengan HRT = 3 jam → faktor pengali = 0,36**



- Maka COD removal = (ratio SS terendap/COD)/0.6 x faktor pengali  
( *Ratio SS/COD = 0,35 ~ 0,45* )  
( *0,6 = Angka pembagi empiris untuk septik tank* )

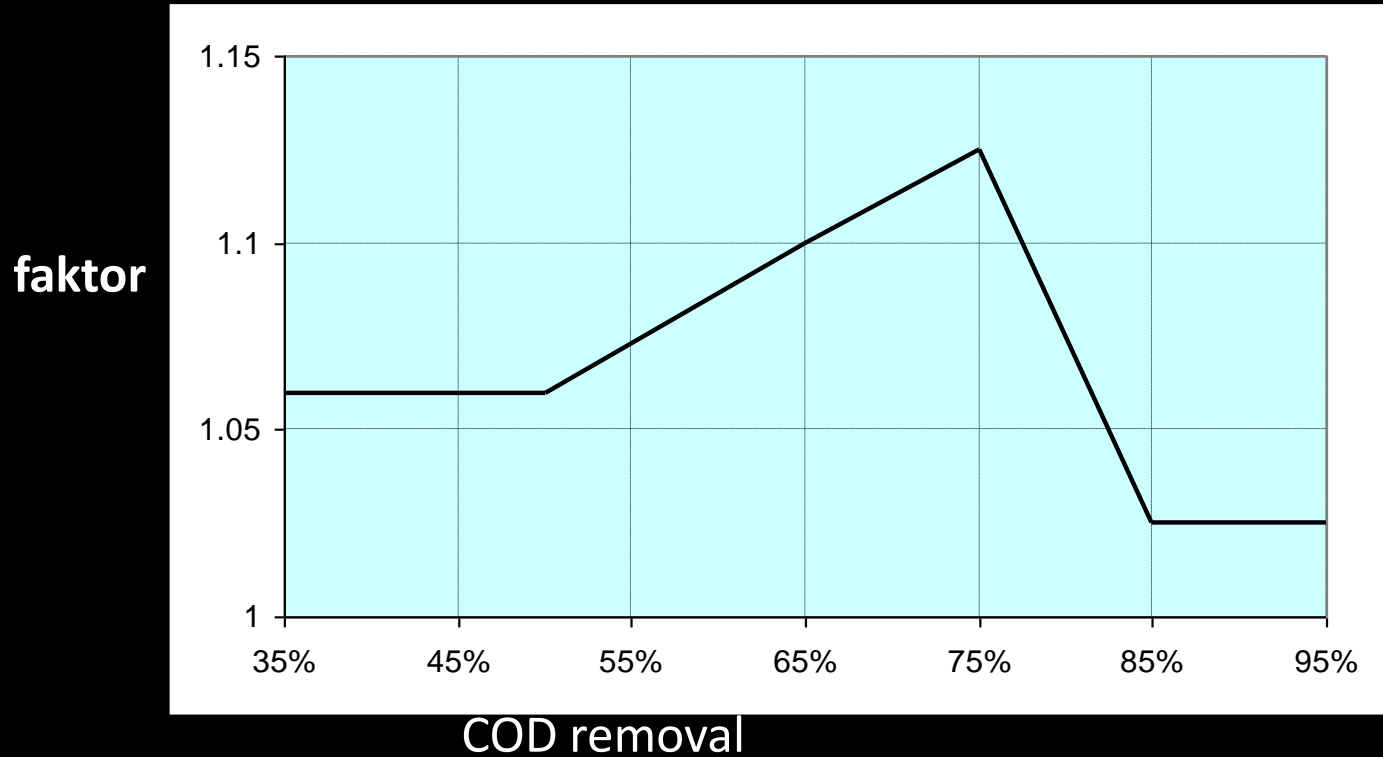
$$= (0.40/0.6) \times 0.36 = 0.24 \text{ atau } 24 \%$$

- Dengan demikian kandungan COD yang keluar dari pengendapan adalah  
= (1-0.24) x 650  
= **494 mg/ltr**

