

Kasus : IPAL Rumah Sakit (ABR+CA)

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

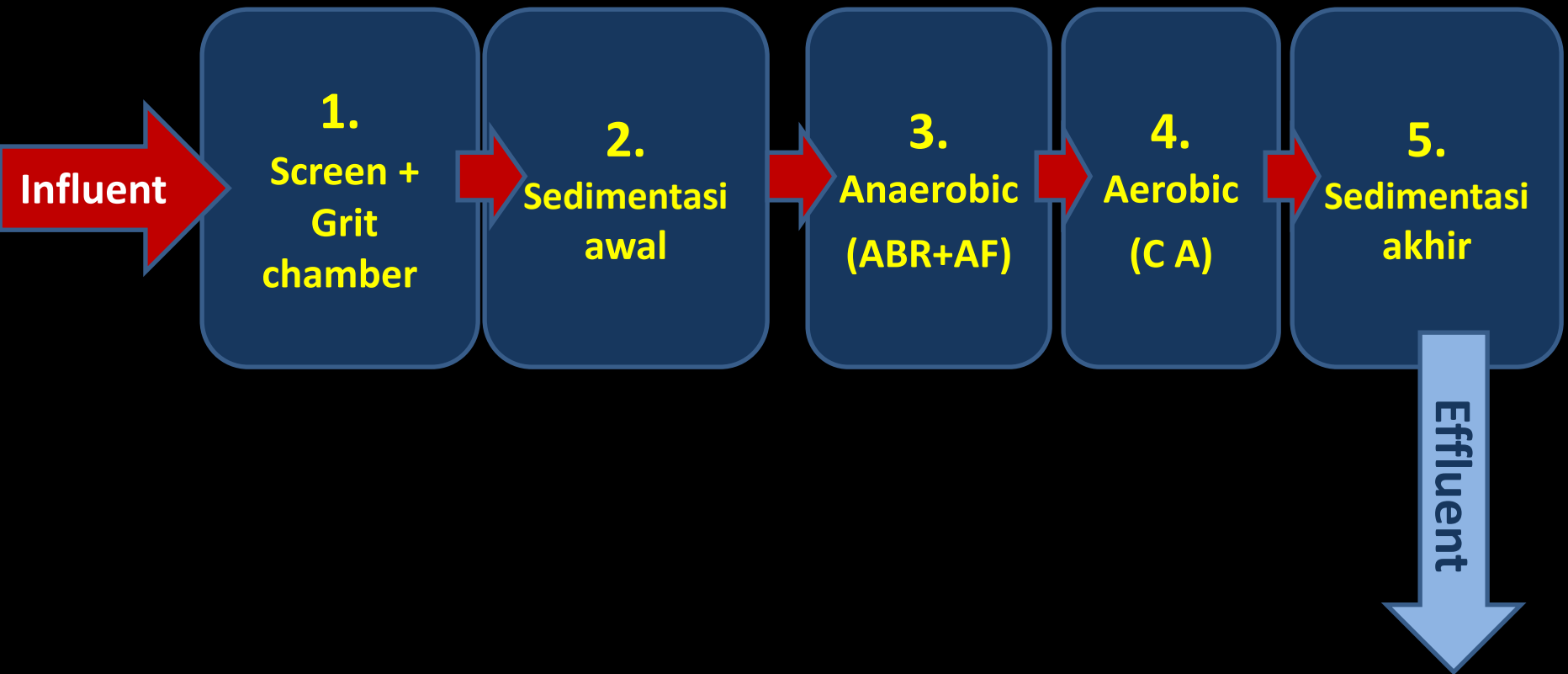
TSS : 50 ppm

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 m³/hari

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

→ Peak-flow = 20 m³/day : 10 jam = **2 m³/jam**

1. Screen

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



