

BAB VI

PROFIL HIDROLIS

Profil hidrolis dapat disebut sebagai gambaran perbedaan elevasi muka air di tiap unit pada rangkaian IPAL dari inlet hingga outlet. Tujuan dilakukan perhitungan profil hidrolis adalah untuk mengetahui tinggi muka air dari masing-masing unit bangunan pengolahan yang telah direncanakan. Perhitungan profil hidrolis mempertimbangkan elevasi tanah dan tinggi unit bangunan termasuk tinggi muka air serta dasar bangunan. Adapun perhitungan profil hidrolis bangunan pengolahan limbah industri gula Desa Cukir, Kecamatan Diwek Jombang, Jawa Timur adalah sebagai berikut.

6.1 Perhitungan Profil Hidrolis

Profil hidrolis menggambarkan tinggi permukaan air di setiap unit. Pencitraan profil hidrolis ini melibatkan elevasi permukaan tanah di setiap bangunan pengolahan dan penurunan tekanan pada bangunan-bangunan tersebut. Berikut adalah perhitungan profil hidrolis di setiap unit pengolahan. Tinggi permukaan tanah datar yang direncanakan dianggap sebagai referensi, yaitu $\pm 0,00$ m.

6.1.1 Saluran Pembawa dan Bar Screen

Direncanakan bangunan diletakkan di atas permukaan tanah.

- H total = 0,2 m
- H air = 0,184 m
- Freeboard = 0,033 m
- Tebal dinding = 0,2 m
- Slope (S) = 0,01 m/m
- Elevasi awal = $\pm 0,00$ m

$$\begin{aligned}\text{Tinggi bangunan awal} &= \text{elevasi awal} + (\text{H total} + \text{tebal dinding}) \\ &= 0,00 \text{ m} + (0,2 \text{ m} + (0,2 \text{ m})) \\ &= 0,4 \text{ m (di atas permukaan tanah)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tinggi bangunan akhir} &= \text{elevasi awal} + (\text{Tinggi bangunan Awal}) - S \\ &= \pm 0,00 \text{ m} + (0,4 \text{ m}) - (0,01 \times 4 \text{ m})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,36 \text{ m (di atas permukaan tanah)} \\
\text{Level muka air} &= \text{Tinggi bangunan awal + freeboard} \\
&= 0,4 \text{ m} + 0,1 \text{ m} \\
&= 0,41 \text{ m (di atas permukaan tanah)} \\
\text{Headloss (Hf)} &= 0,04 \text{ m/m}
\end{aligned}$$

6.1.2 Bak Ekualisasi

Direncanakan bangunan diletakkan di bawah permukaan tanah Berikut ini profile hidrolis bangunan bak ekualisasi,

- H total = 2 m
- H air = - 1,6 m
- Freeboard = 0,36 m
- Tebal dinding = 0,18 m
- Slope (S) = 0,00 m/m
- Elevasi awal = $\pm 0,00$ m

$$\begin{aligned}
\text{Tinggi bangunan awal} &= \text{elevasi awal} + (\text{H total} + \text{tebal dinding}) - \\
&= 0,00 \text{ m} - (2 \text{ m} + 0,18 \text{ m}) \\
&= - 2,18 \text{ m (di bawah permukaan tanah)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Tinggi bangunan akhir} &= \text{elevasi awal} + (\text{Tinggi bangunan Awal}) - S \\
&= 0,00 \text{ m} + (- 2,18 \text{ m}) - (0,00 \times 5 \text{ m}) \\
&= - 2,18 \text{ m (di atas permukaan tanah)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kedalaman Unit} &= \text{Tinggi bangunan awal} - \text{freeboard} \\
&= - 2,18 \text{ m} + 0,36 \text{ m} \\
&= - 1,82 \text{ m (di bawah permukaan tanah)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Level muka air} &= \text{H total} - (\text{H air} - \text{Freeboard}) \\
&= - 2 \text{ m} - (-1,6 - 0,36) \\
&= - 2 \text{ m} + 1,96 \\
&= - 0,04 \text{ m (di bawah permukaan tanah)}
\end{aligned}$$

$$\text{Headloss (Hf)} =$$

6.1.3 Grease Trap

Direncanakan bangunan diletakkan di bawah permukaan tanah, Berikut ini profile hidrolis bangunan grease trap,

