

## LAMPIRAN A

### LITERATUR TAMBAHAN

**Tabel A.1** Aksesoris Pipa

Diameter  Nominal  (mm)	Panjang Ekuivalen (mm)							
	Belokan  90°	Belokan  45°	T-90°  aliran cabang	T-90°  aliran lurus	Katup  sorong	Katup  bola	Katup  sudut	Katup  satu arah
65	2,4	1,5	3,6	0,75	0,48	19,5	10,2	4,6
80	3	1,8	4,5	0,9	0,63	24	12	5,7
100	4,2	2,4	6,3	1,2	0,81	37,5	16,5	7,6
125	5,1	3	7,5	1,5	0,99	42	21	10
150	6,0	3,6	9	1,8	1,2	49,5	24	12
200	6,5	3,7	14	4	1,4	70	33	15
250	8	4,2	20	5	1,7	90	43	19

(Sumber : Soufyan & Morimura, 1993)

**Tabel A.2** Faktor Kecepatan untuk Berbagai Jenis Pipa

C	Jenis Pipa
140	Pipa baru : kuningan, tembaga timah hitam, besi tuang, baja, atau besi dilapis semen, asbes-semen. (selalu licin dan sangat halus/lurus)
130	Pipa tua : kuningan, tembaga timah hitam, PVC keras, besi tuang baru (halus)
110	Pipa dengan lapisan semen yang sudah tua, pipa keramik yang masih baik.
100	Pipa besi tuang atau pipa baja yang sudah tua.

(Sumber : Soufyan & Morimura, 1993)

**Tabel A.3** Densitas dan Viskositas Air

<b>TEMPERATURE (°C)</b>	<b>DENSITY (gms/cm<sup>3</sup>, <math>\gamma</math>)</b>	<b>ABSOLUTE VISCOSITY (centipoise<sup>a</sup>, <math>\mu</math>)</b>	<b>KINEMATIC VISCOSITY (centistokes<sup>b</sup>, <math>\nu</math>)</b>
0	0.99987	1.7921	1.7923
1	0.99993	1.7320	1.7321
2	0.99997	1.6740	1.6741
3	0.99999	1.6193	1.6193
4	1.00000	1.5676	1.5676
5	0.99999	1.5188	1.5188
6	0.99997	1.4726	1.4726
7	0.99993	1.4288	1.4288
8	0.99988	1.3872	1.3874
9	0.99981	1.3476	1.3479
10	0.99973	1.3097	1.3101
11	0.99963	1.2735	1.2740
12	0.99952	1.2390	1.2396
13	0.99940	1.2061	1.2068
14	0.99927	1.1748	1.1756
15	0.99913	1.1447	1.1457
16	0.99897	1.1156	1.1168
17	0.99880	1.0876	1.0888
18	0.99862	1.0603	1.0618
19	0.99843	1.0340	1.0356
20	0.99823	1.0087	1.0105
21	0.99802	0.9843	0.9863
22	0.99780	0.9608	0.9629
23	0.99757	0.9380	0.9403
24	0.99733	0.9161	0.9186
25	0.99707	0.8949	0.8975
26	0.99681	0.8746	0.8774
27	0.99654	0.8551	0.8581
28	0.99626	0.8363	0.8394
29	0.99597	0.8181	0.8214
30	0.99568	0.8004	0.8039
31	0.99537	0.7834	0.7870
32	0.99505	0.7670	0.7708

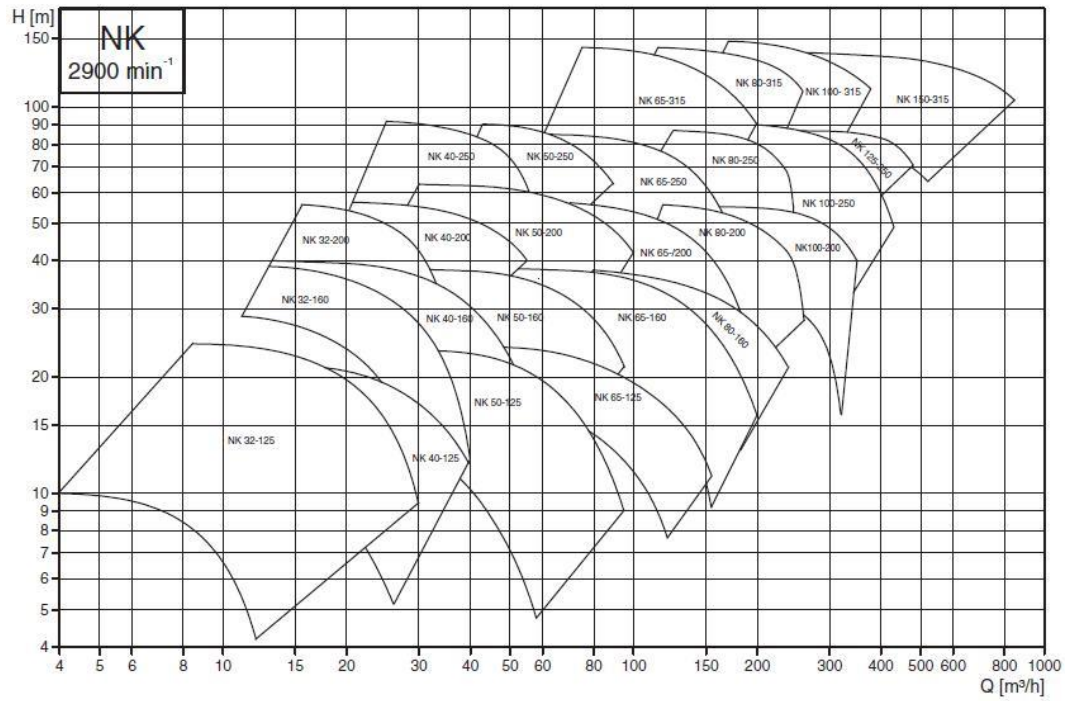
(Sumber : Tom D. Reynolds, 1996)

**Tabel A.4** Koefisien Manning (n) untuk Aliran Melalui Pipa

<b>Tipe Pipa</b>	<b>Koefisien Manning (n)</b>
Kaca, kuningan atau tembaga	0,009 – 0,013
Beton precast	0,011 – 0,015
Besi	0,012 – 0,017
Baja dikeling	0,017 – 0,020
Permukaan semen halus	0,010 – 0,013
Permukaan batu dengan semen	0,020 – 0,024

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1993)

## Grafik A.1 Pompa



(Sumber : Grundfos Catalogue, 2008)

## LAMPIRAN B

### PERHITUNGAN DESAIN IPAL INDUSTRI GULA

#### 1. Saluran Pembawa

##### ■ Kriteria Desain

- Kecepatan aliran ( $v$ ) =  $0,3 - 0,6$  m/dtk =  $0,5$  m/dtk
- Slope maksimal <  $1.10^{-3}$  m/m
- Freeboard =  $0,1$  m –  $0,3$  m
- Dimensi saluran =  $B = 2H$
- Bahan saluran beton, koefisien Manning ( $n$ ) =  $0,013$

( Sumber: *Bambang Triadmodjo, 2008, Hidraulika II, Tabel 4.2 Harga koefisien Manning* )

##### ■ Perencanaan

- Debit air limbah ( $Q$ ) =  $2500$  m<sup>3</sup>/hari =  $0,03$  m<sup>3</sup>/dtk
- Dibuat 1 saluran pembawa
- Kecepatan aliran ( $v$ ) =  $0,5$  m/dtk
- Panjang saluran ( $L$ ) =  $2$  m
- Saluran dari beton ( $n$ ) =  $0,013$
- Freeboard =  $10$  % dari tinggi saluran.

##### ■ Perhitungan

###### 1) Luas Permukaan

$$\begin{aligned} A &= \frac{Q}{v} \\ &= \frac{0,03 \text{ m}^3/\text{dtk}}{0,5 \text{ m/dtk}} \\ &= 0,06 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

###### 2) Dimensi Saluran Pembawa

$$H = \frac{A}{B} ; B = 2H$$

$$= \frac{A}{2H}$$

$$= \sqrt{\frac{A}{2}} \rightarrow \sqrt{\frac{0,06 \text{ m}^2}{2}}$$

$$= 0,17 \text{ m}$$

H total = H + freeboard

$$= 0,17 \text{ m} + 0,017 \text{ m}$$

$$= 0,187 \text{ m} \approx 0,19 \text{ m}$$

Lebar (B) = 2 x H

$$= 2 \times 0,19$$

$$= 0,38 \text{ m}$$

3) Slope Saluran (s)

$$R = \frac{BxH}{B + 2H}$$

$$R = \frac{(0,38m) \times (0,19m)}{(0,38m) + (2 \times 0,19m)}$$

$$= 0,095 \text{ m}$$

$$s = \left( \frac{n.v}{R^{2/3}} \right)^2$$

$$s = \left( \frac{0,013 \times (0,5 \text{ m} / \text{dtk})}{(0,095 \text{ m})^{2/3}} \right)^2$$

$$s = 0,0010$$

$$s = 1 \times 10^{-3} \text{ m/m}$$

**(slope < 2.10<sup>-3</sup> m/m) . . . . . (memenuhi)**

4) Cek kecepatan (v)

$$v^2 = \frac{s \times R^3}{n^2}$$

$$v^2 = \frac{1 \times 10^{-3} \times 0,095^{\frac{4}{3}}}{0,013^2}$$

$$v = 0,51 \text{ m/dtk}$$

**(v = 0,3 – 0,6 m/dtk) . . . . . (memenuhi)**

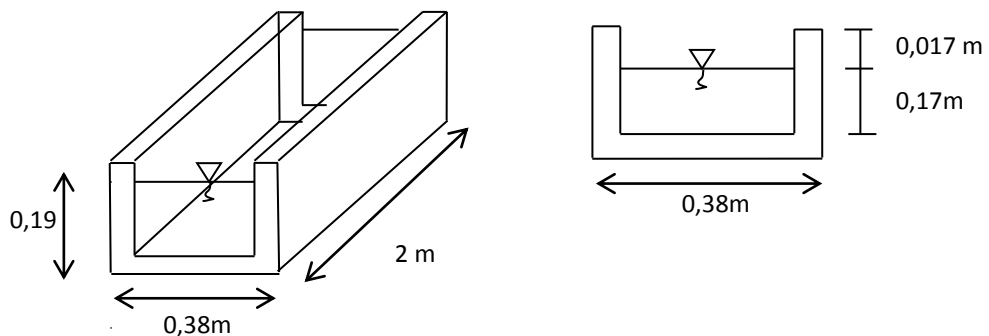
Headloss Saluran pembawa (Hf)

$$\begin{aligned} H_f &= s \times L \\ &= (0,4 \times 10^{-3} \text{ m/m}) \times 2 \text{ m} \\ &= 0,0021 \text{ m} \\ &= 2,1 \times 10^{-3} \text{ m} \end{aligned}$$

### Resume Bangunan

- Lebar Bangunan = 0,38 m
- Tinggi Saluran = 0,19 m
- Panjang Saluran = 2 m
- Slope Saluran =  $1,0 \times 10^{-3} \text{ m/m}$
- Hf Saluran =  $2,1 \times 10^{-3} \text{ m}$

### ■ Sketsa Saluran Pembawa





## 2. Screen (Bar Screen)





### ■ Kriteria Desain

- Menggunakan bar screen manual
- Dimensi kisi untuk screen manual
  - Lebar = 5-15 mm
  - Kedalaman = 25-38 mm
- Jarak antar kisi manual (r) = 25 - 50 mm
- Slope saluran manual ( $\theta$ ) =  $30^{\circ} - 45^{\circ}$
- Kecepatan melalui bar manual (v) = 0,3 – 0,6 m/dtk
- Head loss maksimum bar screen (hf) = 150 mm

(Sumber : Metchalf & Eddy, *Wastewater Engineering Treatment & Reuse, Fourth Edition, hal 316*)

- Faktor r bentuk kisi :

-

Bar Type	Bentuk	B
- Sharp-edged rectangular (segi empat sisi runcing)		2,42
- Rectangular with semicircular upstream face (segi empat sisi bulat runcing)		1,83
- Circular (bulat)		1,79
- Rectangular with semicircular upstream face and downstream faces (segi empat sisi bulat)		1,67
- Tear Shape		0,76

(Sumber : Syed R. Qasim "Wastewater Treatment Plans, Planning, Design and Operation", hal 161)

▪ **Perencanaan**

- Debit (Q) = 0,03 m<sup>3</sup>/dtk
- Kecepatan di Saluran = 0,5 m/s
- Lebar Saluran (Ws) = 0,38 m
- Dimensi Kisi :
  - Lebar Kisi (width) d = 5 mm = 0,005m
  - Kedalaman (depth) w = 30mm = 0,03m
- Faktor r bentuk kisi (β) = 1,79 (circular)
- Jarak antar kisi (r) = 50 mm = 0,05 m
- Slope saluarn (θ) = 45°