2. Grit Chamber

Peak-flow = 2 m³/jam

design parameter : HRT = 3 menit

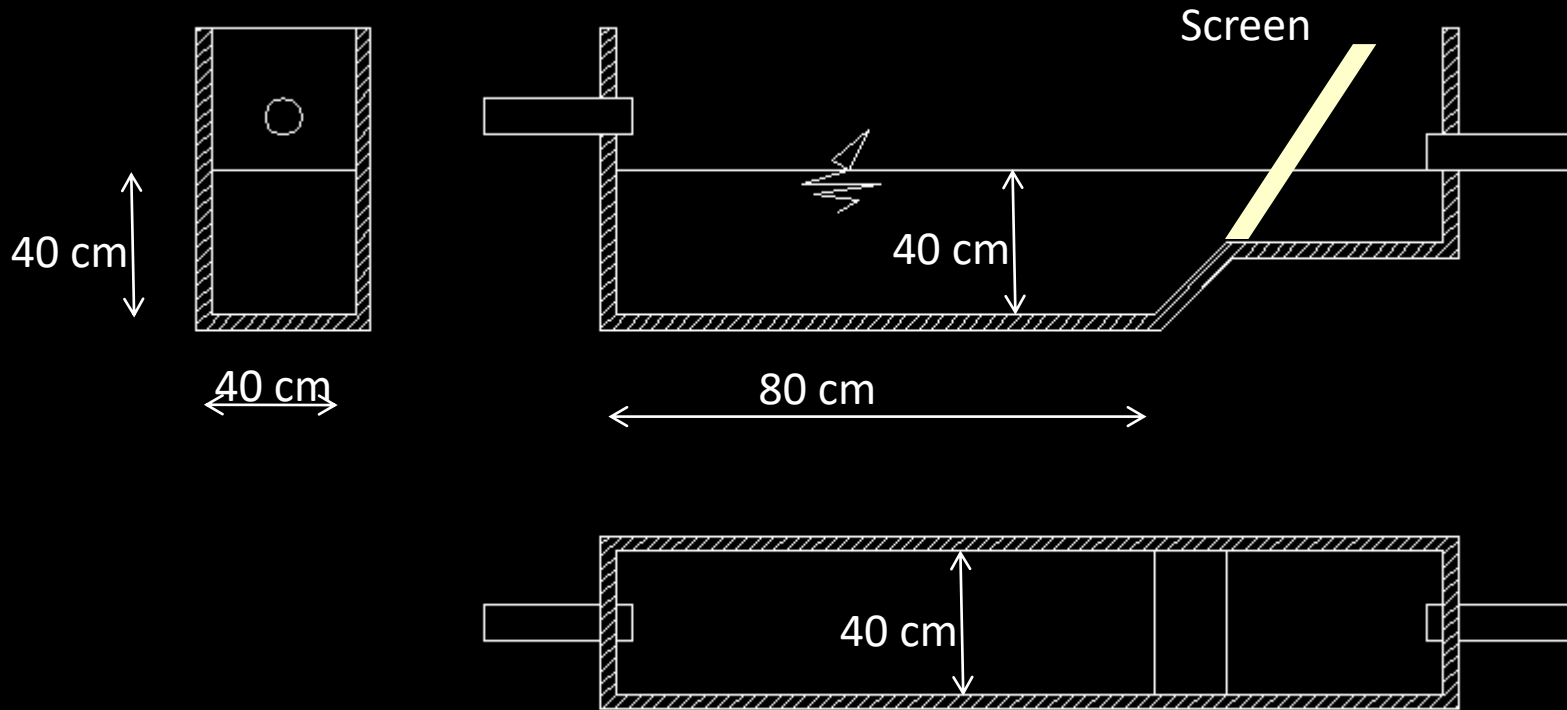
$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Vol Grit chamber} &= (3/60) \times 2 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= \mathbf{0,1 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

