



## Pengaruh Kekeruhan Air Baku Terhadap Waktu Pengurasan Bak Sedimentasi di IPA 1A Dan 1B PDAM Kota X

Nurlaili Suriyani<sup>1\*)</sup>, Aulia Rahmi Sudarta<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Lingkungan

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Pekanbaru, Indonesia

Email: nurlaili.suriyani4014@student.unri.ac.id

---

### Abstrak

Ruang lumpur pada bak sedimentasi perlu dilakukan pengurasan secara berkala untuk mencegah peluapan lumpur ke unit pengolahan selanjutnya. Pada IPA 1A dan 1B Kota X masih menerapkan sistem pengurasan bak sedimentasi secara manual, dimana operator akan membuka pipa outlet lumpur jika dirasa ruang lumpur sudah penuh, dengan penentuan waktu pengurasan didasarkan pada pengalaman lapangan yang sudah lama dijalani. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui waktu pemenuhan ruang lumpur yang tepat pada bak sedimentasi sesuai dengan tingkat kekeruhan air baku yang terjadi, dengan maksud agar operator yang bekerja dapat mengetahui kapan seharusnya melakukan pengurasan ruang lumpur. Perhitungan waktu pengurasan pada ruang lumpur dilakukan dengan beberapa tahap, diantaranya: mengukur tingkat kekeruhan air baku; menentukan dosis optimum PAC; menghitung volume lumpur yang dihasilkan; menghitung volume ruang lumpur bak sedimentasi; menghitung waktu pemenuhan ruang lumpur bak sedimentasi; menghitung durasi pengurasan bak sedimentasi. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan waktu pemenuhan bak sedimentasi pada tingkat kekeruhan air baku rendah akan penuh dalam waktu 4,5 hari, pada tingkat kekeruhan air baku sedang akan penuh selama 1,6 hari, serta pada tingkat kekeruhan air baku tinggi akan penuh setelah 0,3 hari, dengan durasi pengurasan ruang lumpur selama 22,6 detik.

**Kata kunci:** Pengurasan bak sedimentasi, ruang lumpur, Instalasi Pengolahan Air Minum, IPA, lumpur.

---

### 1. PENDAHULUAN

Setiap instalasi pengolahan air memproduksi hasil sampingan berupa residu (lumpur) dari berbagai macam proses pengolahan (Qasim et al. 2000). Lumpur yang dihasilkan pada instalasi pengolahan air dapat berasal dari partikel-partikel yang terkandung pada air baku yang sudah diendapkan, serta bisa berasal dari bahan kimia yang ditambahkan kedalam air untuk proses pengolahan air tersebut. Proses penjernihan air yang terjadi pada IPA yaitu dengan menambahkan bahan penjernih aluminium sulfat atau *poly aluminium chloride* (PAC). Penambahan zat kimia (koagulan) pada proses koagulasi dilakukan untuk mempercepat pengendapan partikel-partikel kecil di dalam air dan menghasilkan lumpur. Lumpur ini umumnya mengandung berbagai macam mineral dan material organik yang berasal dari air baku dan residu senyawa koagulan yang digunakan dalam proses pengolahan (Adityosulindro et al, 2013).

Lumpur hasil dari proses koagulasi dan flokulasi ini akan diendapkan secara gravitasi pada ruang lumpur yang terdapat pada unit sedimentasi. Ruang lumpur pada unit sedimentasi berada pada zona lumpur, yang dimana pada zona inilah lumpur-lumpur yang mengendap terakumulasi yang kemudian

akan dilakukan pengurasan secara otomatis ataupun secara manual. Penampungan lumpur merupakan bagian penting lainnya dalam unit sedimentasi. Produk dari proses sedimentasi selain air dengan kualitas yang lebih baik, juga menghasilkan lumpur sebagai buangan hasil penyisihan. Bertambahnya beban pengotor pada air baku yang diakibatkan oleh musim penghujan ataupun cuaca buruk menyebabkan meningkatnya jumlah lumpur yang dihasilkan pada ruang lumpur bak sedimentasi, sehingga perlu dilakukan pengurasan ruang lumpur secara berkala.