Dengan pengurangan COD sebanyak 24%, maka pengurangan BODnya

*lihat **Graf 2.** (hubungan antara pengurangan COD dan pengurangan BOD)*

# Grafik COD dan BOD removal



*Dengan COD removal 24 % maka faktor BOD removalnya = 1,06*

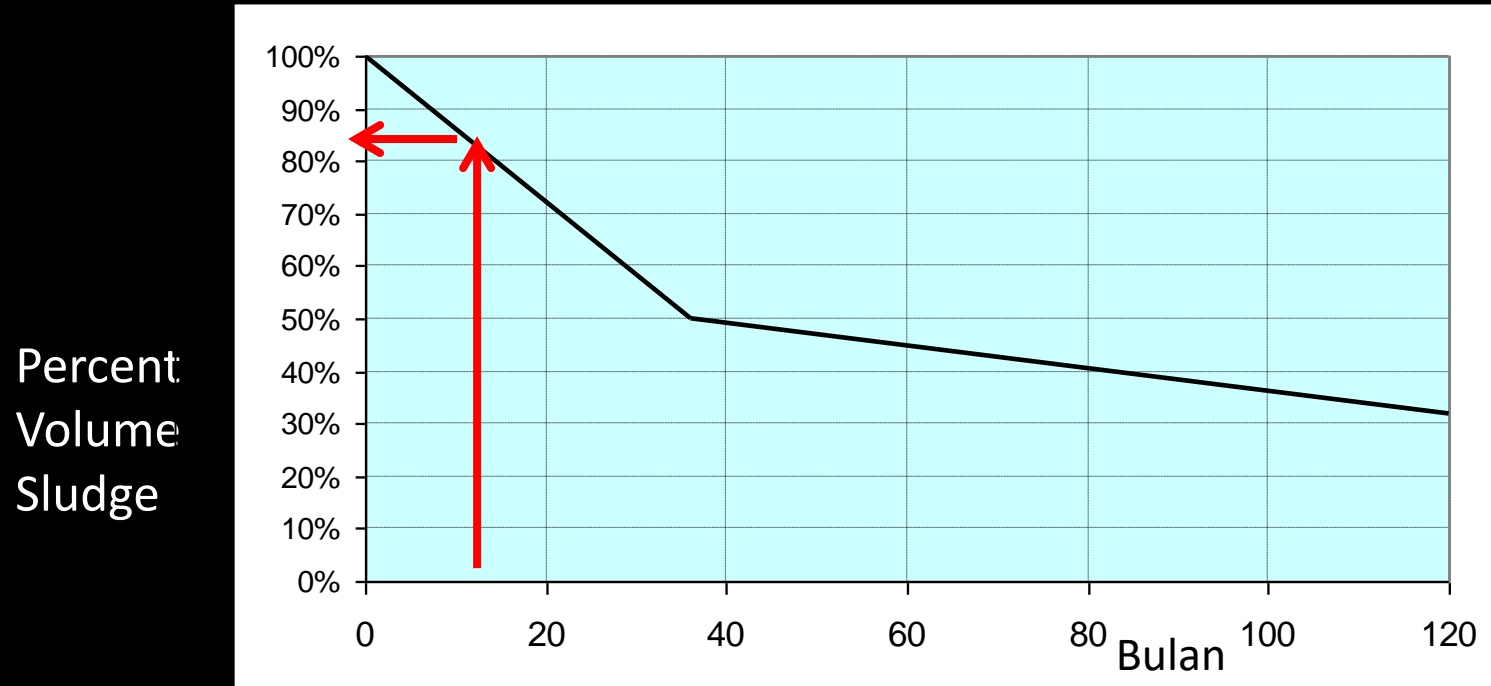
jadi BOD removalnya =  $1,06 \times 24\% \text{ (COD rem)} = 25.4\%$

→ BOD setelah sedimentasi :

$$= (1-0,254) \times 350 \text{ ppm} = \mathbf{261 \text{ ppm}}$$

- Pengurangan vol. Lumpur karena penyimpanan

Graf 3



- *karena waktu pengurasan lumpur ditetapkan 12 bulan, dari grafik didapat pengurangan vol. lumpur = 83%*