- H total = 2,4 m
- H air = - 2,13 m
- Freeboard = 0,4 m
- Tebal dinding = 0,1 m
- Slope (S) = 0,00 m/m
- Elevasi awal = $\pm 0,00$ m

$$\begin{aligned} \text{Tinggi bangunan awal} &= \text{elevasi awal} + (\text{H total} + \text{tebal dinding}) - \\ &= 0,00 \text{ m} - (2,4 \text{ m} + 0,1 \text{ m}) \\ &= - 2,5 \text{ m (di bawah permukaan tanah)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi bangunan akhir} &= \text{elevasi awal} + (\text{Tinggi bangunan Awal}) - S \\ &= 0,00 \text{ m} + (- 2,5 \text{ m}) - (0,07 \times 8 \text{ m}) \\ &= - 1,91 \text{ m (di bawah permukaan tanah)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Level muka air} &= \text{H total} - (\text{H air} - \text{Freeboard}) \\ &= - 2,4 \text{ m} - (- 2,13 - 0,4) \\ &= - 2,4 \text{ m} + 2,53 \\ &= - 0,13 \text{ m (di bawah permukaan tanah)} \end{aligned}$$

$$\text{Headloss (Hf)} = 4,18 \times 10^{-8} \text{ m/m}$$

6.1.4 Netralisasi

Direncanakan bangunan diletakkan di atas permukaan tanah dengan ketinggian datar yaitu ± 2 m,

1. Tangki Pembubuh Netralisasi

- H total = 0,75 m
- H air = 0,95 m
- Freeboard = 0,25 m
- Tebal dinding = 0,2 m
- Slope (S) = 0,00 m/m
- Elevasi awal = $\pm 1,57$ m

$$\begin{aligned} \text{Tinggi bangunan awal} &= \text{elevasi awal} + (\text{H total} + \text{tebal dinding}) \\ &= + 1,57 \text{ m} - (0,75 \text{ m} + 0,2 \text{ m}) \end{aligned}$$

$$= 0,62 \text{ m (di atas permukaan tanah)}$$

$$\text{Tinggi bangunan akhir} = \text{elevasi awal} + (\text{Tinggi bangunan Awal}) - S$$

$$= + 1,57 \text{ m} - (1,62 \times 0,25 \text{ m})$$

$$= 1,73 \text{ m (di atas permukaan tanah)}$$

$$\text{Level muka air} = H \text{ total} - (H \text{ air} - \text{Freeboard}) + \text{elevasi awal}$$

$$= 0,75 \text{ m} - (0,95 - 0,25) + 1,57$$

$$= 0,75 \text{ m} + 1,075 + 1,57$$

$$= 3,02 \text{ m (di atas permukaan tanah)}$$

$$\text{Headloss (Hf)} =$$

2. Tangki Netralisasi

$$\text{- H total} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{- H air} = 1 \text{ m}$$

$$\text{- Freeboard} = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{- Tebal dinding} = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{- Slope (S)} = 0,00 \text{ m/m}$$

$$\text{- Elevasi awal} = \pm 1,57 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi bangunan awal} = \text{elevasi awal} + (H \text{ total} + \text{tebal dinding})$$

$$= + 1,57 \text{ m} - (1,2 \text{ m} + 0,2 \text{ m})$$

$$= 0,6 \text{ m (di atas permukaan tanah)}$$

$$\text{Tinggi bangunan akhir} = \text{elevasi awal} + (\text{Tinggi bangunan Awal}) - S$$

$$= 1,57 \text{ m} - (0,00 \times 1,18 \text{ m})$$

$$= 1,57 \text{ m (di atas permukaan tanah)}$$

$$\text{Level muka air} = H \text{ total} - (H \text{ air} - \text{Freeboard})$$

$$= 1,2 \text{ m} - (1 \text{ m} - 0,2 \text{ m})$$

$$= 3,57 \text{ m (di atas permukaan tanah)}$$

$$\text{Headloss (Hf)} =$$

6.1.5 Koagulasi

Direncanakan bangunan diletakkan di atas dan bawah permukaan tanah dengan ketinggian datar yaitu $\pm 0,00 \text{ m}$,