▪ **Perhitungan**

1) Tinggi bar screen

$$h = H \text{ saluran} + \text{freeboard} = 0,17 \text{ m} + 0,017 \text{ m} = 0,187 \text{ m} \approx 0,19 \text{ m}$$

2) Dimensi bar screen

$$\sin \alpha = \frac{h}{x}$$

$$\sin 45^\circ = \frac{0,19 \text{ m}}{x}$$

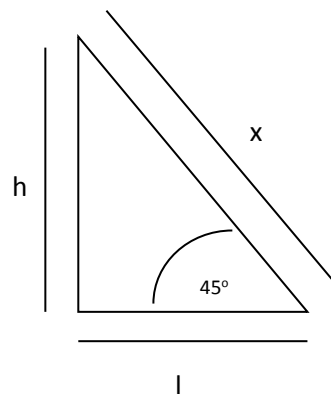
$$x = 0,22 \text{ m}$$

Jadi panjang kisi (x) = 0,22 m

$$\cos \alpha = \frac{l}{x}$$

$$\cos 45^\circ = \frac{l}{0,22 \text{ m}}$$

$$l = 0,12 \text{ m}$$



Jadi lebar sal.screen (l) = 0,12 m

1) Jumlah batang / kisi (n)

$$W_s = n \cdot d + (n + 1) \cdot r$$

$$0,38 = n \cdot 0,005 + (n + 1) \cdot 0,03$$

$$0,38 = 0,005 n + (0,05 n + 0,03)$$

$$0,38 - 0,03 = 0,055 n$$

$$n = 10 \text{ buah}$$

2) Lebar bukaan kisi (Wc)

$$W_c = W_s - n \cdot d$$

$$= 0,38 - 10 \cdot (0,005 \text{ m})$$

$$= 0,38 \text{ m}$$

3) Kecepatan setelah melalui kisi (Vi)

$$V_i = \frac{Q}{W_c \cdot h}$$

$$= \frac{0,03 \text{ m}^3/\text{dtk}}{0,38 \text{ m} \cdot 0,19 \text{ m}}$$

$$= 0,41 \text{ m/dtk}$$

4) Headloss pada bar screen (h<sub>L</sub>)

$$H_f = \frac{1}{C} \times \left( \frac{V_i^2 - v^2}{2 \times g} \right)$$

$$= \frac{1}{0,7} \times \left( \frac{0,11^2 - 0,5^2}{2 \times 9,81} \right)$$

$$= 8,5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$= 0,00085 \text{ m}$$

**( hf bar screen <150 mm) . . . . . memenuhi**

### 3. Bak Equalisasi

#### ▪ Kriteria Desain

- Jumlah Bak = 1 Unit
- Waktu Tinggal (td) = 2,5 Jam
- Tebal Dinding = 20 cm = 0,2 m

#### ▪ Perencanaan :

- $Q = 2500 \text{ m}^3 / \text{hari} = 0,03 \text{ m}^3 / \text{dtk}$  (*dari saluran pembawa*)
- $Q_{\text{max}} = 1,5 \times Q$
- $= 1,5 \times 2500 \text{ m}^3 / \text{hari} = 0,045 \text{ m}^3 / \text{dtk}$  (*dari saluran pembawa*)
- Bentuk rectangular
- $t_d = 1 \text{ jam} = 3600 \text{ dtk}$
- $h = 3 \text{ m}$

#### ▪ Perhitungan

##### 1. Volume Bak Equalisasi

$$V = Q \times T_d$$

$$V = (0,045 \text{ m}^3/\text{dtk}) \times (3600 \text{ dtk})$$

$$V = 162 \text{ m}^3$$

##### 2. Dimensi Bak Equalisasi

$$V = p \times l \times H$$

$$162 = p \times l \times 3 \quad p = 2l$$

$$162 = 2l^2 \times 3 \text{ m}$$

$$L = 5 \text{ m}$$

$$P = 10 \text{ m}$$

$$H_{\text{total}} = H + 0,2H \text{ (freeboard)}$$

$$= 3\text{m} + (0,2 \times 3\text{m})$$

$$= 3,6 \text{ m}$$

##### 3. Pompa

- ✓ Menggunakan pompa submersible grundfos type : SP 95 -1 50 Hz  
ISO 9906:2012 Grade 3B
- ✓ Ø pipa suction (inlet) & Ø discharge (outlet) = 139,5 mm
- ✓ Panjang pompa = 1,162 m
- ✓ Daya pompa = 5.5 kW
- ✓ Hf pompa = 15
- ✓ Efisiensi pompa = 75%

#### ■ Perhitungan Headloss Pompa

##### 1) Debit

$$\begin{aligned}
 Q \text{ inf Equalisasi ke DAF} &= 1680 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 70 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0,0194 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

##### 2) Kecepatan Aliran (v)

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,045}{\frac{1}{4} \times \pi \times 0,1395^2} \\
 &= 0,5 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

##### 3) Headloss Mayor

$$\text{Panjang pipa (L) discharge} = 3 + 1,3 = 3,3$$

$$\begin{aligned}
 H_f &= \frac{10,7 \times L \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \\
 &= \frac{10,7 \times 3,3 \times 0,045^{1,85}}{130^{1,85} \times 0,1395^{4,87}} \\
 &= 0,097 \text{ m}
 \end{aligned}$$

##### 5. Headloss Minor

Pipa Discharge

Accesoris = 1 belokan 90° + 1 Check valve

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai K} &= (1 \times K.\text{belokan } 90^\circ + 1 \times K.\text{ Check valve}) \\
 &= 1 (0,3) + 1 (2,50) = 2,8
 \end{aligned}$$

$$\text{Hf. Minor} = K \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

$$\text{Hf. Minor} = 2,8 \times \frac{1,84}{2 \times 9,81}$$

$$\text{Hf. Minor} = 0,26 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} 6. \text{ Total Head (Hf total)} &= \text{H.statik} + \text{Hf. Mayor} + \text{Hf. Minor} \\ &= 4 \text{ m} + 0,085 \text{ m} + 0,26 \text{ m} \\ &= 4,345 \text{ m} \end{aligned}$$

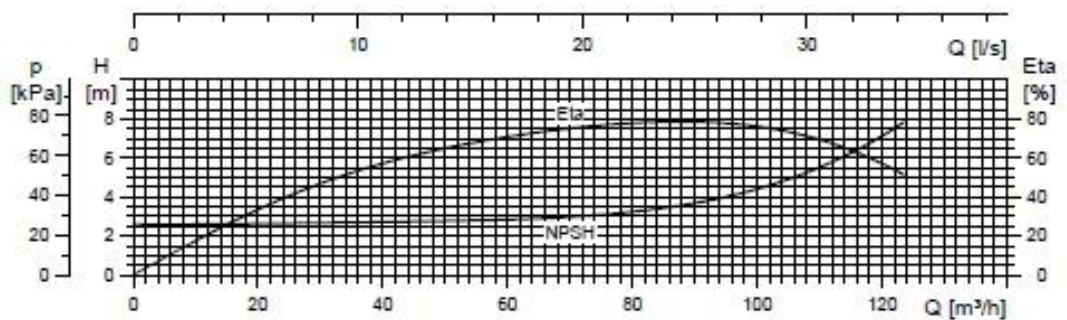
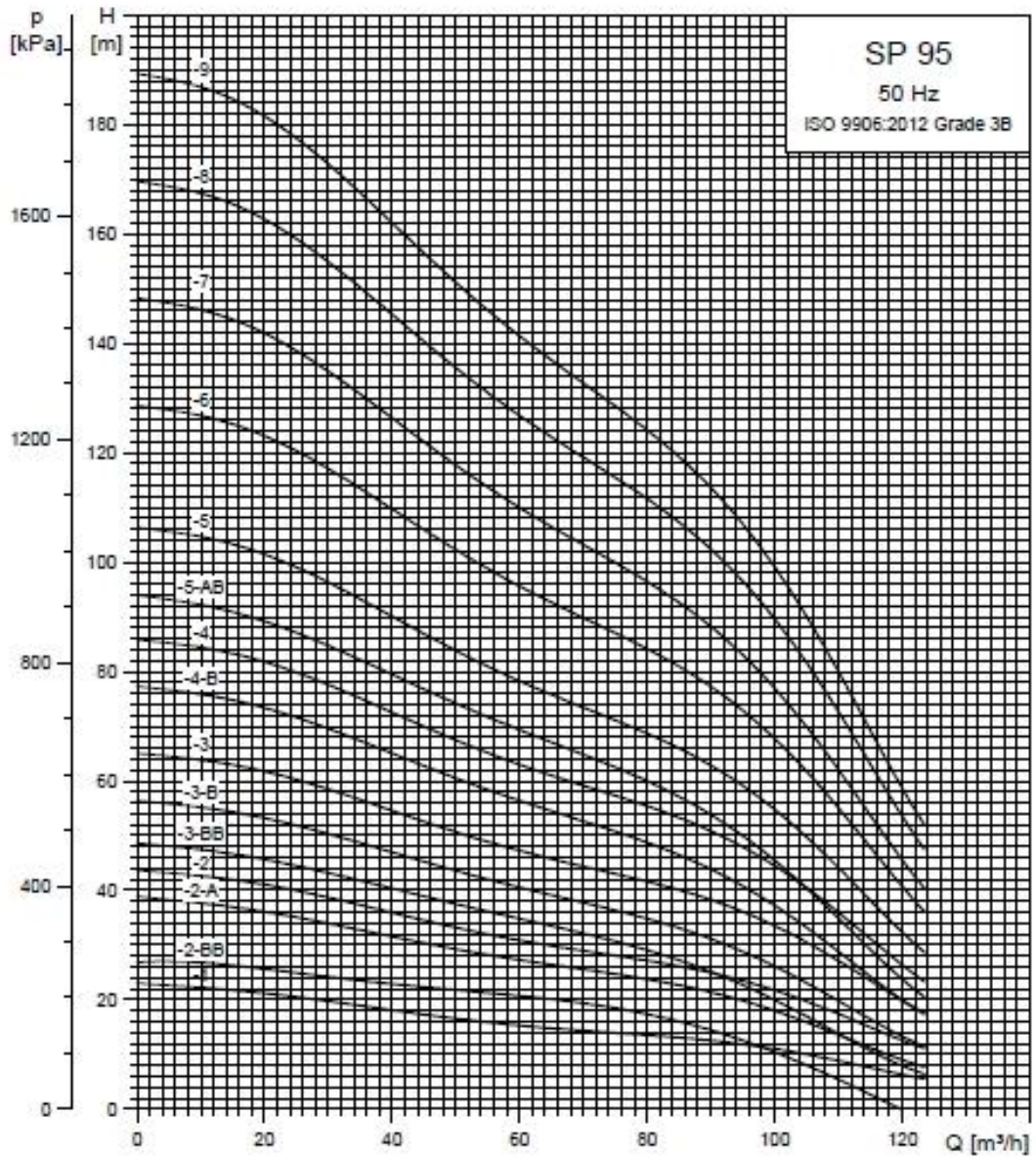
**(Hf pompa > Hf total    15    > 4,345..... memenuhi)**

**Resume :**

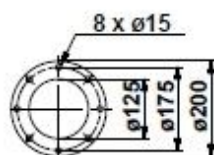
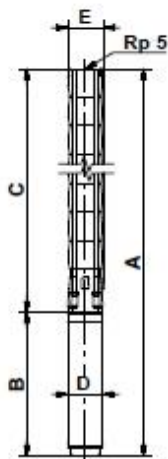
- Jumlah bak                    = 1 bak
- Diameter bak (D)            = 10,545 m
- Tinggi bak (h)                = 3,6 m
- Kebutuhan udara            = 520,83 m<sup>3</sup>/menit
- Power Surface Aerator = 219,87 kW
- Jenis Pompa                = SP 95 -1 ; 50 Hz ISO 9906:2012 Grade 3B