*Dengan berkurangnya 1 gram BOD akan menjadi lumpur sebanyak = 0,005 liter*

- Vol. Lumpur yang terjadi selama 12 bulan :  
=  $(83\% \times 0,005) \times (350 - 261) / 1000 \times 12 \text{ bulan} \times 30 \text{ hari} \times 20 \text{ m}^3$   
= **2,66 m<sup>3</sup>**
  - Dengan HRT = 3 jam → Vol Limbah =  $3 \times 2 \text{ m}^3/\text{jam} = \mathbf{6 \text{ m}^3}$
- Vol. bak Sedimentasi yang dibutuhkan =  $2,66 \text{ m}^3 + 6 \text{ m}^3$   
= **8,66 m<sup>3</sup>**
- Dibuat bak sedimentasi dengan dimensi (PxLxD)  
= **2,5 m x 2 m x 2 m** ; vol = 10 m<sup>3</sup>

- *Check surface loading !!*

$$\begin{aligned}\text{Surface loading} &= \text{Vol limbah} : \text{luas permukaan bak} \\ &= 20 \text{ m}^3 : (2 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}) \\ &= 4 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari} (< 12 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari}) \text{ OK!}\end{aligned}$$

# Pengolahan Anaerobic

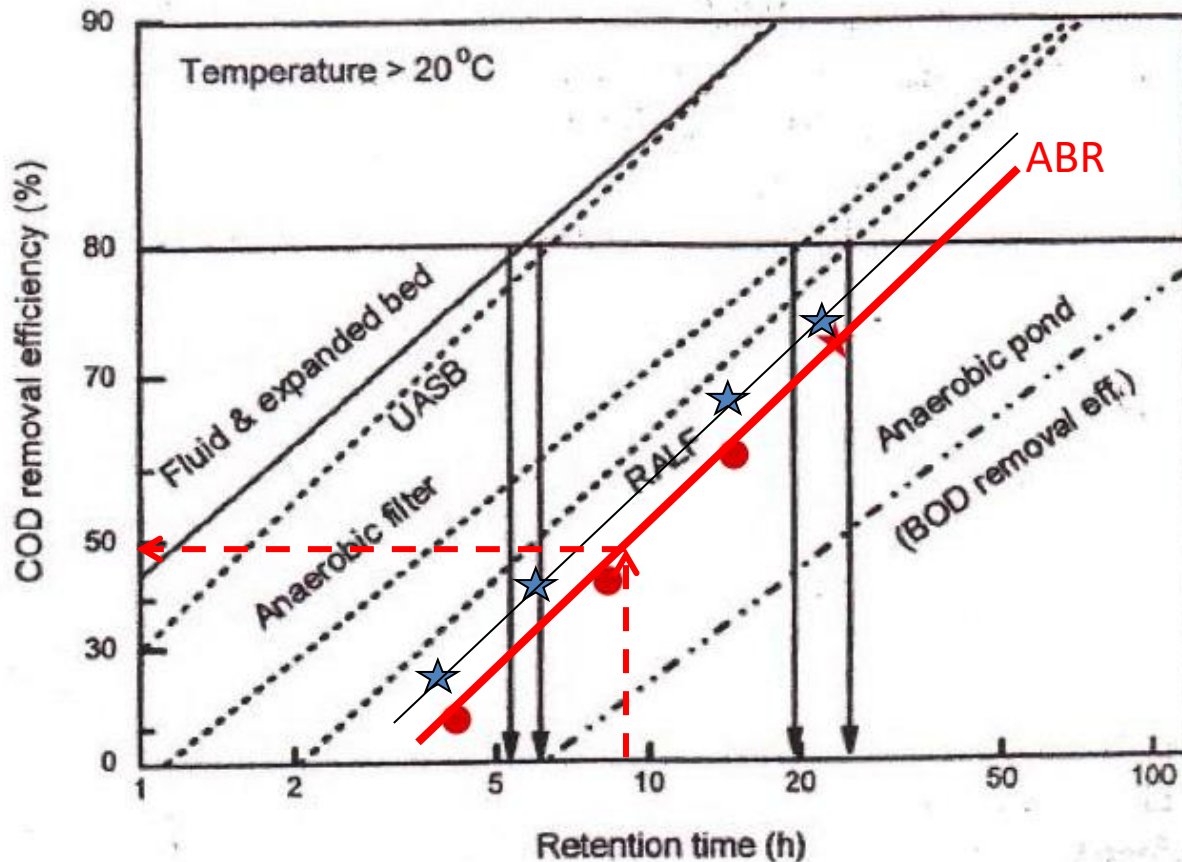
## 4. ABR (Anaerobic Baffle Reactor)