Dibuat Grit chamber dengan dimensi

$$= 0,8 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \text{ (P x L x D)}$$

$$\text{vol} = 0,128 \text{ m}^3; \text{ HRT} = 3,8 \text{ menit (OK)}$$

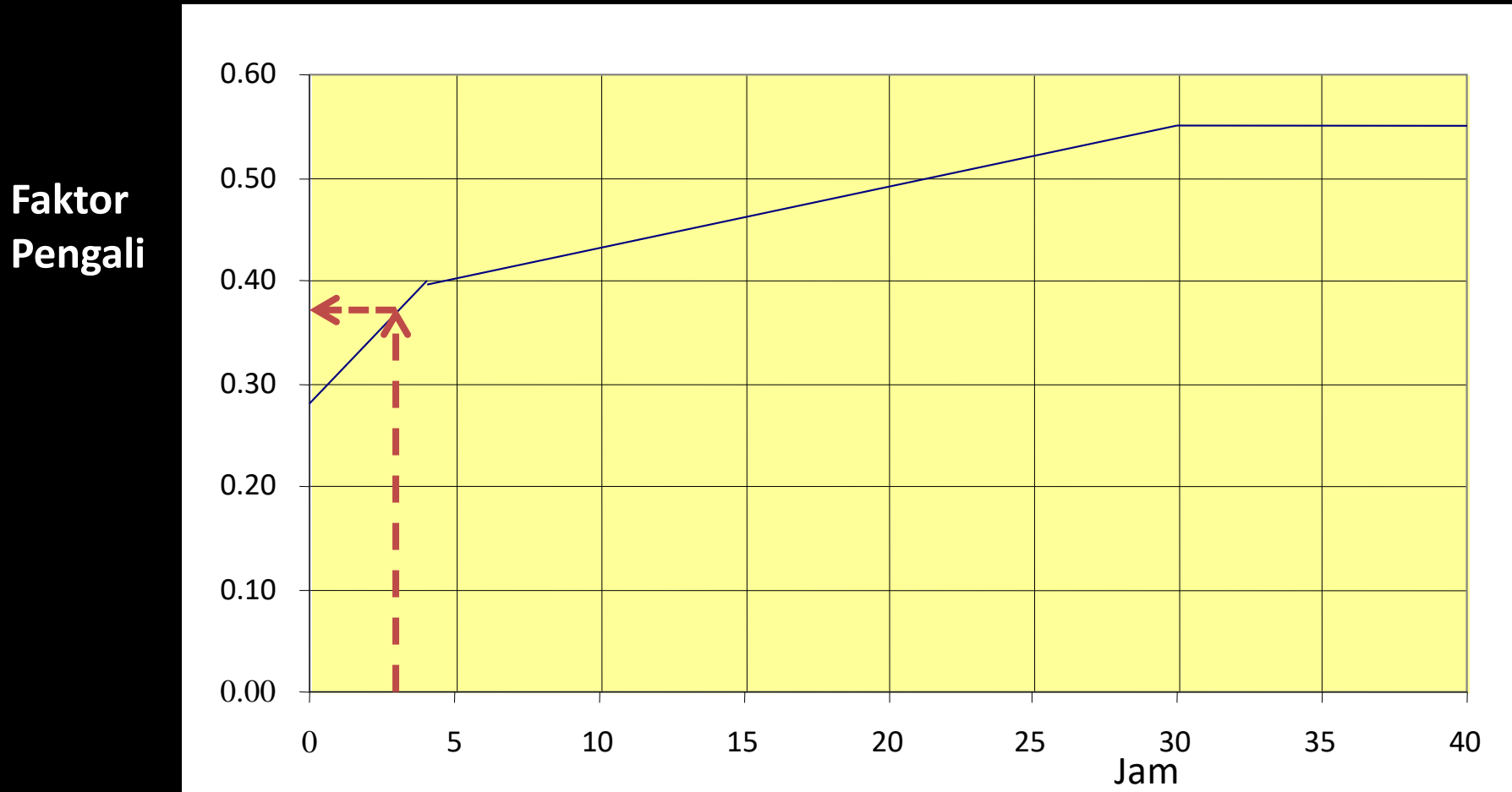
Konst Grit-Chamber



3. Sedimentasi awal

- *Design parameter :*
 - *HRT = 3 jam*
 - *Surface loading = 12 ~ 15 m³/m².hari*
 - *Pengurasan lumpur = 12 bulan*
 - *BOD inf = 350 mg/l^t ; COD inf = 650 mg/l^t*