# SP 95

## Performance curves



## Dimensions and weights



Pump with Grundfos flange

TMA00 7872 2196

TMA00 7323 1798

Pump type	Motor		Dimensions [mm]								Net weight [kg]		
	Type	Power [kW]	Rp 5 connection				5" Grundfos flange						
			A	C	E*	E**	A	C	E*	E**		B	D
Three-phase, 3 x 230 V / 3 x 400 V													
SP 95-1	MS 6000	5.5	1162	618	178	186	1162	618	200	200	544	139.5	55
SP 95-2-BB	MS 6000	5.5	1290	746	178	186	1290	746	200	200	544	139.5	72
SP 95-2-A	MS 6000	7.5	1320	746	178	186	1320	746	200	200	574	139.5	63
SP 95-2	MS 6000	9.2	1350	746	178	186	1350	746	200	200	604	139.5	68
SP 95-3-BB	MS 6000	9.2	1478	874	178	186	1478	874	200	200	604	139.5	72
SP 95-3-B	MS 6000	11	1508	874	178	186	1508	874	200	200	634	139.5	75
SP 95-3	MS 6000	13	1538	874	178	186	1538	874	200	200	664	139.5	78
SP 95-4-B	MS 6000	15	1702	1003	178	186	1702	1003	200	200	699	139.5	86
SP 95-4	MS 6000	18.5	1757	1003	178	186	1757	1003	200	200	754	139.5	91
SP 95-5-AB	MS 6000	18.5	1885	1131	178	186	1885	1131	200	200	754	139.5	95
SP 95-5	MS 6000	22	1945	1131	178	186	1945	1131	200	200	814	139.5	101
SP 95-6	MS 6000	26	2133	1259	178	186	2133	1259	200	200	874	139.5	110
SP 95-7	MS 6000	30	2331	1387	178	186	2331	1387	200	200	944	139.5	122
SP 95-8	MMS 6	37	2827	1515	178	186	2827	1515	200	200	1312	143	168
SP 95-9	MMS 6	37	2954	1642	178	186	2954	1642	200	200	1312	143	172
SP 95-10	MMS 8000	45	3055	1785	196	204	3055	1785	205	205	1270	192	233
SP 95-11	MMS 8000	55	3264	1914	196	204	3264	1914	205	205	1350	192	251
SP 95-12	MMS 8000	55	3393	2043	196	204	3393	2043	205	205	1350	192	255
SP 95-13	MMS 8000	55	3522	2172	196	204	3522	2172	205	205	1350	192	259
SP 95-14	MMS 8000	63	3790	2300	196	204	3790	2300	205	205	1490	192	289
SP 95-15	MMS 8000	75	4019	2429	196	204					1590	192	311
SP 95-16	MMS 8000	75	4147	2557	196	204					1590	192	315
SP 95-17	MMS 8000	75	4275	2685	196	204					1590	192	319
SP 95-18	MMS 8000	92	4938	3108	196	204					1830	192	376
SP 95-19	MMS 8000	92	5066	3236	196	204					1830	192	380
SP 95-20	MMS 8000	92	5194	3364	196	204					1830	192	384

\* Maximum diameter of pump with one motor cable.

\*\* Maximum diameter of pump with two motor cables.

The pump types above are also available in N- and R-versions. See page 6.

Other types of connection are possible by means of connecting pieces. See page 108.



## 4. Flotasi

### ▪ Kriteria Desain

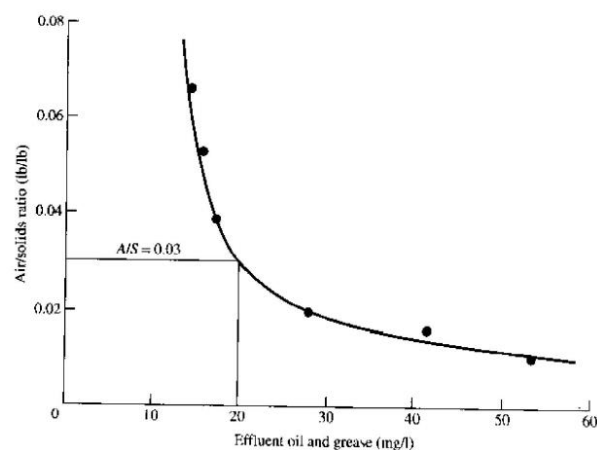
#### A. Bak Flotasi

- Waktu Detensi (td) = 20- 30 menit  
(Sumber : Industri Water Pollution Control, Eckenfelder, hal 112)
- Tekanan Udara (P) = 275 – 350 KPa
- Rasio udara per padatan (A/S) = 0,005 – 0,06
- Kecepatan kenaikan (SLR) = 8 – 160 lt/m<sup>2</sup>.min
- Fraksi kelarutan udara (f) = 0,5
- Kelarutan Udara (s<sub>a</sub>)

Temperature °C	0	10	20	30
s <sub>a</sub> (mL/L)	29,2	22,8	18,7	15,7

(Sumber : Metcalf, Waste Water Engineering Treatment & Reuse, 4th Edition, hal 419 – 423)

#### B. Bak Penampung minyak



- Effluent Minyak dan Lemak dari Bak Flotasi  
(sumber grafik : Eckenfelder, hal 111)
- Massa Jenis Minyak ( $\rho_m$ ) = 804 kg/m<sup>3</sup>

▪ **Perencanaan**

- Menggunakan sistem Dissolved Air Flotation (DAF) tanpa resirkulasi
- Menggunakan 2 bak flotasi
- Influent minyak dan lemak = 150 mg/L
- Debit (Q) = 0,03 m<sup>3</sup>/dtk = 1800 L/min
- Debit (Q) Tiap Bak = 0,015 m<sup>3</sup>/dtk = 900 L/min
- Waktu detensi (td) = 20 menit = 1200 det
- Ketinggian bak flotasi = 2 m
- Panjang bak penampung minyak (L) = L bak flotasi
- Rasio udara per padatan (A/S) = 0,06
- Fraksi kelarutan udara (f) = 5
- Kelarutan udara s<sub>a</sub> = 18,7 mL/L

▪ **Perhitungan**

**a. Bak Flotasi**

**1. Tekanan Udara**

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 \times s_a \times (f \cdot P - 1)}{S_a}$$
$$0,06 = \frac{1,3 \times 18,7 \times (0,5 \cdot P - 1)}{150}$$

$$9 = 12,155P - 24,31$$

$$P = 2,74 \text{ atm}$$

$$P = 277,63 \text{ KPa}$$

**(275 < P < 350 )..... Memenuhi**

*(Metcalf & Eddy, hal 420)*

**2. Volume Bak**

$$V = Q \times t_d$$
$$= 0,015 \text{ m}^3/\text{det} \times 1200 \text{ det}$$

$$= 18 \text{ m}^3$$

### 3. Dimensi Bak

$$\text{➤ } L = 2 B ; H = 2m$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Volume} &= L \times B \times H \\ &= 2B \times B \times H \end{aligned}$$

$$18 \text{ m}^3 = 2B^2 \times 2m$$

$$B = \sqrt{\frac{18 \text{ m}^3}{4 \text{ m}}}$$

$$\text{Lebar (B)} = 2,1 \text{ m}$$

$$\text{Panjang (L)} = 4,2 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman (H total)} = H + 20\% H \text{ (freeboard)}$$

$$= 2m + 20\% \times 2m$$

$$= 2m + 0,4m$$

$$= 2,4m \approx 2,5m$$

### 4. Surface loading Rate (SLR)

$$A = \frac{Q}{SLR}$$

$$SLR = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{900 \text{ L/min}}{2,1 \text{ m} \times 4,2 \text{ m}}$$

$$= 102 \text{ L/ m}^2 \cdot \text{min}$$

**(8 < SLR < 160 ).... Memenuhi**

*(Metcalf & Eddy, hal 420)*

### 5. Diameter Pipa Outlet

$$Q = V \times A$$

$$= V \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \times 0,015}{\pi \times 0,3}}$$

$$= 0,24 \text{ m}$$

= 9 inci

## b. Bak Penampung Minyak

- Debit limbah = 840 m<sup>3</sup>/hari  
= 840.000 L/ hari
- Influent Minyak = 150 mg/L  
Berat Minyak = 150 mg/L x Debit Limbah  
= 150 mg/L x 840.000 L/ hari  
= 126.800.000 mg/hari  
= 126,8 Kg/hari

### 1. Minyak Lemak Teremoval

$$\begin{aligned}\text{Minyak Lemak Teremoval} &= \text{Influent Minyak} \times \% \text{ removal} \\ &= 126,8 \text{ Kg/hari} \times 85\% \\ &= 107,78 \text{ Kg/hari}\end{aligned}$$

### 2. Debit Minyak Lemak ke BP minyak

$$\begin{aligned}Q &= \frac{\text{Berat Minyak}}{\rho_m} \\ &= \frac{107,78 \text{ kg/hari}}{804 \text{ kg/m}^3} \\ &= 0,134 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

### 3. Volume Bak Penampung Minyak

$$\begin{aligned}V \text{ BP Minyak} &= Q \times t_d \\ &= 0,134 \text{ m}^3/\text{hari} \times 7 \text{ hari} \\ &= 0,938 \text{ m}^3\end{aligned}$$

### 4. Dimensi Bak Penampung Minyak

- Panjang BP Minyak = Lebar Flotasi  
= 1,7 m
  - Kedalaman BP Minyak (asumsi) = 1,1 m
- $$\begin{aligned}\text{Volume BP Minyak} &= B \times L \times H \\ &= B \times 1,7 \times 1,1 \\ 0,938 \text{ m}^3 &= 2,55 \text{ m}^2 B \\ B &= 0,5 \text{ m} \\ \text{Lebar BP Minyak}(B) &\approx 0,5 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kedalaman BP Minyak} &= H + 0,5 \text{ m (freeboard)} \\
 &= 1,1 + 0,5 \text{ m} \\
 &= 1,6\text{m}
 \end{aligned}$$

### c. Baffle & Gutter

#### Baffle

Direncanakan :

- Lebar Baffle (B) = Lebar bak Flotasi  
= 1,7 m
- Jarak Baffle terhadap Gutter = 1 m
- Kedalaman Baffle (H) = 2 m

Perhitungan Baffle :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Kecepatan Belokan } (V_b) &= \frac{Q}{B \times H} \\
 &= \frac{0,015 \text{ m}^3/\text{det}}{2,1\text{m} \times 4,2\text{m}} \\
 &= 2,8 \times 10^{-3} \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

#### Gutter

Direncanakan: lebar gutter sama dengan (mengikuti) lebar bak flotasi yaitu sebesar 1,7 meter untuk kedalamannya adalah 0,5 meter.

$$B \text{ gutter} = B \text{ Flotasi}$$

$$= 1,7\text{m}$$

$$H \text{ gutter} = 0,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Debit Effluent flotasi} &= Q_{\text{in}} - Q_{\text{minyak}} \\
 &= 840 \text{ m}^3/\text{hari} - 0,134 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 839,866 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

### d. Blower

- Daya Blower ( $P_w$ ) =  $\frac{w.R.T}{29,7 . n.e} \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right]$
- Kriteria Desain dan Perencanaan :
  - $w$  = Berat aliran udara = 155 m<sup>3</sup>/min
  - Berat Standart udara = 1,2 kg/m<sup>3</sup>
  - $R$  = Konstanta gas = 8,314 kJ/Kmol. K
  - $T$  = Suhu = 20° C = 293 K
  - $P_2$  = tekanan absolut outlet = 1,56 atm
  - $P_1$  = tekanan absolut inlet = 0,95 atm
  - $n$  = 0,283 (untuk udara)
  - $e$  = efisiensi = 0,7-0,9

(Sumber : Metcalf & Eddy, *Waste Water Engineering Treatment & Reuse, 4th Edition, hal 439-441*)

- Perhitungan Daya Blower

$$\begin{aligned}
 (P_w) &= \frac{w.R.T}{29,7 . n.e} \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right] \\
 &= \frac{155 \times 1,2 \times 8,314 \times 293}{29,7 \times 0,282 \times 0,8 \times 60s/min} \left[ \left( \frac{1,56}{0,95} \right)^{0,283} - 1 \right] \\
 &= 169,83 \approx 170kW
 \end{aligned}$$

- Koefisien Discharge (CD) = 1,9
- Kecepatan saat di bak =  $Q / (\text{lebar} \times \text{kedalaman})$   
 = 0,015m<sup>3</sup>/s / ( 4,2 m x 2 m)  
 = 0,001 m/s
- Head loss melalui Bak =  $(V^2/2g) \times CD$   
 = (0,001<sup>2</sup>/2.9,81) x 1,9  
 = 0,00096 m

## 5. Grit Chamber

*Grit chamber* berfungsi untuk memisahkan partikel *grit* yang terbawa di dalam air buangan, agar tidak mengganggu proses dan pengoperasian unit selanjutnya. Selain itu, pemisahan partikel *grit* juga dapat mengurangi beban pengolahan untuk unit pengolah selanjutnya.

Secara umum, *grit chamber* dapat dibedakan 2 (dua) macam, yaitu :

### 1. *Horizontal Flow Grit Chamber*

Yaitu *grit chamber* dengan arah aliran horisontal dan kecepatan aliran terkontrol oleh unit khusus pada bagian efluen, seperti *weir* atau *parshall flume*, dan sebagainya.