Ruang penampung lumpur (ruang lumpur) pada bak sedimentasi jika dibiarkan terus menerus menampung lumpur hasil proses sedimentasi lama-kelamaan akan mengalami pemenuhan karenaketerbatasan volume dari ruang lumpur yang telah disesuaikan dengan kriteria desain IPA. Pemenuhan ruang lumpur ini jika dibiarkan akan mengakibatkan lumpur yang sudah mengendap sebelumnya akan kembali melayang-layang ke permukaan bak sedimentasi yang kemudian akan terbawa ke dalam saluran efluen bak sedimentasi. Hal ini mengakibatkan kekeruhan pada air hasil proses sedimentasi meningkat, sehingga beban pengolahan unit selanjutnya akan bertambah. Maka dari itu ruang lumpur pada unit sedimentasi perlu dilakukan pengurasan secara berkala untuk mencegah peluapan lumpur seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Biasanya pengurasan ruang lumpur pada unit sedimentasi dilakukan satu atau dua kali seminggu, hal ini tergantung pada tingkat kekeruhan air baku yang terjadi serta volume bak lumpur yang ada.

Pada IPA 1A dan 1B kota X masih menerapkan sistem pengurasan bak sedimentasi secara manual, dimana operator akan membuka pipa outlet lumpur jika dirasa ruang lumpur sudah penuh, hal ini didasarkan pada pengalaman lapangan yang sudah lama dijalani. Berdasarkan latar belakang di atas, dilakukan penelitian tentang pengaruh kekeruhan air baku terhadap waktu pengurasan bak sedimentasi di IPA, dengan tujuan mengetahui waktu pemenuhan ruang lumpur pada bak sedimentasi sesuai dengan tingkat kekeruhan air baku, sehingga operator yang bekerja dapat mengetahui kapan seharusnya melakukan pengurasan pada ruang lumpur.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Menghitung waktu yang tepat untuk melakukan pengurasan ruang lumpur dengan durasi yang pas pada unit sedimentasi yang didasarkan pada tingkat kekeruhan air baku yang terjadi diperlukan beberapa tahapan yang harus dilakukan, diantaranya:

1. Mengukur tingkat kekeruhan air baku yang terjadi
2. Menentukan dosis optimum *Poly Aluminium Chloride* (PAC)
3. Menghitung volume lumpur yang dihasilkan
4. Menghitung volume ruang lumpur bak sedimentasi
5. Menghitung waktu pemenuhan ruang lumpur bak sedimentasi
6. Menghitung durasi pengurasan bak sedimentasi.

IPA Kota X mengkategorikan tingkat kekeruhan air baku menjadi beberapa tingkat diantaranya kekeruhan rendah, kekeruhan sedang, dan dan kekeruhan tinggi.

**Tabel 1.** Tingkat Kekeruhan Air

| Tingkat Kekeruhan | Rentang Kekeruhan |
|-------------------|-------------------|
| Rendah            | 0-200 NTU         |
| Sedang            | 201-1000 NTU      |
| Tinggi            | > 1000 NTU        |

### 2.1 Mengukur Tingkat Kekeruhan Air Baku

Kualitas air baku pada unit IPA diuji dengan parameter kekeruhan air menggunakan alat turbidimeter.

## 2.2 Menentukan Dosis Optimum Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC)

Koagulasi-flokulasi adalah proses berkumpulnya partikel-partikel halus yang tidak dapat diendapkan secara gravitasi, sehingga membentuk gumpalan partikel yang lebih besar atau flok yang dapat diendapkan dengan bantuan koagulan. Menurut Ebeling dan Ogden (2004), koagulasi merupakan proses menurunkan atau menetralkan muatan listrik pada partikel tersuspensi dan flokulasi adalah proses berkumpulnya partikel-partikel flok mikro membentuk aglomerasi besar melalui pengadukan fisis atau melalui aksi pengikatan oleh flokulan.