- 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*)

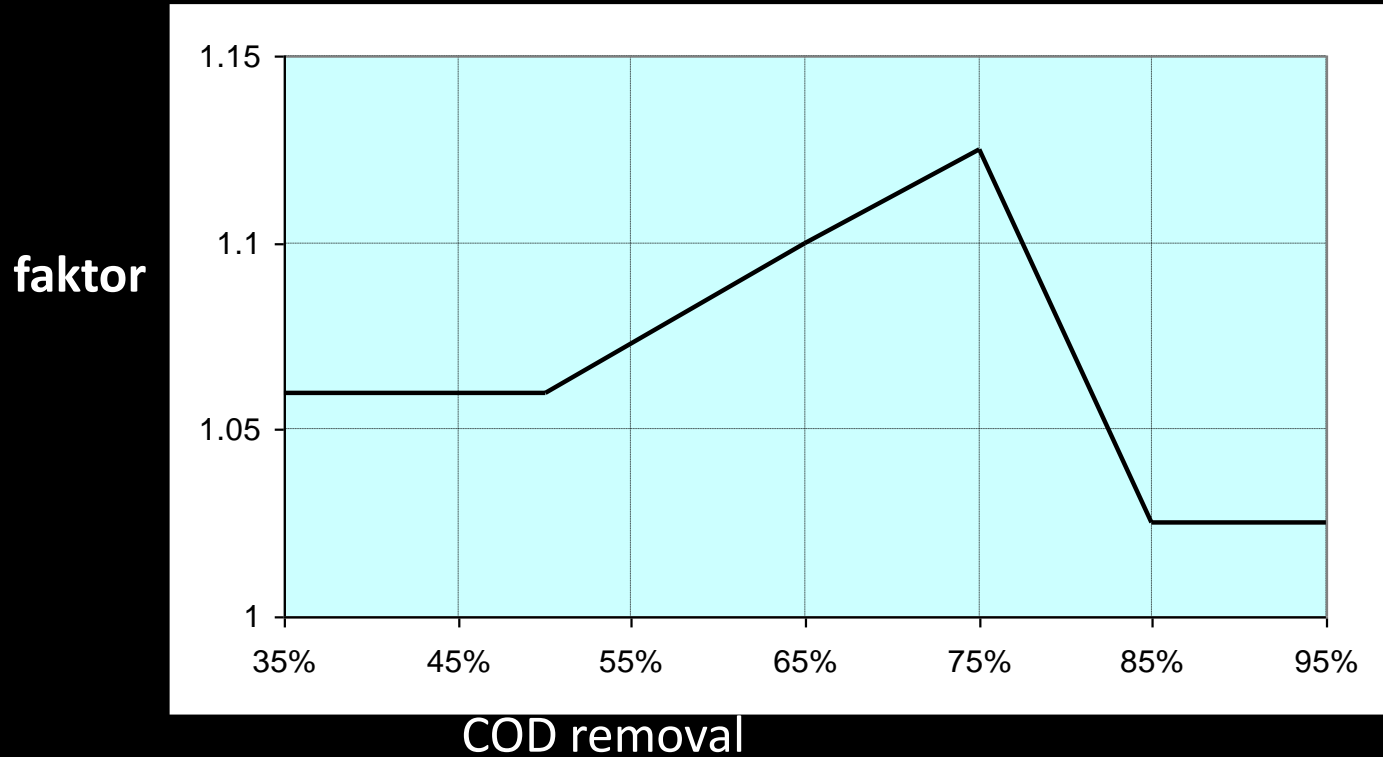
$$= (0.40/0.6) \times 0.36 = 0.24 \text{ atau } 24 \%$$