### 2. *Aerated Grit Chamber*

Yaitu *grit chamber* dengan aerasi, dimana alirannya merupakan aliran spiral dan kecepatan melingkar dikontrol oleh dimensi dan suplai udara.

Kriteria desain *grit chamber* :

Tabel 5.1 Kriteria desain *grit chamber*.

Parameter	Range	Tipikal
Kemampuan meremoval (%)		
BOD	0 – 5	-
COD	0 – 5	-
SS	0 – 10	-
P	-	-
Org-N	-	-
N	-	-

Waktu detensi (detik)	15 – 60	60
Kecepatan horizontal (m/detik)	0,05 – 0,40	0,05
Kecepatan mengendap untuk meremoval :		
Material 65-mesh ( 0,21 mm) (m/menit)	0,5 – 1,3	1,0
Material 100-mesh ( 0,15 mm) (m/menit)	0,6 – 0,9	0,6
Headloss pada unit kontrol, dalam %		
kedalam saluran (%)	30 – 40	30

(Sumber : Metcalf & Eddy. 1991, Waswater Engineering : Treatment, Disposal, and Reuse. Hal: 458)

Perencanaan yang digunakan :

- menggunakan 2 (dua) unit *grit chamber* yang dioperasikan secara bergantian
- waktu detensi (td) = 60 detik = 1 menit
- kecepatan horisontal ( $V_H$ ) = 0,05 m/detik
- diameter partikel yang diendapkan = 65 mesh (0,21 mm)
- kecepatan pengendapan ( $V_S$ ) = 1,0 m/menit = 0,0083 m/detik
- Q pengolahan = 0,03 m<sup>3</sup>/detik

Perhitungan *grit chamber* :

f Luas penampang :

$$\frac{Q}{V_H} = \frac{0,03 \text{ m}^3/\text{dt}}{0,05 \text{ m/dt}}$$

$$A_{\text{Cross}} = \frac{Q}{V_H} = \frac{0,03 \text{ m}^3/\text{dt}}{0,05 \text{ m/dt}} = 0,6 \text{ m}^2$$

f Luas permukaan :

$$\frac{Q}{V_S} = \frac{0,03 \text{ m}^3/\text{dt}}{0,0083 \text{ m/detik}}$$

$$A_{\text{Surface}} = \frac{Q}{V_S} = \frac{0,03 \text{ m}^3/\text{dt}}{0,0083 \text{ m/detik}} = 3,7 \text{ m}^2$$



$$VS = 0,0083 \text{ m/dt}$$

f Kedalaman air :

$$h = V_s \times t_d = 1,0 \text{ m/menit} \times 1 \text{ menit} = 1 \text{ m}$$

f Lebar *grit chamber* :

$$b = \frac{A_{ss}}{h} = \frac{0,6 \text{ m}^2}{0,5 \text{ m}} = 1,2 \text{ m}$$

f Panjang *grit chamber* :

$$L = \frac{\text{Volume}}{b \times h} = \frac{Q \times t_d}{b \times h} = \frac{0,03 \text{ m}^3/\text{dt} \times 60 \text{ dt}}{(1,2 \times 1) \text{ m}^2} = 1,5 \text{ m}$$

f Cek  $N_{Re}$  :

$$R = \frac{b \times h}{b + (2 \times h)} = \frac{1,2 \times 1,5}{1,2 + (2 \times 1,5)} = 0,429$$

$$V_H \times R = 0,05 \times 0,429$$

Perhitungan *grit storage* :

f Direncanakan :

- debit air buangan tiap hari =  $0,03 \text{ m}^3/\text{detik} = 2592 \text{ m}^3/\text{hari}$
- kadar (kandungan pasir) =  $30 \text{ m}^3 / 10^3 \text{ m}^3$  air buangan
- pengurasan direncanakan tiap 3 hari
- bentuk *grit storage* = trapesium

f Volume pasir dalam 1 hari :

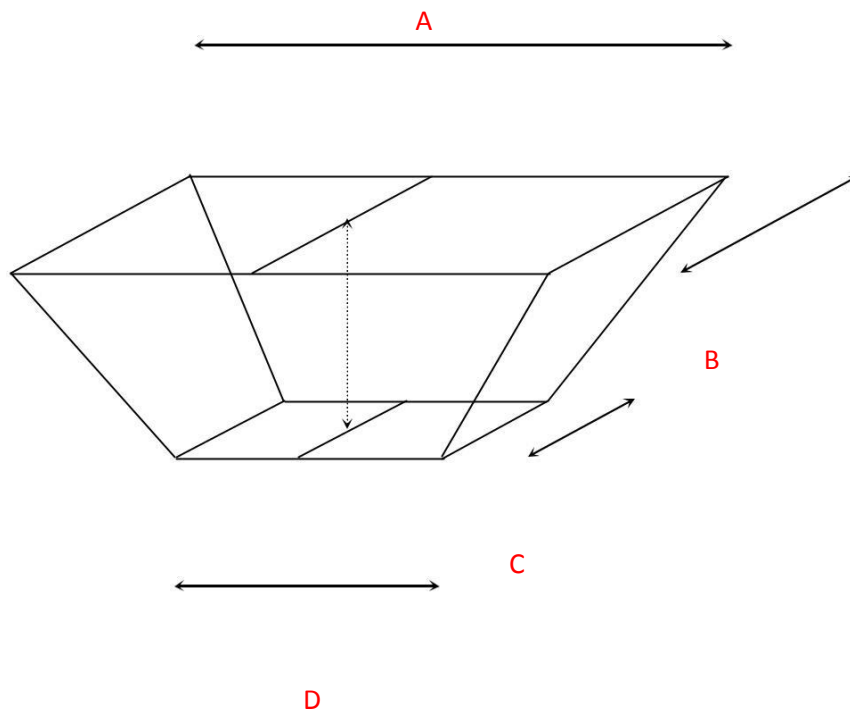
$$30$$

$$V_{\text{Pasir}} = \frac{\quad}{10^6} \times 2592 \text{ m}^3 = 1,262 \text{ m}^3$$

f Volume pengurasan :

$$V_{\text{kuras}} = 1,262 \text{ m}^3 \times 3 = 3,786 \text{ m}^3$$

Dimensi *grit storage* :



Gambar 5.1 Sketsa ruang *grit storage*.

Keterangan : a = panjang *grit chamber* = 1,5 m

b = lebar *grit chamber* = 1,4 m

c = 1,275 m

d = 0,5 m

t = kedalaman *grit storage* (m)

Luas permukaan :  $A_1 = a \times b = (1,5 \times 1,4) \text{ m}^2 = 2,1 \text{ m}^2$

Luas dasar :  $A_2 = c \times d = (1,4 \times 0,5) \text{ m}^2 = 0,7 \text{ m}^2$

$$\text{Volume grit storage} = \frac{1}{3} \times t \times (A_1 + A_2 + (A_1 \times A_2))$$

$$0,429 \text{ m}^3 = \frac{1}{3} \times t \times (2,1 + 0,7 + (2,1 \times 0,7))$$

$$t = 0,3 \text{ m}$$

Perhitungan *proportional weir* :

*f* Direncanakan :

- debit =  $0,03 \text{ m}^3/\text{detik} = 8,4 \times 10^{-4} \text{ ft}^3/\text{detik}$
- $a = 0,1 \text{ m} = 0,328 \text{ ft}$
- $y = 0,2 \text{ m} = 0,656 \text{ ft}$
- $h = \text{tinggi muka air di grit chamber} = 1,0 \text{ m} = 3,3 \text{ ft}$

$$f \quad Q = 4,97 \times (a^{0,5}) \times b \times (h - \frac{a}{3})$$

$$17,1982 = 4,97 \times (0,328)^{0,5} \times b \times (3,3 - \frac{0,328}{3})$$

$$B = 1,649 \text{ ft} = 0,502 \text{ m}$$

$$f \quad \text{Perbandingan} : \frac{y}{a} = \frac{0,656}{0,328} = 2$$

*f* Dari tabel, diperoleh nilai :  $x_b = 0,392$

$$x = 0,392 \times b = 0,392 \times 1,649 = 0,646 \text{ ft} = 0,197 \text{ m}$$

*f* Dimensi *proportional weir* :

$$a = 0,328 \text{ ft} = 0,10 \text{ m}$$

$$b = 1,649 \text{ ft} = 0,502 \text{ m}$$

$$x = 0,646 \text{ ft} = 0,197 \text{ m}$$

$$y = 0,656 \text{ ft} = 0,20 \text{ m}$$

Tabel 5.2. Nilai  $\frac{y}{A}$  Dan  $\frac{x}{B}$  untuk *proportional weir*.

$\frac{y}{A}$	$\frac{x}{b}$	$\frac{y}{a}$	$\frac{x}{b}$	$\frac{y}{a}$	$\frac{x}{b}$
0,1	0,805	1	0,500	10	0,195
0,2	0,732	2	0,392	12	0,179
0,3	0,681	3	0,333	14	0,166
0,4	0,641	4	0,295	16	0,156
0,5	0,608	5	0,268	18	0,147
0,6	0,580	6	0,247	20	0,140
0,7	0,556	7	0,230	25	0,126
0,8	0,536	8	0,216	30	0,115
0,9	0,517	9	0,205		

## 6. Extended Aeration

### 6.1. Kriteria Perencanaan

- Debit ( $Q_0$ ) =  $2500 \text{ m}^3/\text{hr} : 2 = 1250 \text{ m}^3/\text{hr}$  (2 bak)
- BOD5 influent ( $L_0$ ) =  $276,5 \text{ mg/L} = 0,2765 \text{ kg/m}^3$
- BOD5 Efluent ( $L_c$ ) =  $70 \text{ mg/l}$
- F/M ratio =  $0,05-0,15 \text{ hr} = 0,05 \text{ hr}$
- X (MLSS) =  $3000-6000 \text{ mg/L} = 3000 \text{ mg/L}$

- H (tinggi bak) = 2-5 m = 3 m
- Laju kebutuhan O<sub>2</sub> = 1-1,2 = 1,2 kg O<sub>2</sub>/kg.BOD
- Efisiensi transfer O<sub>2</sub> (OTE)= 0,4 mgVss/mgBOD

#### A. Volume dan dimensi tangki aerasi

$$V = \frac{Q_0 (L_0 - Le)}{F X} = Q_0 t_d$$

$$Q_0 = 2500 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$L_0 = \text{BOD}_5 \text{ influent} = 300 \text{ mg/l}$$

$$Le = \text{BOD}_5 \text{ efluent (sesuai standar effluent)} = 30 \text{ mg/l}$$

$$F = \text{rasio F/M (makanan dan bakteri)} = 0,05 - 0,15 \text{ hr}^{-1}$$

$$X = \text{MLSS (bakteri di tangki aerasi)}$$

$$X = 3000 - 6000 \text{ mg/l}$$

$$V = \frac{[2500 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot (300 - 30) \text{ mg/l}]}{(0,1 \text{ hr}^{-1})(3000 \frac{\text{mg}}{\text{l}})}$$

$$V = 2250 \text{ m}^3$$

$$T_d = V / Q_0$$

$$= \frac{2250 \text{ m}^3}{2500 \text{ m}^3/\text{hr}}$$

$$= 0,9 \text{ hr}$$

$$= 21,6 \text{ jam} \quad (\text{OK.....Kriteria } t_d = 18-36 \text{ jam})$$

$$\text{Ambil kedalaman : } H = 3 \text{ m} \quad (\text{criteria } 2-5 \text{ m})$$

$$L = B = 25 \text{ m}$$

$$\text{Resume : } L = 25 \text{ m}$$

$$B = 25 \text{ m}$$

$$H = 3 \text{ m}$$

## B. Kebutuhan Oksigen

Laju kebutuhan oksigen = 1,2 kg O<sub>2</sub> / kg BOD [kriteria : 1-1,2kg O<sub>2</sub>/kg BOD]

$$\begin{aligned}\text{Beban BOD} &= 2000 \text{ m}^3/\text{hr} \\ &= 300 \text{ mg/L} \\ &= 600 \text{ kg BOD/hr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Oksigen} &= [ 1,2 \text{ kg O}_2 / \text{kg BOD} ] [ 600 \text{ kg BOD/hr} ] \\ &= 720 \text{ kg O}_2/\text{hr}\end{aligned}$$

## C. Kebutuhan Power untuk Aerasi

Efisiensi transfer O<sub>2</sub> (OTE) = 1,2 kg O<sub>2</sub>/kWh (Kriteria : 0,7 – 1,4 kg O<sub>2</sub>/kWh)

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan oksigen} &= 720 \text{ kg O}_2/\text{hr} \text{ (dari perhitungan diatas)} \\ &= 30 \text{ kg O}_2/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan power aerator} &= \frac{\text{kebutuhan oksigen}}{\text{OTE}} \\ &= \frac{30 \text{ kg O}_2/\text{jam}}{1,2 \text{ kg O}_2/\text{kwh}} \quad ; [\text{kWh} \approx \text{kW} \cdot \text{jam}] \\ &= 22 \text{ kW}\end{aligned}$$

## D. Kebutuhan Power untuk Pengadukan

$$\begin{aligned}\text{Volume tangki aerasi} &= 2250 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan pengadukan} &> 5 \text{ W/m}^3 \\ &= 10 \text{ W/m}^3 \text{ (diambil)} \\ &= 10 \text{ W/m}^3 \cdot 2250 \text{ m}^3 \\ &= 22500 \text{ W} \\ &= 22,5 \text{ kW}\end{aligned}$$

## E. Jumlah Lumpur Yang Terbuang (Px)

Nilai koefisien pada suhu 30°C :

$$K_t = k_{20} \cdot \Theta^{(t-20)}$$

1.  $Y = \text{koef } Y \times K_t$

$$Y = 0,4 \times 1,04^{(30-20)}$$

$$Y = 0,59$$

2.  $P_x = Y \cdot Q(S_o - S) / 1000 \text{ g/kg}$

$$= 152,84 \text{ kg/hr} \quad (\text{MLVSS})$$

#### **F. Kebutuhan Power Untuk Pengadukan**

Volume tangki aerasi = 1800 m<sup>3</sup>

Kebutuhan pengadukan > 5 W/m<sup>3</sup>

$$= 10 \text{ W/ m}^3 \text{ (diasumsi)}$$

$$= 1800 \text{ m}^3$$

$$= 18000 \text{ W}$$

$$= 18 \text{ kW}$$

Dari kedua nilai power diatas diambil nilai yang terbesar yaitu 22 kW.