Koagulan adalah senyawa dari bahan anorganik atau organik dalam berbentuk cairan atau serbuk yang memiliki kemampuan mendestabilisasi koloid dengan cara menetralkan muatan listrik pada permukaan koloid sehingga koloid dapat bergabung satu sama lain membentuk flok dengan ukuran yang lebih besar sehingga mudah mengendap. Pada IPA Lubuk Paraku menggunakan koagulan PAC. PAC adalah polimer kompleks berantai panjang yaitu  $\text{AlnCl}(3n-m)(\text{OH})m$ . Penentuan dosis optimum yaitu analisis dimana data dari hasil uji coba beberapa dosis koagulan PAC yang digunakan pada kegiatan *jar test* diteliti untuk dijadikan dasar dalam menentukan dosis koagulan PAC.

## 2.3 Menghitung Volume Lumpur Yang Dihasilkan

Penambahan zat kimia (koagulan) pada proses koagulasi dilakukan untuk mempercepat pengendapan partikel-partikel kecil di dalam air dan menghasilkan lumpur. Lumpur ini umumnya mengandung berbagai macam mineral dan materi organik yang berasal air baku dan residu senyawa koagulan yang digunakan dalam proses pengolahan (Adityosulindro et al, 2013). Lumpur hasil dari proses koagulasi dan flokulasi ini akan diendapkan secara gravitasi menggunakan tangki *imhoffcone* sebagai pengganti unit bak sedimentasi pada instalasi pengolahan, yang selanjutnya hasil timbulan lumpur pada *imhoff cone* akan dikonversikan terhadap ruang lumpur yang tersedia di dalam unit bak sedimentasi dengan menggunakan rumus:

$$\text{Volume Lumpur Pada IPA} = \text{Volume Lumpur Pada Imhoff Cone} \times \text{Debit IPA}$$

## 2.4 Menghitung Volume Ruang Lumpur Pada Bak Sedimentasi

Volume ruang lumpur pada bak sedimentasi harus diperhitungkan, hal ini dikarenakan ruang lumpur pada bak sedimentasi sewaktu waktu dapat mengalami pemenuhan dan apabila tidak dilakukan perawatan terhadap unit instalasi pengolahan air, maka kualitas air hasil olahan dapat menurun. Ruang lumpur pada bak sedimentasi berbentuk limas segi empat terpancung yang dapat ditentukan volumenya menggunakan rumus :

$$\text{Volume Ruang Lumpur (V)} = \frac{1}{3} t \times (L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2})$$

Dimana :

t : Tinggi Ruang Lumpur

$L_1$  : Luas Atap Ruang Lumpur

$L_2$  : Luas Alas Ruang Lumpur

## 2.5 Menghitung Waktu Pemenuhan Ruang Lumpur Bak Sedimentasi

Menghitung waktu pemenuhan ruang lumpur dilakukan untuk mengetahui kapan ruang lumpur yang terdapat di dalam bak sedimentasi mengalami pemenuhan sehingga kualitas air hasil olahan dapat terjaga dan waktu pelaksanaan perawatan IPA menjadi lebih teratur. Perhitungan waktu pemenuhan ruang lumpur dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Waktu Pemenuhan Ruang Lumpur (t)}}{\text{Volume Ruang Lumpur}} \\ &= \frac{\text{Debit Lumpur yang Dihasilkan Pada IPA}}{\text{Volume Ruang Lumpur}} \end{aligned}$$

## 2.6 Menghitung Durasi Pengurasan Ruang Lumpur Bak Sedimentasi

Ruang lumpur yang telah penuh oleh endapan lumpur harus dibuang menggunakan pipa *outlet* dengan durasi tertentu, waktu pengurasan ruang lumpur pada bak sedimentasi dilakukan untuk mendapatkan waktu paling optimum dalam pelaksanaan perawatan IPA. agar proses pengolahan air dapat dilanjutkan dan pengolahan air berjalan dengan optimal. Perhitungan waktu pengurasan ruang lumpur dapat dilakukan setelah mengetahui nilai tekanan dan diameter pipa *outlet* yang digunakan. Perhitungan waktu pengurasan ruang lumpur dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$\text{Waktu Pengurasan} = \frac{V}{(2 \times g \times P \times 10)^{0,5} \times (0,25 \times \pi \times r^2)}$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Nilai kekeruhan Air Baku