- Design parameter :
  - Uplift velocity = 2 m /jam
  - Panjang Bak = 0,5~0,6 x kedalaman bak
  - BOD masuk ke ABR = 261 mg/lit; COD = 494 mg/lit
- Dibuat 3 bak ABR dengan dimensi (PXLXD) =  
**1,6 m x 2 m x 2 m ;**  
vol per bak = 6,4 m<sup>3</sup>

→ Volume 3 bh bak =  $3 \times 6,4 = 19,2 \text{ m}^3$

→ HRT pada ABR =  $19,2 \text{ m}^3 : 2 \text{ m}^3/\text{jam} = 9,6 \text{ jam}$

### Anaerobic Baffled Reactor



Dengan HRT 9,6 jam

→ COD rem = 50%

$$\begin{aligned}\rightarrow \text{COD keluar dari ABR} &= (1 - 0,5) \times 494 \\ &= \mathbf{247 \text{ mg/lit}}\end{aligned}$$

*Lihat lagi grafik 2, dengan pengurangan COD 50%, faktor pengurangan BOD nya = 1,06*

$$\rightarrow \text{Pengurangan BOD} = 1,06 \times 50\% = \mathbf{53\%}$$

$$\begin{aligned}\rightarrow \text{BOD keluar dari ABR} &= (1 - 0,53) \times 261 \text{ mg/lit} \\ &= \mathbf{122,6 \text{ mg/lit}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Check uplift velocity} &= 2 \text{ m}^3/\text{jam} : (1,6\text{m} \times 2\text{m}) \\ &= \mathbf{0,625 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{jam}} (< 2\text{m}^3/\text{m}^2.\text{jam}) \text{ OK !!}\end{aligned}$$

*\* Bak ABR terakhir akan diisi dengan media biofilter untuk menjaga supaya mikroba pada ABR tidak hanyut.*



## Pengolahan Aerobic

### 5. RBC (Rotating Biological Contactor)

- BOD yang masuk RBC = 122,6 mg/l
- Target BOD effluent = 30 mg/l

→ BOD yang harus dihilangkan :