Dengan efisiensi motor 95%, maka kebutuhan power minimal menjadi 23,2 kW.

Bila 1 unit aerator dipasaran 0,5 kW (AAisi GZ-70 extended aerator)

Sehingga aerator yg harus disediakan  $23,2 / 0,5 = 48$  aerator.

## 7. Secondary Clarifier

### 7.1. Kriteria Perencanaan

Debit (Q)	=	2500	m <sup>3</sup> /hari
Over flow rate	=	8-16	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .hari
Kedalaman bangunan	=	3,5-6	m
MLSS	=	3000-6000	mg/L
Waktu detensi	=	1.5-2.5	Jam
Diameter pipa inlet	=	15-20	%
Jumlah lumpur yang terbuang (Px)	=	152,8	Kg/Hari

### 7.2. Desain Perencanaan

Bak Sedimentasi	=	2	buah
Debit Influen (Qin)	=	2500,0	m <sup>3</sup> /hari
		0,028935	m <sup>3</sup> /detik
Q tiap bak	=	1250,0	m <sup>3</sup> /hari
		0,014468	m <sup>3</sup> /detik
Over flow rate	=	8	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .hari
Kedalaman bangunan	=	4	m
Kedalaman settling	=	2	m
Waktu detensi (td)	=	2,5	jam
	=	9000	detik
MLSS	=	3000	mg/L
	=	3	kg/m <sup>3</sup>
Diameter pipa inlet	=	15	%

### 7.3. Perhitungan

$$\text{Volume} = Q \times td$$



$$\begin{aligned}
&= 130,2 \text{ m}^3 \\
A &= Q/\text{overflow} \\
&= 156,3 \text{ m}^2 \\
\text{diameter} &= \sqrt{(4*A)/\pi} \\
&= 8 \text{ m} \\
\text{Diameter in wall} &= 15\% \times \text{diameter bak} \\
&= 1,2 \text{ m} \\
A \text{ in wall} &= 1/4 \times \pi \times d^2 \text{ in wall} \\
&= 1,1 \text{ m}^2 \\
\text{Massa pada zona thickening} &= \text{MLSS} \times \text{Volume} \\
&= 390625,0 \text{ gr} \\
&= 390,6 \text{ kg} \\
&= 390625000 \text{ mg} \\
\text{Tinggi pada zona thickening} &= \text{massa zona thickening}/(\text{MLSS} \times A) \\
&= 0,8333333333 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\text{waktu pengurasan} = 2 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}
\text{Total massa yg terkumpul} &= P_x \times 2 \text{ hari} / 0.8 \\
&= 382,10 \text{ kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Total massa lumpur bak} &= \text{Total massa yg terkumpul} + \text{massa pd zona thickening} \\
&= 382,10 \text{ kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Volume lumpur bak} &= \text{Total massa lumpur bak} / \text{MLSS} \\
&= 127,37 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

jadi :

Luas permukaan (A)	=	156,3	
d	=	8	m
R	=	4,0	m
r	=	4	m
		karena $d = 2 \cdot r = 2 \cdot 4 = 8 \text{ m}$	
V clarifier	=	$\frac{1}{3} \pi h \times (R^2 \times R \times r + r^2)$	
130,2	=	50,0	h
h	=	2,6	
Kedalaman total (Htot)	=	H zona settling + H zona thickening + H zona sludge + freeboard	
	=	5,9	m
Asumsi jarak V notch	=	10	cm
	=	0,1	m
Jumlah V-notch	=	$\frac{\text{keliling bak} / \text{jarak antar Vnotch}}$	
	=	250,0	buah
jumlah Vnotch	=	$\pi \times D / \text{Jarak Vnotch}$	
	=	250,0	buah
Direncanakan			
lebar gutter	=	30	cm
	=	0,3	m
Tinggi gutter	=	30	cm
	=	0,3	m
Diameter pipa outlet			
Volume akhir	=	volume awal-volume	

$$\begin{aligned}
 & \text{lumpur} \\
 & = 2,84 \text{ m}^3 \\
 \text{Debit (Q)} & = V/td \\
 & = 0,00032 \text{ m}^3/\text{dtk} \\
 \text{Asumsi V pipa outlet} & = 0,8 \text{ m/dtk} \\
 A & = Q/V \\
 & = 0,0004 \text{ m}^2 \\
 D & = \sqrt{4 \times A / \pi} \\
 & = 0,0127 \text{ m} \\
 & \quad \quad \quad 1 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

## 8. Sludge Drying Bed

### 8.1. Kriteria Perencanaan

Waktu Pengeringan	=	5-10	hari
Tebal Lapisan Pasir	=	15-30	cm
Tebal Lapisan Kerikil	=	60	cm
Tebal Cake	=	60	cm
Berat Air dalam Cake	=	60-70	%
Diameter Pipa Underdrain	=	> 100	mm
Kadar Air	=	75	%

### 8.2. Data perencanaan

Jumlah Bed	=	8	Buah
Lumpur bak pengendap	=	152,8	kg/hari
Waktu Pengeringan	=	7	hari
Tebal Lapisan Pasir	=	0,15	m

Tebal Lapisan Kerikil	=	0,6	m
Tebal Cake	=	0,6	m
Berat Air dalam Cake	=	60%	%
Diameter Pipa Underdrain	=	> 100	mm
Kadar Air	=	75%	%
td	=	1	hari
Kecepatan aliran pipa (v)	=	0,5	m/detik

### 8.3. Perhitungan

Volume lumpur

Volume per bed

$$\begin{aligned} \text{Volume per bed} &= \text{Volume lumpur}/n \\ &= 19,10 \text{ m}^3/\text{hr} \end{aligned}$$

Volume cake sludge  
(Vi)

$$\begin{aligned} \text{Volume cake sludge} &= (\text{Volume per bed} \times (1 - P))/(1 - P_i) \\ \text{(Vi)} &= 11,94 \text{ m}^3/\text{hr} \end{aligned}$$

Volume bed

$$\begin{aligned} V_b &= V_i \times t \\ &= 83,56 \end{aligned}$$

Dimensi Bed

$$\begin{aligned} A &= V_b/\text{Tebal cake} \\ &= 139,27 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$A = P \times L$$

$$139,27 = 2L \times L$$

$$69,63541667 = L^2$$

$$8,3 \text{ m} = L$$

$$P = 2 \times L$$

$$= 16,7 \text{ m}$$

#### Dimensi Underdrain

$$\text{Volume air tiap bed (Va)} = (\text{volume lumpur per bed} - \text{volume cake}) \times \text{td}$$

$$= 7,2$$

$$\text{Total volume air} = \text{Va} \times n$$

$$= 57,30$$

$$H = \text{Volume Air}/A$$

$$= 0,4$$

$$\text{Tinggi total bak} = \text{H cake} + \text{H underdrain} + \text{freeboard}$$

$$= 1,5$$

#### Pipa Outlet

$$\text{Debit} = \text{total volume air}/\text{td}$$

$$= 57,30$$

$$A = Q/v$$

$$= 114,6$$

$$\text{Diameter pipa (D)} = \sqrt{(4 \times A)/\pi}$$

$$= 12,1$$

## LAMPIRAN C

### PROFIL HIDROLIS

Direncanakan datum sebagai tinggi permukaan tanah =  $\pm 0,00$  m

#### 1. SALURAN PEMBAWA, SCREEN

- Tinggi saluran pembawa = + 0,20 m
- Tinggi jagaan (freeboard) saluran pembawa = 0,3 m
- Headloss saluran pembawa = 0,0003 m
- Level muka air di saluran pembawa = + 0,20 m - 0,3 m - 0,0003 m  
= + 0,10003

#### 2. BAK EQUALISASI

- Tinggi Bak Equalisasi = 3,6 m - 2m (dalam tanah) = 1,6m
- Tinggi jagaan (freeboard) bak equalisasi = 0,5 m
- Headloss = 0,005 m
- Level muka air di bak equalisasi = 1,6m - 0,5m - 0,005m  
= 1,4m

#### 3. FLOTASI

- Tinggi bak flotasi = + 2,5 m
- Tinggi jagaan (freeboard) bak flotasi = 0,3 m
- Tinggi penyangga = + 1,2 m
- Headloss bak flotasi =  $4,4 \times 10^{-9}$  m
- Level muka air di bak flotasi = + 2,5 m - 0,3 m + 1,2 m -  $4,4 \times 10^{-9}$  m  
= +0,9 m

#### 4. GRIT CHAMBER

- Tinggi Bangunan = + 1,3 m
- Freeboard = 0,3 m
- Tinggi penyangga = +0,5 m
- Headloss =  $2,1 \times 10^{-9}$  m
- Level muka air = +1,0 m

#### 5. EXTENDED AERASI

- Tinggi Bangunan = 3 m
- Freeboard = 0,5 m
- Tinggi penyangga = 1,2 m
- Headloss =  $1,02 \times 10^{-4}$ m
- Level muka air =  $3\text{m} - 0,5\text{m} - 1,02\text{m} = 1,48$  m

#### 6. SECONDARY CLARIFIER

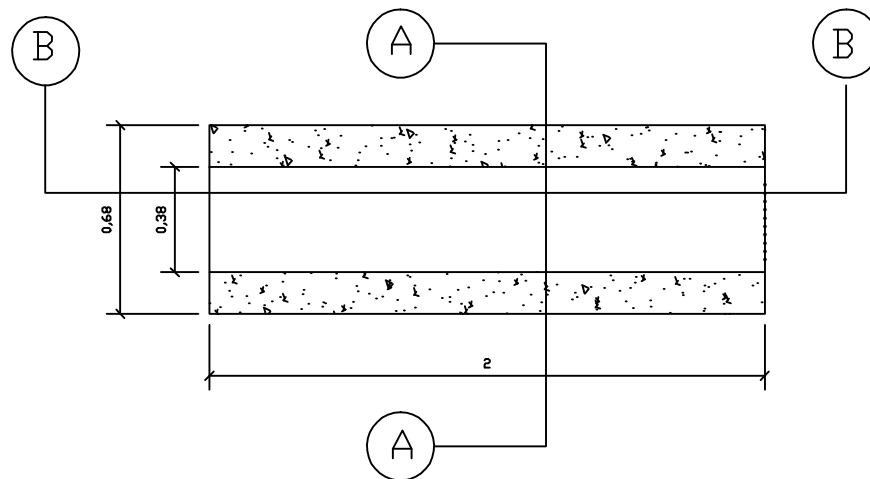
- Tinggi Bangunan = 2,6 m
- Freeboard = 0,5 m
- Tinggi penyangga = 1,2 m
- Headloss =  $2,008 \times 10^{-4}$ m
- Level muka air =  $2,6\text{m} - 0,5\text{m} - 1,2\text{m} - 2,008 \times 10^{-4}\text{m} = 0,9$  m

#### 7. SLUDGE DRYING BED

- Tinggi Bangunan = 1,5 m
- Freeboard = 0,5 m
- Tinggi penyangga = 0,5 m
- Headloss =  $2,008 \times 10^{-4}$ m
- Level muka air = 0,4m