- 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

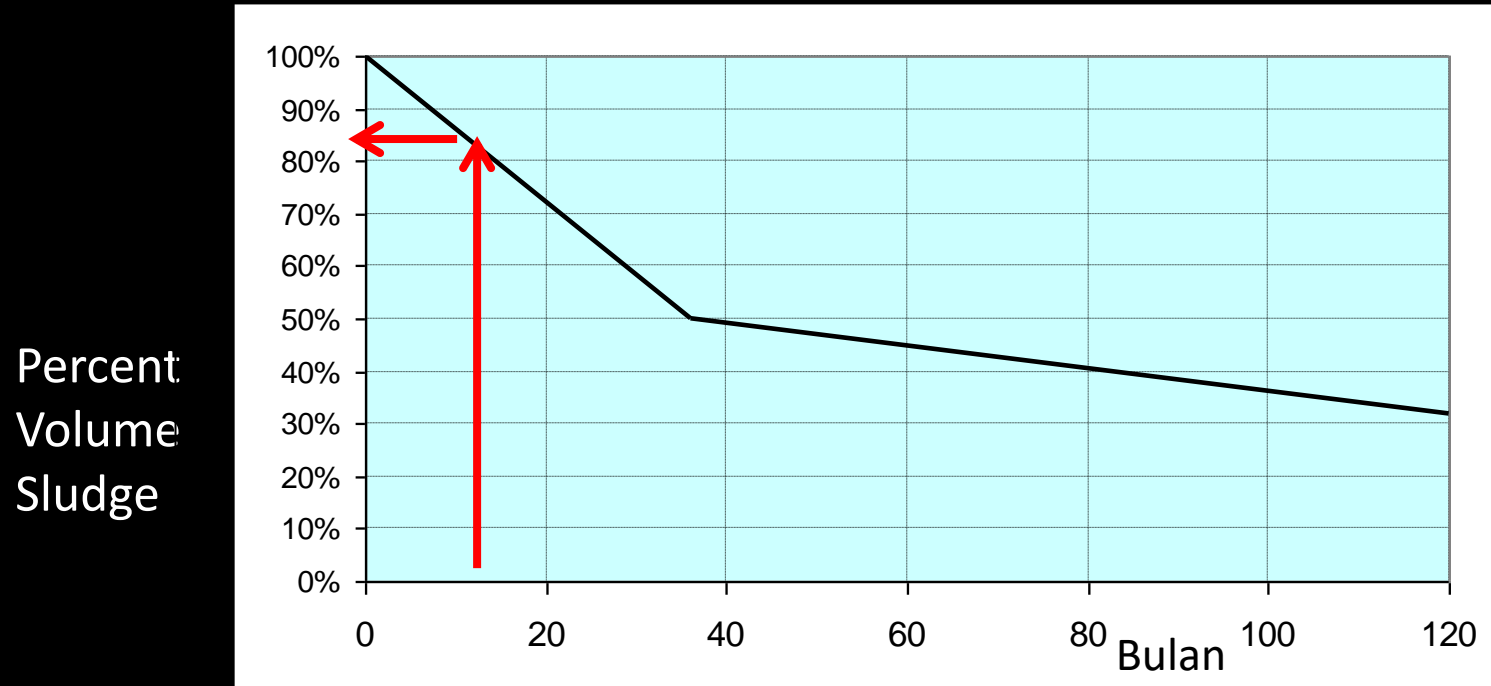
jadi BOD removalnya = $1,06 \times 24\% \text{ (COD rem)} = 25.4\%$

→ 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 m³**
 - 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 m³**
- Dibuat bak sedimentasi dengan dimensi (PxLxD)
= **2,5 m x 2 m x 2 m** ; vol = 10 m³