$$= (122,6 \text{ mg/l} - 30 \text{ mg/l}) \times 20 \text{ m}^3$$

$$= \mathbf{1,85 \text{ kg BOD}}$$

\* *Dipakai RBC Lattice 3-D*

- Kapasitas menghilangkan BOD dari RBC Lattice 3-D = 10 kg BOD/ unit

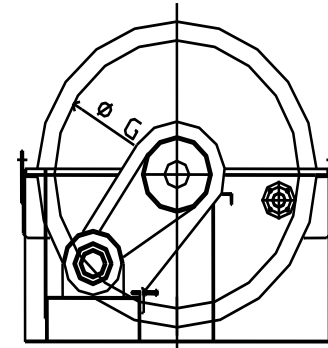
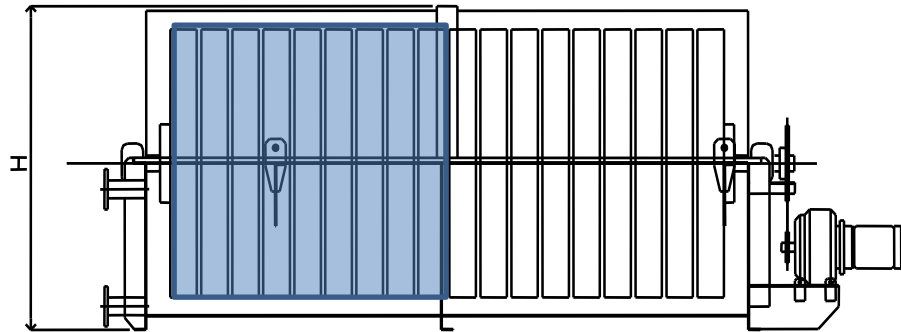
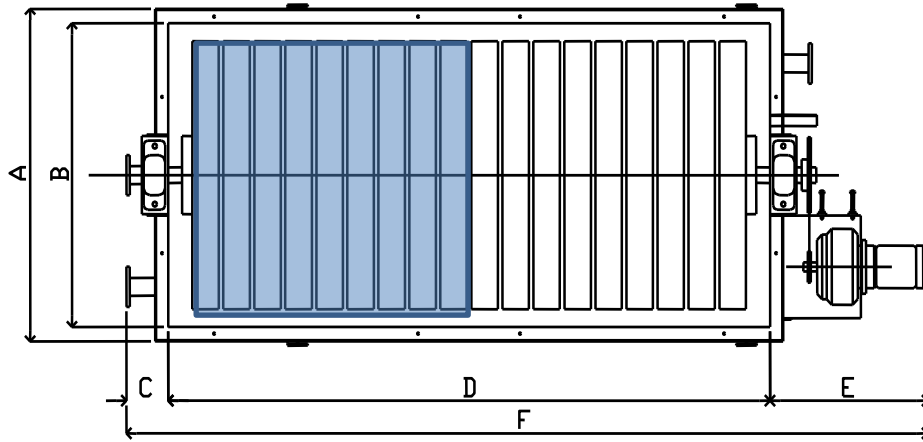
→ Kebutuhan RBC = 1,85 kg : 10 kg = **0,2 unit**

→ Untukantisipasi kedepan maka dipasang :

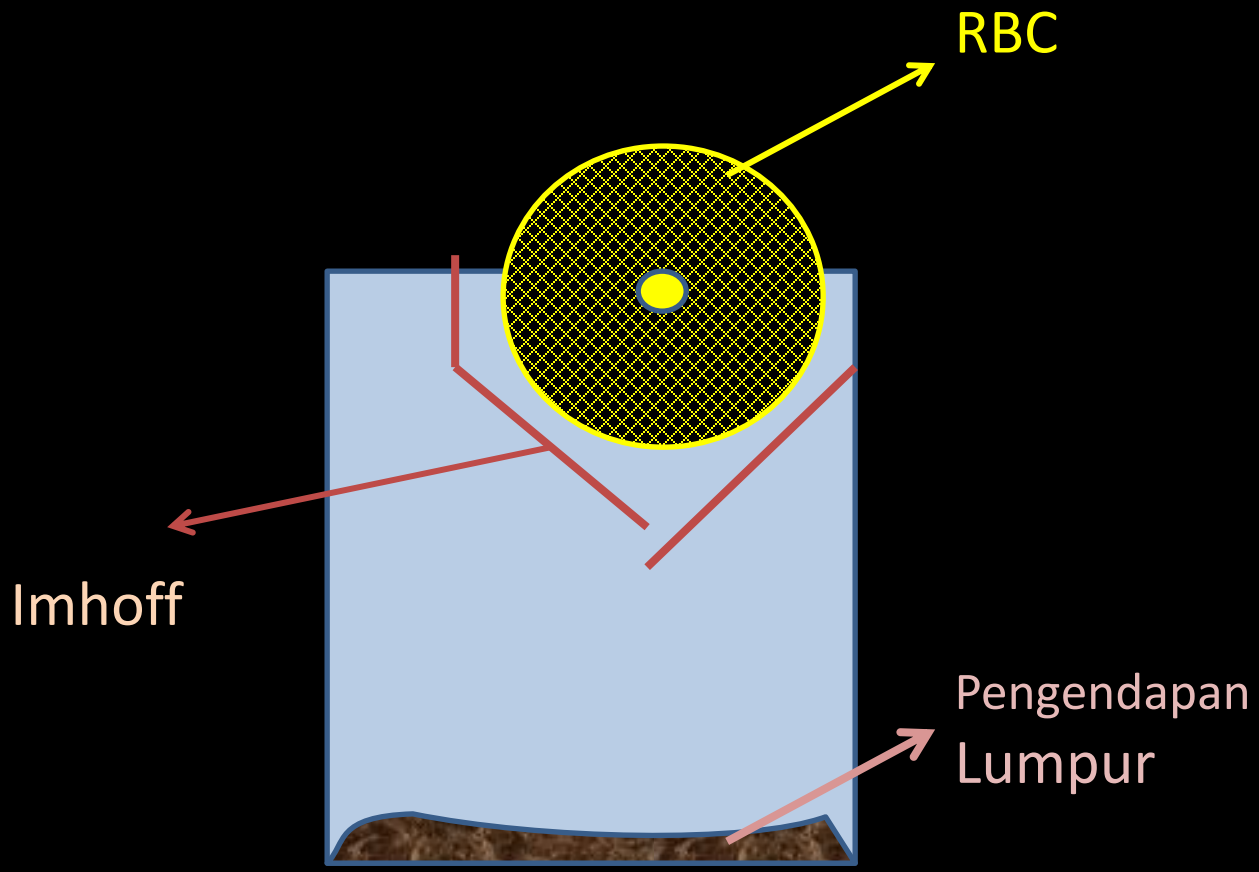
**0,5 unit RBC** (*kapasitas menghilangkan BOD= 5 kg*)