DENAH TAMPAK ATAS SALURAN DAN SCREEN

SKALA 1 : 25

## SALURAN PEMBAWA



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**SALURAN PEMBAWA**

**SKALA:  
1 : 25**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

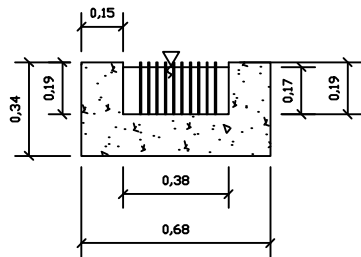
**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

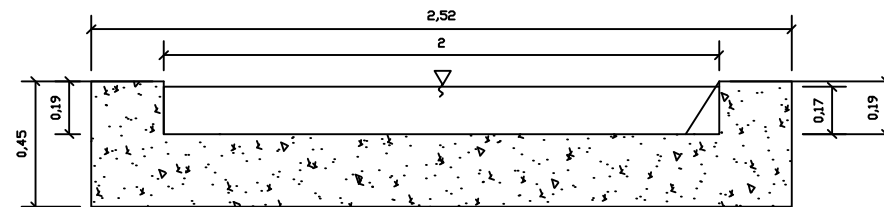
**JUDUL:**

**SALURAN PEMBAWA**

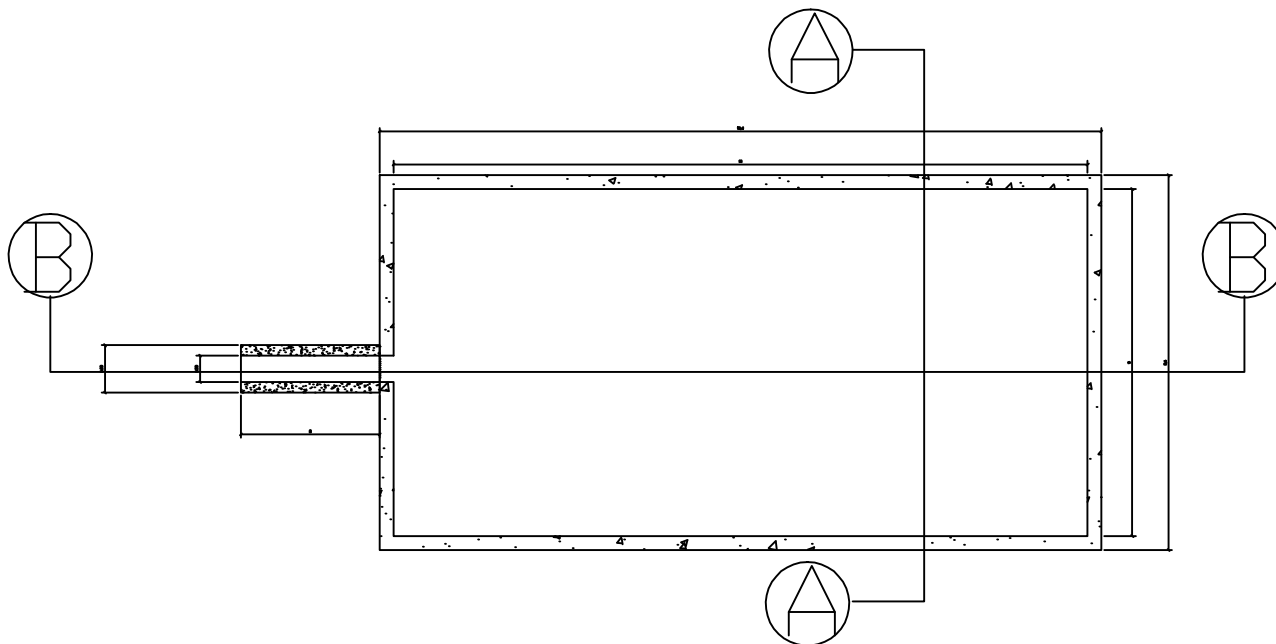
**SKALA:  
1 : 25**



**POTONGAN A-A**



**POTONGAN B-B**



**DENAH TAMPAK ATAS BAK EQUALISASI**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

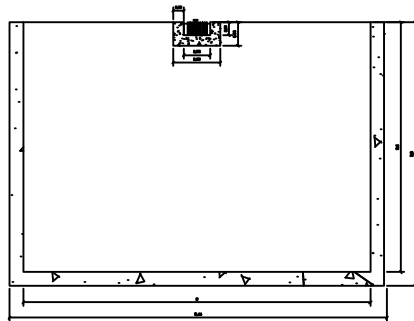
**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

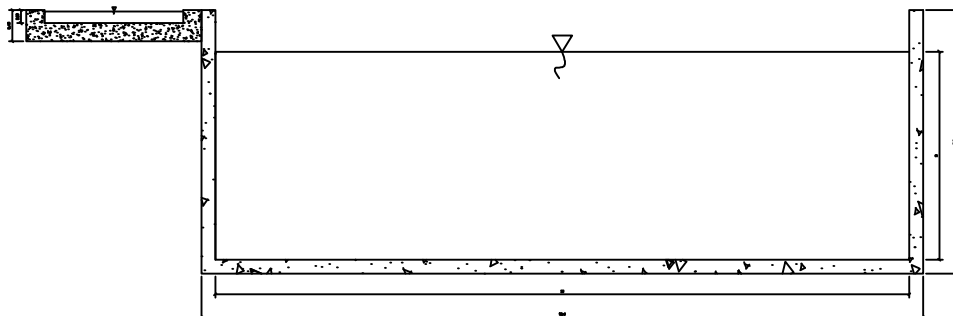
**JUDUL:**

**BAK EQUALISASI**

**SKALA:  
1 : 100**



**POTONGAN A-A BAK EQUALISASI**



**POTONGAN B-B BAK EQUALISASI**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

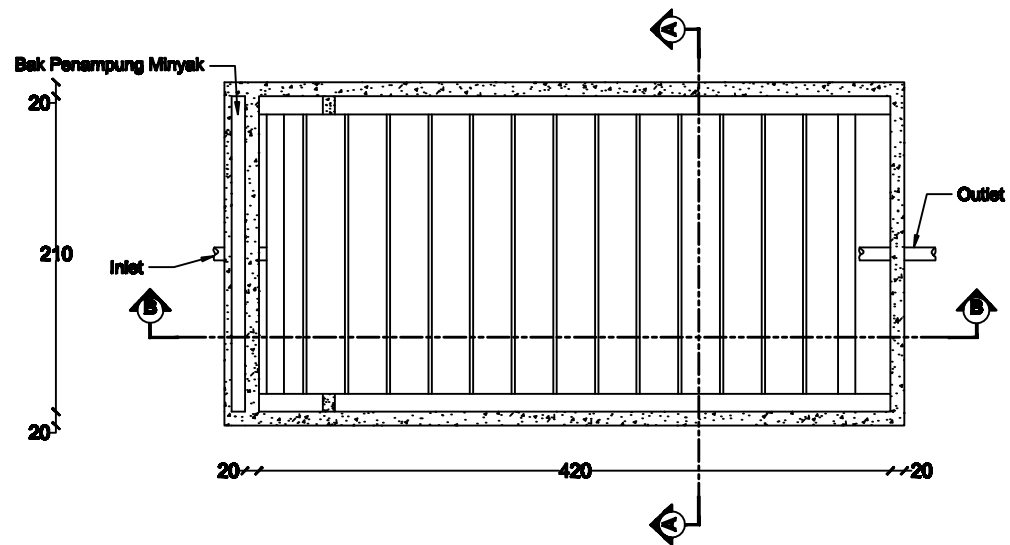
**DOSEN MATA KULIAH :  
IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :  
RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

**NAMA :  
TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:  
BAK EQUALISASI**

**SKALA:  
1 : 100**



**DENAH FLOTASI**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**BAK FLOTASI**

**SKALA:  
1 : 100**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

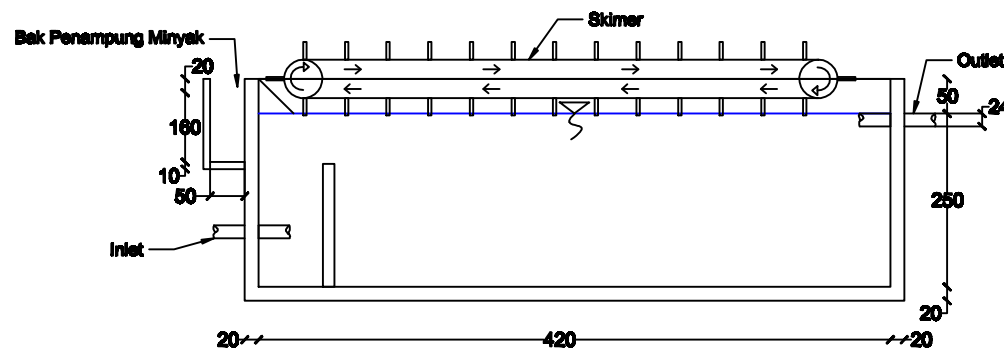
**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

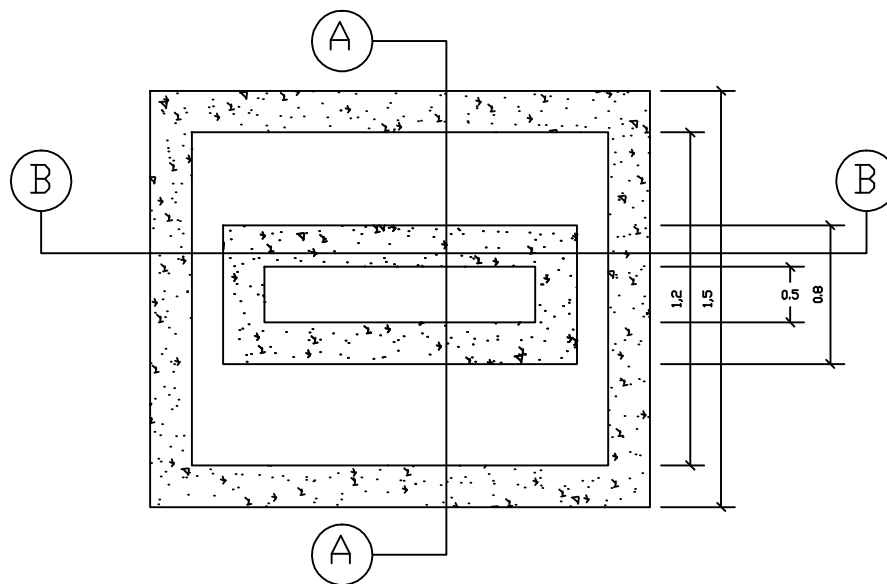
**JUDUL:**

**BAK FLOTASI**

**SKALA:  
1 : 100**



**POTONGAN B-B**



 **DENAH TAMPAK ATAS GRIT CHAMBER**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

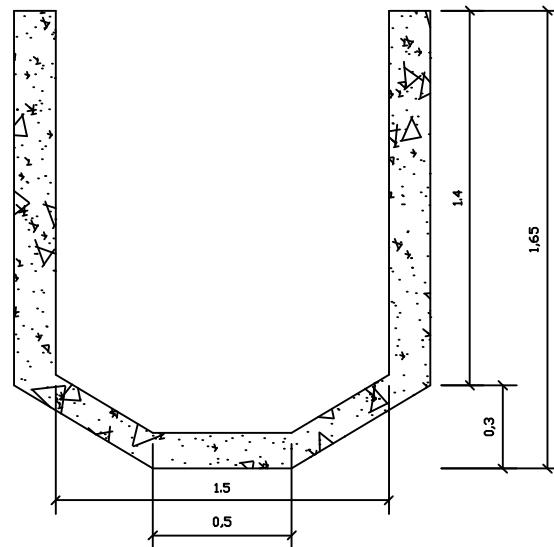
**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**GRIT CHAMBER**

**SKALA:  
1 : 25**



 **POTONGAN A-A**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

**NAMA :**

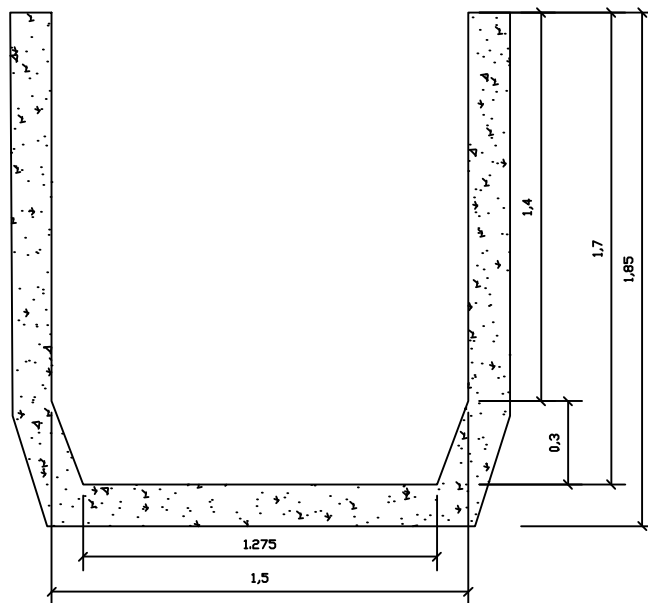
**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**GRIT CHAMBER**