- *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

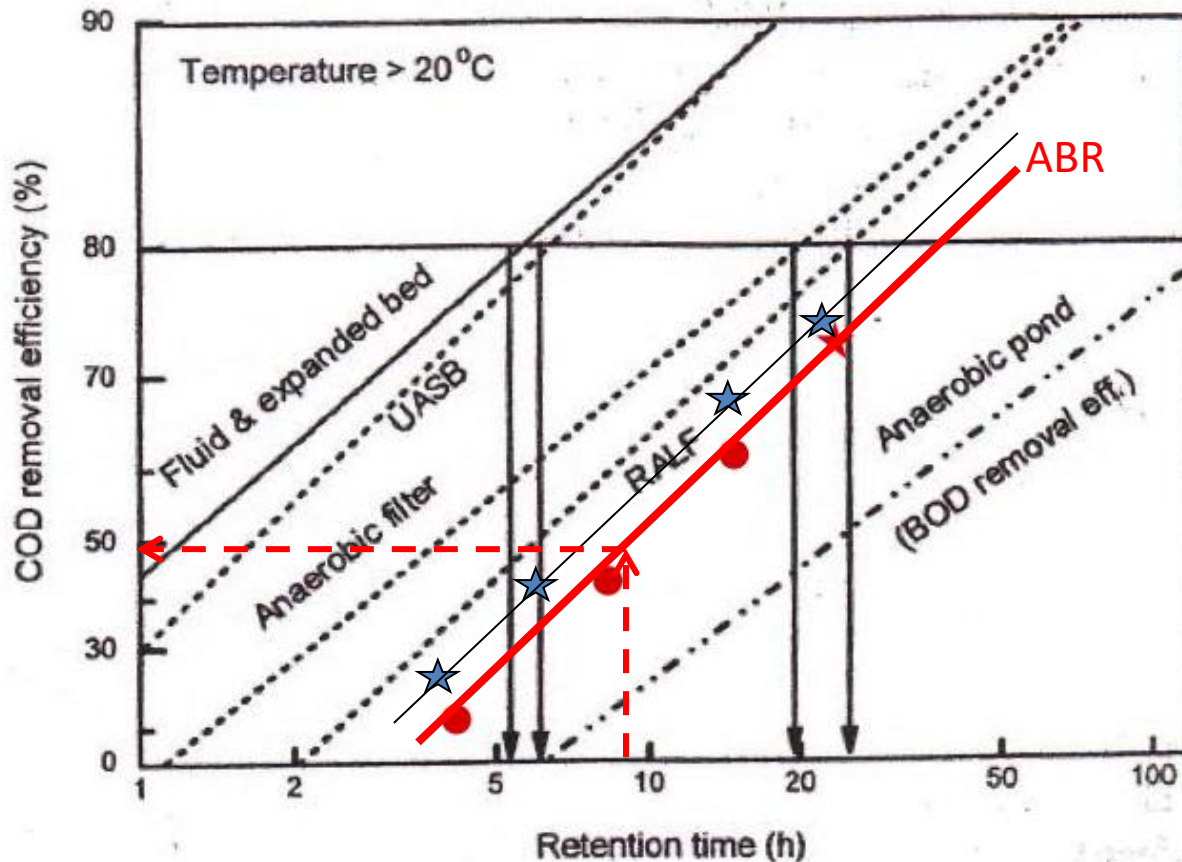
4. ABR (Anaerobic Baffle Reactor)

- 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 4 bak ABR dengan dimensi (PXLXD) =
1,2 m x 2 m x 2 m ;
vol per bak = 4,8 m³

→ Volume 4 bh bak = $4 \times 4,8 = 19,2 \text{ m}^3$

→ 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

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

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

$$\begin{aligned}\text{Check uplift velocity} &= 2 \text{ m}^3/\text{jam} : (1,2\text{m} \times 2\text{m}) \\ &= \mathbf{0,833 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{jam}} (< 2\text{m}^3/\text{m}^2.\text{jam}) \text{ OK !!}\end{aligned}$$

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

Pengolahan Aerobic

5. CA (Contact Aeration)

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

→ BOD yang harus dihilangkan per Hari :
(*BOD Loading / day*)