*RBC akan dipasang didalam bak, dibuat bak dengan dimensi = **1,6 m x 1,6 m x 2 m (PXLXD)***

*Dibawah RBC akan dipasang konstruksi Imhoff-tank*



| Type | A    | B    | C   | D    | E   | F    | G    | H    | Electric Motor | Tank Volume | Weight |       | BOD Removal CAPACITY / Day<br>(*BOD Effluent 50 ppm) |
|------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|----------------|-------------|--------|-------|--|
|      |      |      |     |      |     |      |      |      |                |             | Empty  | Fill  |  |
| I    | 1527 | 1360 | 200 | 2950 | 767 | 3917 | 1200 | 1482 | 2.2 kW         | 1.6 m3      | 1.6 T  | 4.1 T | 10 kg BOD  |



## 6. Sedimentasi akhir

Parameter desain

- HRT = 2 jam
- surface loading < 12~15 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hari

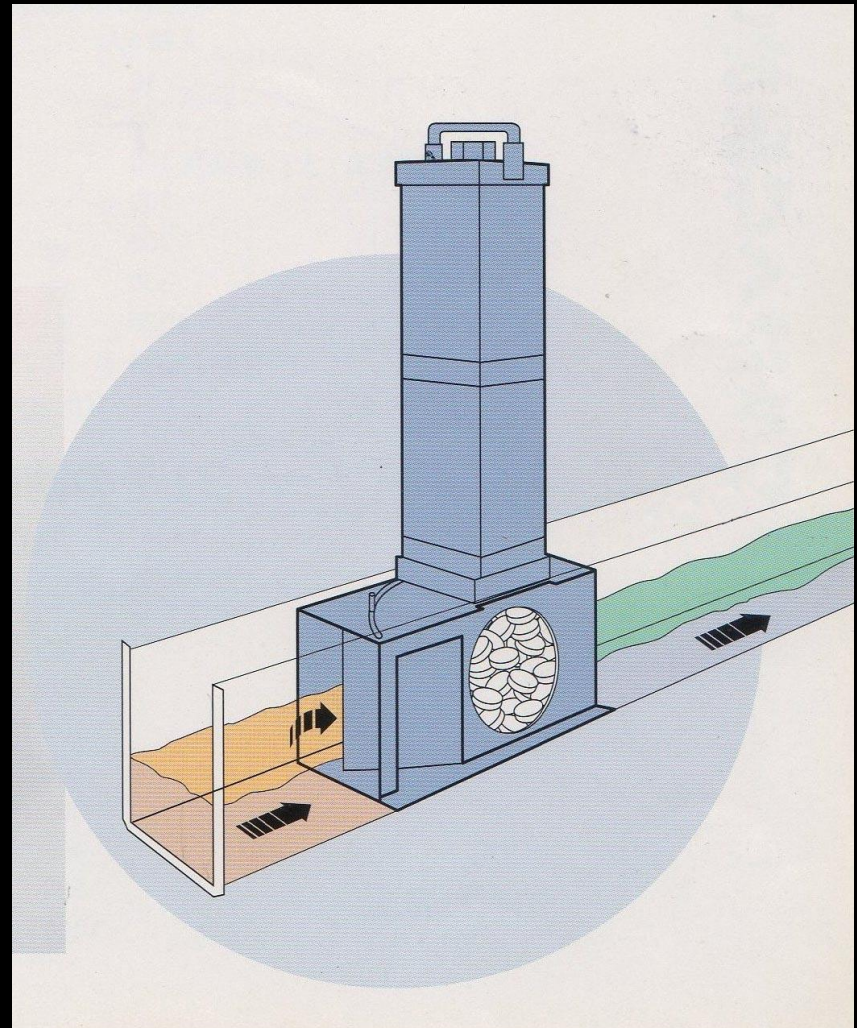
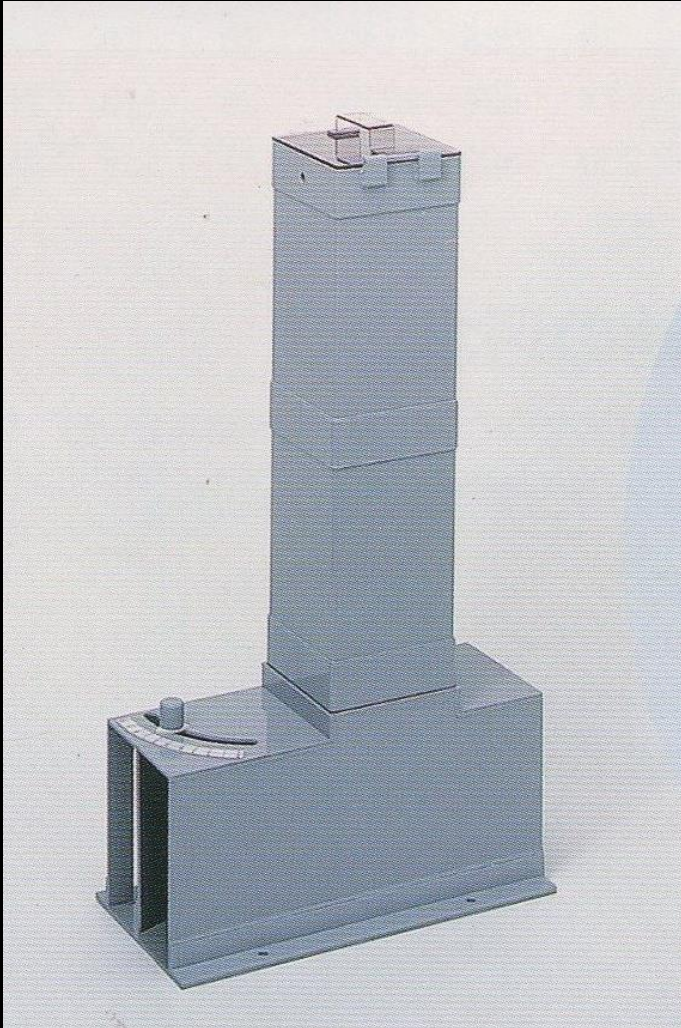
- dibuat bak dengan dimensi (PXLXD)  
= 1,6 m x 1 m x 2 m ; vol = 3,2 m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}\text{Surface loading} &= 20 \text{ m}^3 : (1,6 \times 1) \\ &= 12,5 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari (OK)}\end{aligned}$$

$$\text{HRT} = 3,2 \text{ m}^3 : 2 \text{ m}^3/\text{jam} = 1,6 \text{ jam}$$

*(Ruang dibawah RBC juga berfungsi sebagai Pengendapan)*

- Sebelum Effluent dibuang ke alam, harus dilakukan Disinfeksi dahulu
- Effluent akan di disinfeksi dengan Chlorine Tablet



# 7. Gambar IPAL