1. Tangki Pembunuh Koagulan

$$\text{- H total} = 1,34 \text{ m}$$

- H air = 1,14 m
- Freeboard = 0,2 m
- Tebal dinding = 0,05 m
- Slope (S) = 0,00 m/m
- Elevasi awal = ± 0 m

$$\begin{aligned} \text{Tinggi bangunan awal} &= \text{elevasi awal} + (\text{H total} + \text{tebal dinding}) \\ &= \pm 0 \text{ m} + (1,34 \text{ m} + 0,05 \text{ m}) \\ &= 1,39 \text{ m (di atas permukaan tanah)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi bangunan akhir} &= \text{elevasi awal} + (\text{Tinggi bangunan Awal}) - S \\ &= \pm 0 \text{ m} + (1,39 \text{ m}) - (1,39 \times 1,18 \text{ m}) \\ &= 0,05 \text{ m (di atas permukaan tanah)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Level muka air} &= \text{tinggi bangunan} - \text{freeboard} \\ &= 1,39 \text{ m} - 0,2 \text{ m} \\ &= 1,19 \text{ m (di atas permukaan tanah)} \end{aligned}$$

$$\text{Headloss (Hf)} =$$

2. Tangki Koagulasi

- H total = 2,25 m
- H bawah tanah = 1,2 m
- H air = 1,85 m
- Freeboard = 0,4 m
- Tebal dinding = 0,1 m
- Slope (S) = 0,00 m/m
- Elevasi awal = ± 0 m

$$\begin{aligned} \text{Tinggi bangunan awal} &= \text{elevasi awal} + (\text{H total} + \text{tebal dinding}) - H_{bt} \\ &= + 0 \text{ m} + (2,25 \text{ m} + 0,1 \text{ m}) - 1,2 \text{ m} \\ &= 1,15 \text{ m (di bawah permukaan tanah)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Level muka air} &= \text{tinggi bangunan} - \text{freeboard} \\ &= 1,15 \text{ m} - 0,2 \text{ m} \\ &= 0,95 \text{ m (di atas permukaan tanah)} \end{aligned}$$

$$\text{Headloss (Hf)} =$$

6.1.6 Flokulasi

Direncanakan bangunan diletakkan di atas permukaan tanah dengan ketinggian datar yaitu $\pm 0,00$ m,

- Kedalaman air = 3 m
- Kedalaman bangunan = 1,29 m
- H total = 3,6 m
- Tebal dinding = 0,1 m
- Freeboard = 0,6 m
- Tinggi bangunan = elevasi awal + (H total + tebal dinding) - H_{bt}
 $= \pm 0 \text{ m} + (3,6 \text{ m} + 0,1 \text{ m}) - 1,29 \text{ m}$
 $= 2,41 \text{ m}$ (di bawah permukaan tanah)
- Level muka air = tinggi bangunan – freeboard
 $= + 1,23 - 0,6 \text{ m}$
 $= + 0,63 \text{ m}$

$$\text{Headloss } (H_f) =$$

6.1.7 Sedimentasi II

Direncanakan bangunan diletakkan di bawah permukaan tanah dengan ketinggian datar yaitu $\pm 0,00$ m,

1. Zona Inlet

- Kedalaman air = 3 m
- H total = 4,84 m
- Tebal dinding = 0,15 m
- Freeboard = 0,4 m
- Kedalaman bangunan = elevasi awal + (H total + tebal dinding)
 $= 0 \text{ m} - (3 \text{ m} + 0,15 \text{ m}) - 0,78$
 $= - 3,98 \text{ m}$
- Level muka air = tinggi bangunan – freeboard - H_{bt}
 $= 4,94 \text{ m} - 0,4 \text{ m} - 3,98$
 $= 0,265 \text{ m}$ (di atas permukaan tanah)

$$\text{Headloss } (H_f) = 0,0015 \text{ m/m}$$

2. Zona Sludge

- H total = 1,25 m

- Tebal dinding = 0,2 m
- Freeboard = 0,6 m
- Tinggi bangunan = elevasi awal + (H total + tebal dinding)
= - 0 m + (1,25 m + 0,2 m)
= - 1,45 m
= + 0,63 m
- Headloss (H_f) = 0,0005 m/m