**SKALA:  
1 : 25**





 **POTONGAN B-B**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

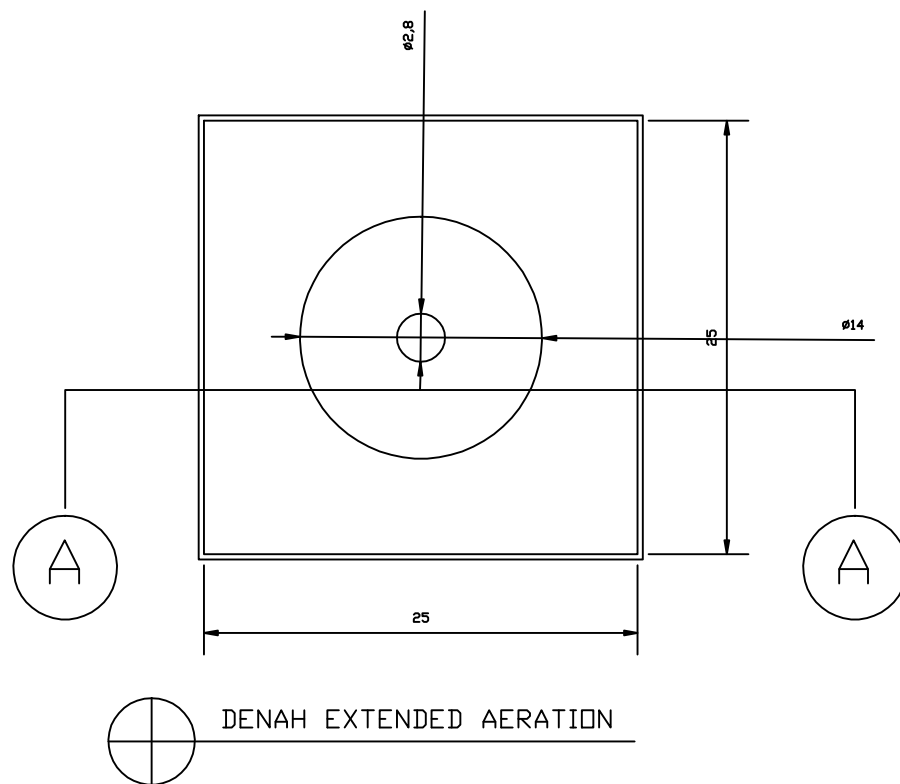
**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**GRIT CHAMBER**

**SKALA:  
1 : 25**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**EXTENDED AERATION**

**SKALA:  
1 : 400**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

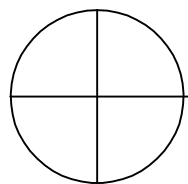
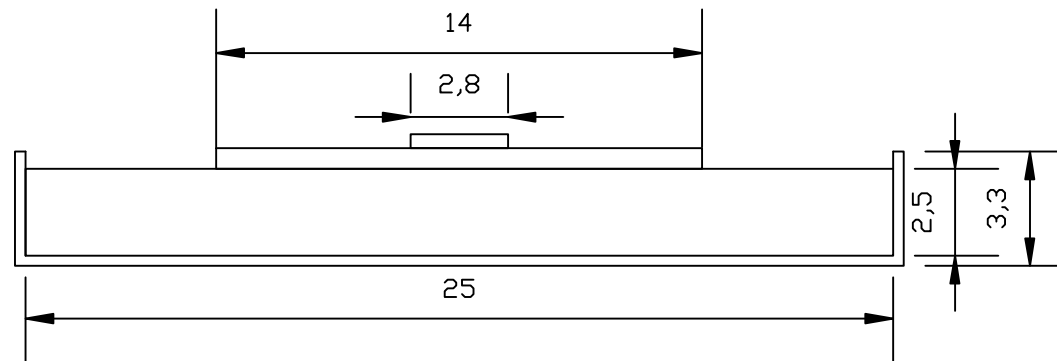
**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

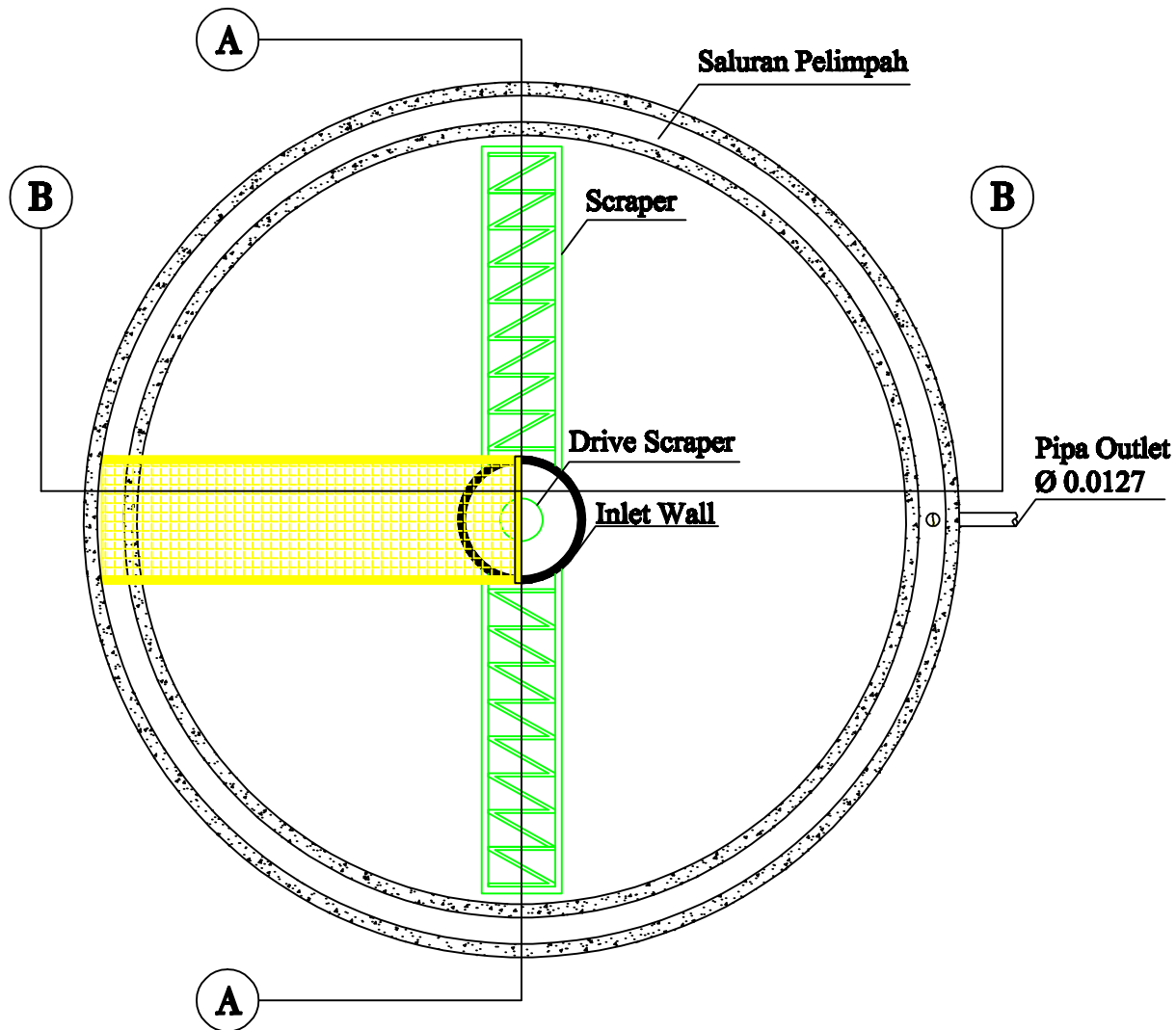
**JUDUL:**

**EXTENDED AERATION**

**SKALA:  
1 : 200**



POTONGAN A-A



⊕ Denah Secondary Clarifier



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

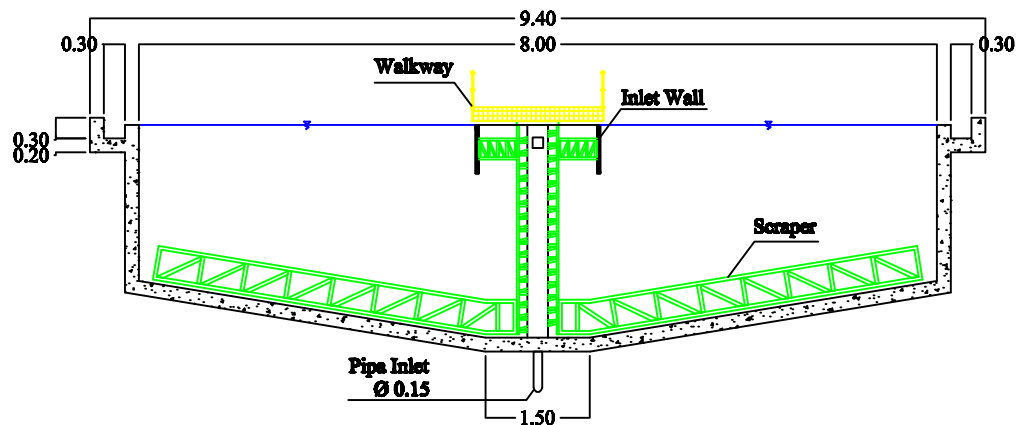
**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**CLARIFIER**

**SKALA:  
1 : 100**



⊕ Potongan A-A



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**CLARIFIER**

**SKALA:  
1 : 100**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

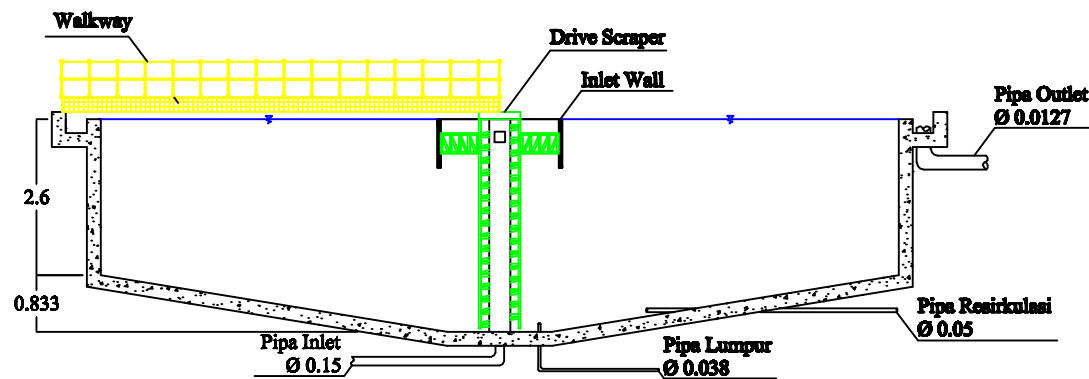
**DOSEN MATA KULIAH :  
IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :  
RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