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

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

Parameter Contact Aeration Process

Untuk menghitung volume tangki / bak, bisa dengan rumus a atau b

a

Target BOD Efluen	60 ppm	20 ppm
Volumetric BOD Loading	MAX: 0.5 kg/m ³ hari	MAX: 0.3 kg/m ³ hari

Atau

b

Target BOD Efluen	60 ppm	20 ppm
V (Vol Tangki total)	Min: $\frac{2}{5} \times Q$	Min: $\frac{2}{3} \times Q$

a

Target BOD Efluen	20 ppm
Volumetric BOD Loading	MAX: 0.3 kg/m³hari

- BOD yang harus dihilangkan per Hari = **1,85 kg BOD/hari**
→ Volume bak = 1,85 kg/hari : 0,3 kg/m³.hari = **6,16 m³**

b

Target BOD Efluen	20 ppm
V (Vol Tangki total)	Min: 2/3 x Q

→ Volume bak = 2/3 x 20 m³/hari = **13,3 m³**

b > **a** maka pakai **V = 13,3 m³**

Dibuat bak menjadi 2 bak

- Vol Bak 1 = $\frac{3}{5} \cdot V = \frac{3}{5} \times 13,3 = 7,9 \text{ m}^3$

- Vol Bak 2 = $\frac{2}{5} \cdot V = \frac{2}{5} \times 13,3 = 5,3 \text{ m}^3$

- Vol Bak 1 = 7,9 m³

→ Dibuat bak dengan dimensi (PXLXD):

$$2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \quad (\text{vol} = 8 \text{ m}^3)$$

- Vol Bak 2 = 5,3 m³

→ Dibuat bak dengan dimensi (PXLXD):

$$1,4 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \quad (\text{vol} = 5,6 \text{ m}^3)$$

Kebutuhan Aerasi

- $2 \sim 3 \cdot V = (2 \sim 3) \times 13,6 \text{ m}^3$
= **27,2 ~ 40,8 m³/jam** (udara)

Kebutuhan Media Biofilter (min)