3. Zona Pelimpah

- H total = 0,23 m
- H air zona settling = 0,114 m
- H air limpahan = 0,114 m
- Tebal dinding = 0,02 m
- Slope (S) = 0,0000006 m/m
- Elevasi awal = 0,015 m
- Tinggi bangunan = elevasi awal + (H total + tebal dinding)
= 0,015 m + (3,6 m + 0,1 m) – 2,47
= + 1,23 m
- Level muka air = tinggi bangunan – freeboard
= + 1,23 – 0,6 m
= + 0,265 m
- Headloss (H_f) = 0,0293 m/m

6.1.8 Activated Sludge

Direncanakan bangunan diletakkan di bawah permukaan tanah dengan ketinggian datar yaitu $\pm 0,00$ m,

- Kedalaman air = 3 m
- Kedalaman total = 3,6 m
- Tebal dinding = 0,2 m
- Freeboard = 0,6 m
- Tinggi bangunan = datum – (kedalaman total + tebal dinding)
= ± 0 m – (3,6 m + 0,2 m)
= - 3,8 m (di bawah permukaan tanah)

- Level muka air = datum – (tinggi bangunan – freeboard)
= $\pm 0 \text{ m} - 3,8 \text{ m} - 0,6$
= $- 0,59 \text{ m}$ (di bawah permukaan tanah)
- Headloss (H_f) = $0,0278 \text{ m/m}$

6.1.9 Clarifier

Direncanakan bangunan diletakkan di atas permukaan tanah dengan ketinggian datar yaitu $\pm 0,00 \text{ m}$,

1. Zona Settling

- H total = $3,25 \text{ m}$
- H air = $3,255$
- Tebal dinding = $0,2 \text{ m}$
- Freeboard = $0,0 \text{ m}$
- Elevasi awal = $+ 0,15 \text{ m}$
- Tinggi bangunan = elevasi awal + (H total + tebal dinding)
= $+ 0,15 \text{ m} + (3,25 \text{ m} + 0,2 \text{ m})$
= $3,6 \text{ m}$ (di atas Permukaan tanah)

2. Zona Sludge

- H total = $0,73 \text{ m}$
- Tebal dinding = $0,2 \text{ m}$
- Elevasi awal = $- 2,34 \text{ m}$
- Tinggi bangunan = elevasi awal + (H total + tebal dinding)
= $- 2,34 \text{ m} + (0,73 \text{ m} + 0,2 \text{ m})$
= $- 3,27 \text{ m}$ (di bawah permukaan tanah)

3. Zona Pelimpah

- H total = $0,24 \text{ m}$
- Tebal dinding = $0,02 \text{ m}$
- H air limpahan = $0,2 \text{ m}$
- Elevasi awal = $0,149 \text{ m}$
- Tinggi bangunan = elevasi awal + (H total + tebal dinding)
= $0,149 \text{ m} + (0,24 \text{ m} + 0,2 \text{ m})$
= $0,589 \text{ m}$ (di atas permukaan tanah)

4. Zona Outlet

- H total = 0,24 m
- Tebal dinding = 0,2 m
- H air = 0,19 m
- Freeboard = 0,05 m
- Elevasi awal = 0,149 m
- Tinggi bangunan = elevasi awal + (H total + tebal dinding)
= 0,149 m + (0,24 m + 0,2 m)
= 0,589 m (di atas permukaan tanah)

6.1.10 Sludge Drying Bed

Direncanakan bangunan diletakkan di bawah permukaan tanah dengan ketinggian datar yaitu $\pm 0,00$ m,

- Tebal cake sludge = 0,3 m
- H total = 1,2 m
- Tebal dinding = 0,2 m
- Freeboard = 0,2 m
- Tinggi bangunan = datum + kedalaman total + tebal dinding
= - 0 m + 1,2 m + 0,2 m
= - 1,4 m (di bawah permukaan tanah)
- Level muka air = datum + tinggi bangunan – freeboard
= ± 0 m - 0,5 m – 0,04 m
= - 0,2 m (di bawah permukaan tanah)