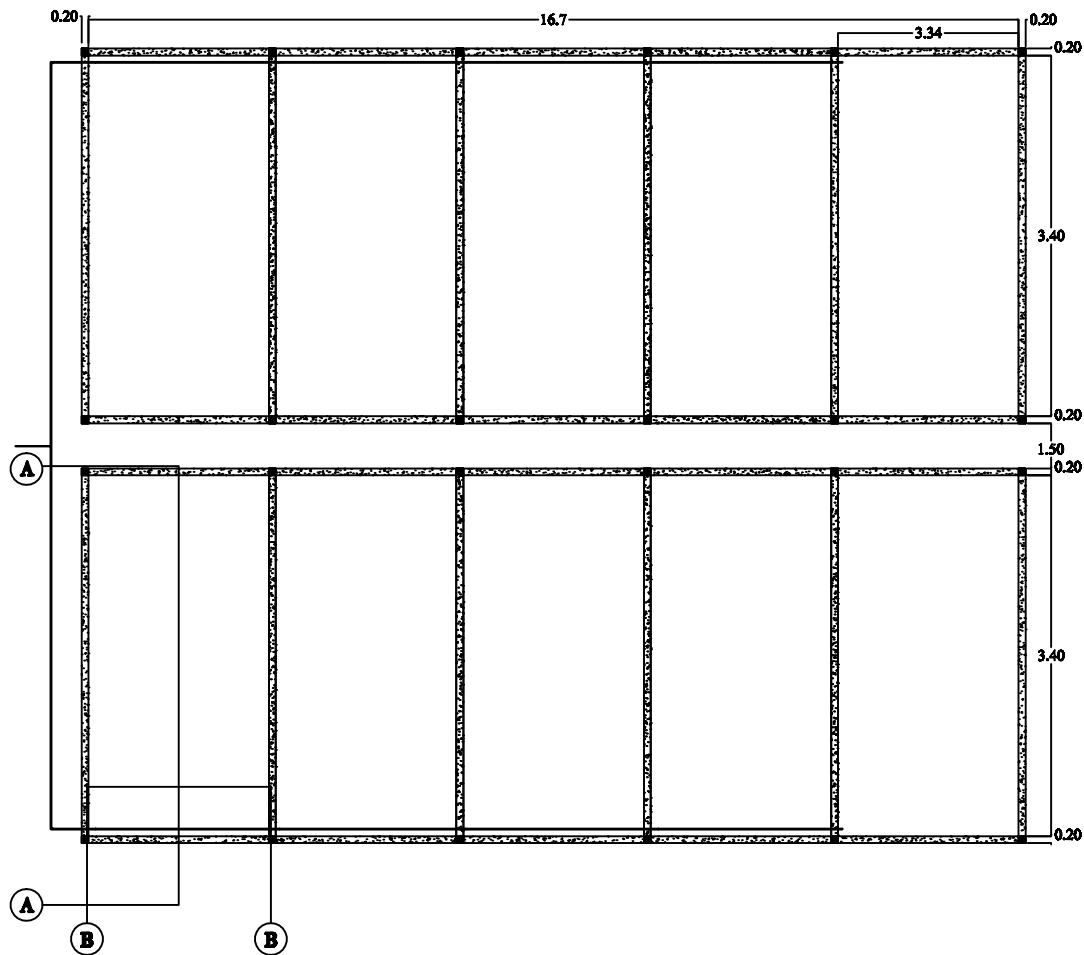
**NAMA :  
TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:  
CLARIFIER**

**SKALA:  
1 : 100**



**Potongan B-B**



⊕ Denah Sludge Drying Bed



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**SLUDGE DRYING BED**

**SKALA:  
1 : 200**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

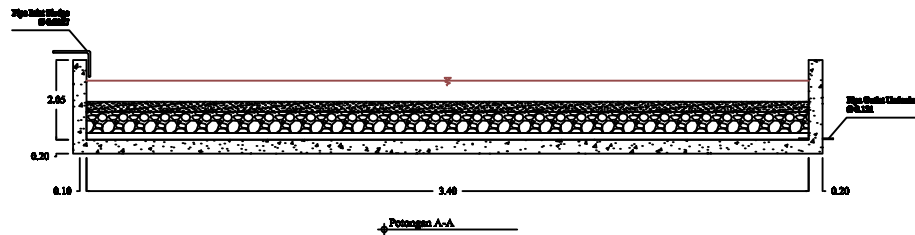
**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**SLUDGE DRYING BED**

**SKALA:  
1 : 100**







**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN**

**DOSEN MATA KULIAH :**

**IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWARI, ST., MT.**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**RADEN KOKOH H. P., ST., MT.**

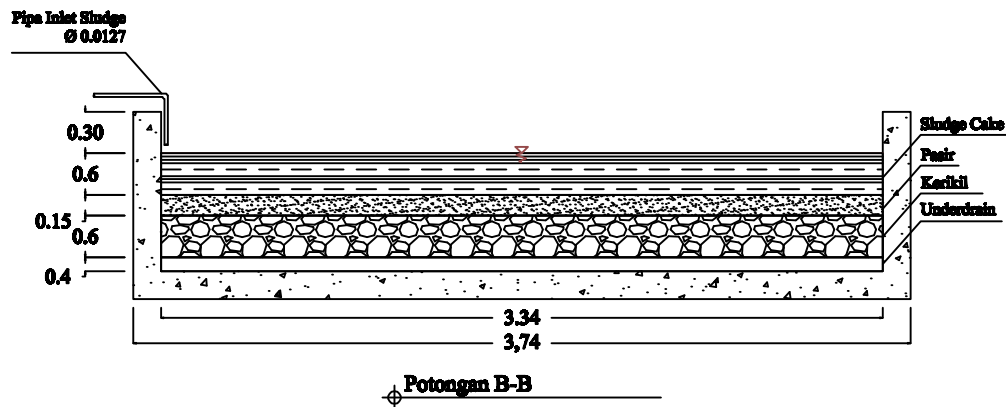
**NAMA :**

**TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)**

**JUDUL:**

**SLUDGE DRYING BED**

**SKALA:  
1 : 50**





UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

MATA KULIAH :  
TUGAS PERENCANAAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN

DOSEN MATA KULIAH :

IR. YAYOK SURYO P., MS.  
FIRRA ROSARIAWATI, ST., MT.

DOSEN PEMBIMBING :

RADEN KOKOH H. P., ST., MT.

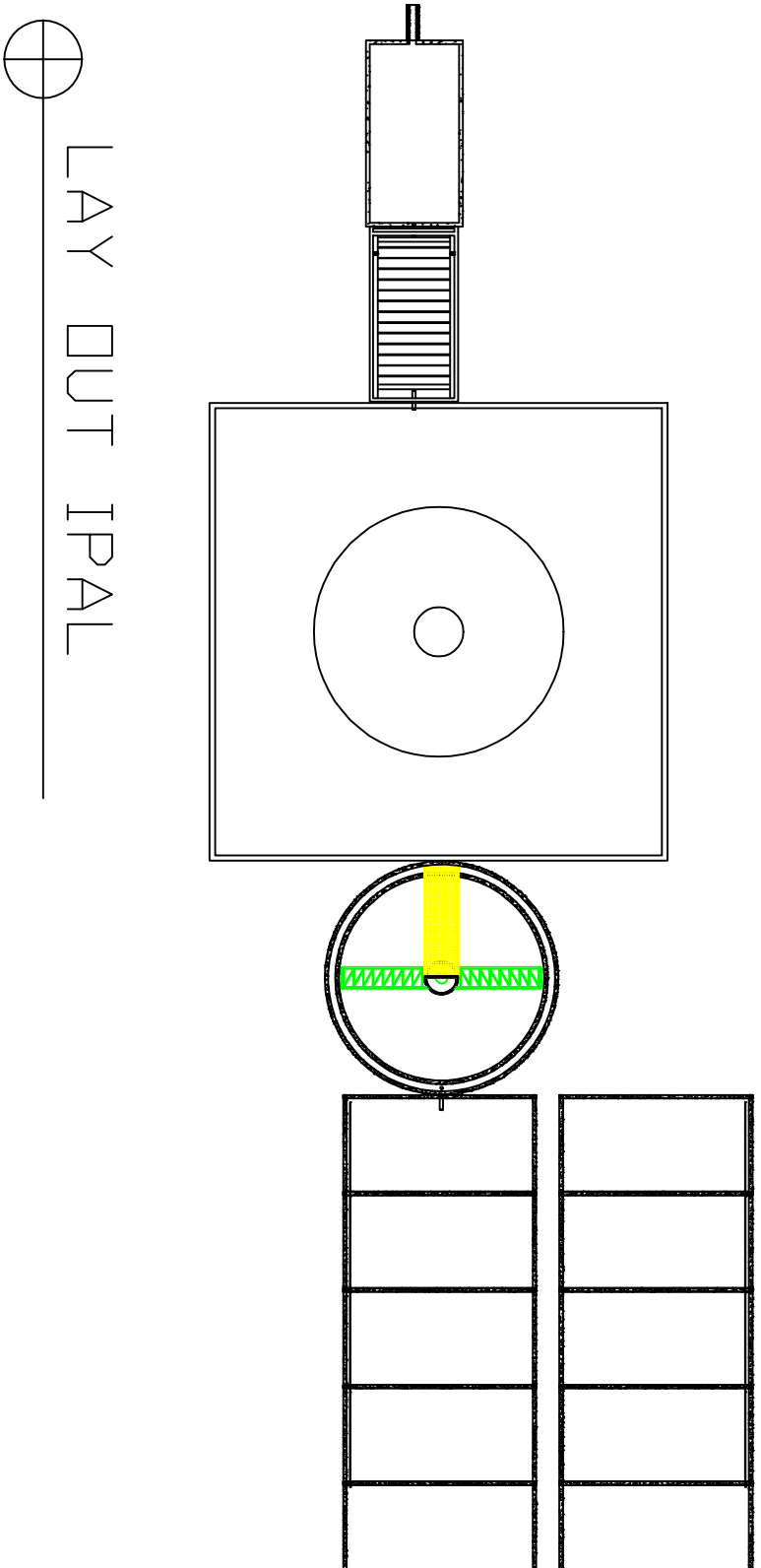
NAMA :

TINARA CANDRA DEWI  
(1552010042)

JUDUL :

LAYOUT

SKALA:  
1 : 400

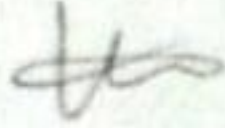

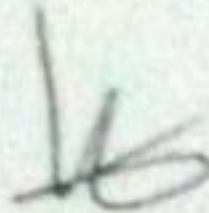
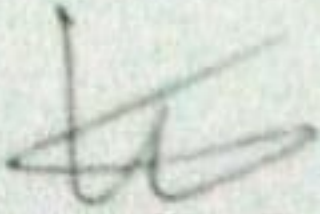
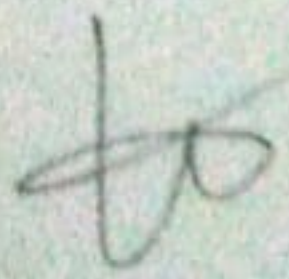


LAY OUT IPAL



## LEMBAR ASISTENSI

Tugas : Tugas Perencanaan  
Nama Mhs / NPM : Tinara Candra Dewi / 1552010042  
Kelompok : -  
Pembimbing : Raden Kokoh, ST., MT.

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	29-08-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Parameter disesuaikan (influent)</li><li>- Debit dinaikkan <math>Q = 2000 \text{ m}^3 / \text{hari}</math></li><li>- Membuat alternatif pengolahan (biologis) pada diagram alir dari berbagai segi : IPAL dan sludge</li><li>- Tipus sambil jalan sesuai alternatif</li><li>- Alternatif disertai persen removal (dicantumkan)</li><li>- Kriteria perencanaan membawa referensi (jurnal / pu)</li></ul>	
2.	12-09-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pada diagram Alir disertai alasan pemilihan bangunan pengolahan yaitu keuntungan dan kekurangannya.</li><li>- Pengol. biologis selain AS</li></ul>	
3.	19-09-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perhitungan dibuat excel</li><li>- Tambahan rumus Hf</li><li>- Lanjut perhitungan ke screen</li></ul>	
4.	26-09-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Diperbaiki hitungan</li><li>- Lanjut ke bak equalisasi</li><li>- Setelah bak equalisasi ditambah grit chamber atau bak pengendap</li></ul>	
5.	03-10-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- BOD, COD → mencari perbandingan Penurunan F/M, MLSS</li><li>- Grit chamber → bak equalisasi</li></ul>	



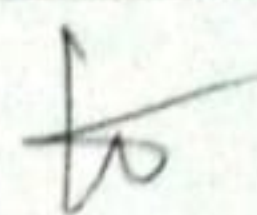
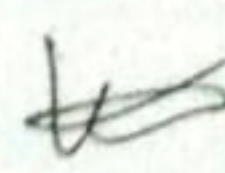
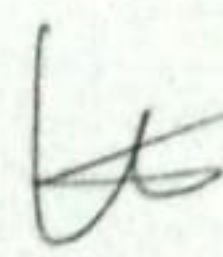
## LEMBAR ASISTENSI

Tugas : Tugas Perencanaan

Nama Mhs / NPM : Tinara Candra Dewi / 1552010042

Kelompok : -

Pembimbing : R. Kokoh, ST., MT.

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
6.	31-10-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaiki clarifier</li><li>- Rumus dicari di literatur</li><li>- lanjut SDB</li></ul>	
7	21-11-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Clarifier lumpur</li><li>- Jumlah lumpur</li></ul>	
8	28-11-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- D dicari jumlah lumpur SDB dan clarifier</li><li>- Bangunan (gambar)</li><li>- Profil hidrolis</li></ul>	
9.	05-12-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Desain bangunan IPAL (gambar)</li><li>- Bab 2 laporan</li><li>- Profil Hidrolis</li><li>- Perbaiki gambar</li><li>- Minggu depan profil hidrolis, lay out, final chede dalam bentuk PDF.</li></ul>	