- $0,6 \cdot V = 0,6 \times 13,6 \text{ m}^3$
= **8,16 m³**

6. Sedimentasi akhir

Parameter desain

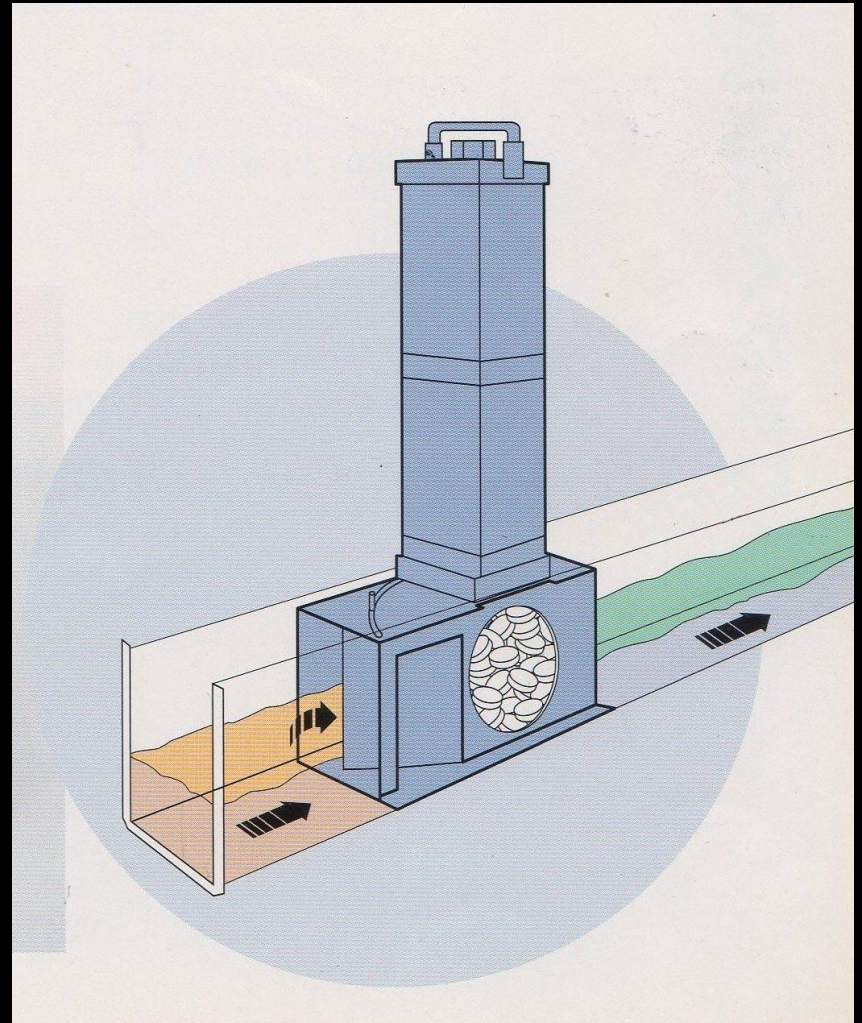
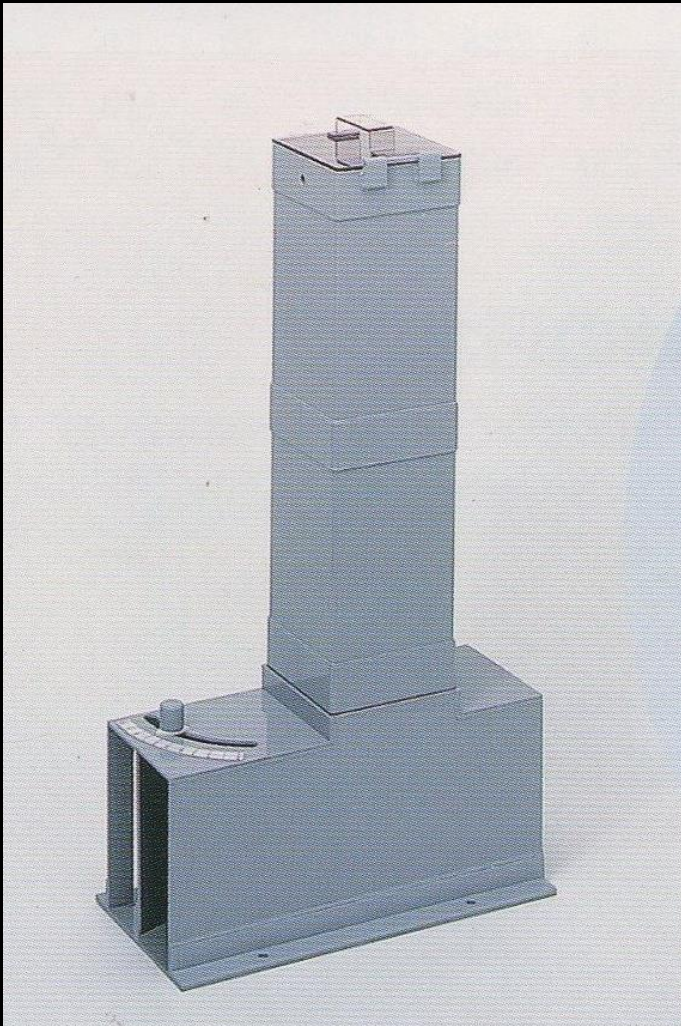
- HRT = 2 jam
- surface loading < 12~15 m³/m².hari
- dibuat bak dengan dimensi (PXLXD)
= 1 m x 2 m x 2 m ; vol = 4 m³

$$\begin{aligned}\text{Surface loading} &= 20 \text{ m}^3 : (1 \times 2) \\ &= 10 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari (OK)}\end{aligned}$$

$$\text{HRT} = 4 \text{ m}^3 : 2 \text{ m}^3/\text{jam} = 2 \text{ jam}$$

7. Disinfection

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



7. Gambar IPAL