Nilai pengukuran 15 tingkat kekeruhan air baku selama 15 hari menggunakan turbidimeter pada IPA Lubuk Paraku dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

**Tabel 2.** Data nilai kekeruhan air Baku pada IPA Lubuk Paraku

| No | Hari/Tanggal         | PH  | Waktu | Kekeruhan Awal (NTU) |
|----|----------------------|-----|-------|----------------------|
| 1  | Rabu,12 Juli 2023    | 7,5 | 14:00 | 10                   |
| 2  | Kamis,13 Juli 2023   | 7,5 | 18:00 | 81                   |
| 3  | Jumat,14 Juli 2023   | 7,5 | 20:00 | 146                  |
| 4  | Sabtu,15 Juli 2023   | 7,5 | 06:30 | 314                  |
| 5  | Minggu,16 Juli 2023  | 7,5 | 15.00 | 223                  |
| 6  | Senin,17 Juli 2023   | 7,5 | 19.28 | 1710                 |
| 7  | Selasa,18 Juli 2023  | 7,5 | 10.30 | 15,5                 |
| 8  | Rabu,19 Juli 2023    | 7,5 | 16.23 | 78,6                 |
| 9  | Kamis, 20 Juli 2023  | 7,5 | 14.44 | 12,2                 |
| 10 | Jum'at, 21 Juli 2023 | 7,5 | 16.45 | 225                  |
| 11 | Sabtu, 22 Juli 2023  | 7,5 | 14.00 | 186                  |
| 12 | Minggu, 23 Juli 2023 | 7,5 | 10.13 | 8,72                 |
| 13 | Senin, 24 Juli 2023  | 7,5 | 11.29 | 5,74                 |
| 14 | Selasa, 25 Juli 2023 | 7,5 | 13.20 | 88,5                 |
| 15 | Rabu, 26 Juli 2023   | 7,5 | 14.38 | 2,72                 |

Sumber: Data Perhitungan Kerja Praktik, 2023

#### 3.2 Dosis Optimum Koagulan PAC

Penentuan dosis optimum koagulan dilakukan dengan melakukan analisis menggunakan *jar test*. Hasil pengujian menggunakan *jar test* pada 15 tingkat kekeruhan air baku selama 15 hari, dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian *Jar Test* Air Baku IPA Lubuk Paraku

| No | Hari/Tanggal         | PH  | Waktu | Kekeruhan Awal (NTU) | Dosis Koagulan Optimum (mg/L) | Kekeruhan Akhir (NTU) |
|----|----------------------|-----|-------|----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1  | Rabu, 12 Juli 2023   | 7,5 | 14:00 | 10                   | 2                             | 1,82                  |
| 2  | Kamis, 13 Juli 2023  | 7,5 | 18:00 | 81                   | 5                             | 9                     |
| 3  | Jumat, 14 Juli 2023  | 7,5 | 20:00 | 146                  | 5                             | 17,9                  |
| 4  | Sabtu, 15 Juli 2023  | 7,5 | 06:30 | 314                  | 5                             | 3,2                   |
| 5  | Minggu, 16 Juli 2023 | 7,5 | 15:00 | 223                  | 3                             | 3,43                  |
| 6  | Senin, 17 Juli 2023  | 7,5 | 19:28 | 1710                 | 25                            | 2,60                  |
| 7  | Selasa, 18 Juli 2023 | 7,5 | 10:30 | 15,5                 | 1                             | 4,29                  |
| 8  | Rabu, 19 Juli 2023   | 7,5 | 16:23 | 78,6                 | 5                             | 6,20                  |
| 9  | Kamis, 20 Juli 2023  | 7,5 | 14:44 | 12,2                 | 1                             | 3,88                  |
| 10 | Jumat, 21 Juli 2023  | 7,5 | 16:45 | 225                  | 3                             | 4,59                  |
| 11 | Sabtu, 22 Juli 2023  | 7,5 | 14:00 | 186                  | 5                             | 15                    |
| 12 | Minggu, 23 Juli 2023 | 7,5 | 10:13 | 8,72                 | 1                             | 4,12                  |
| 13 | Senin, 24 Juli 2023  | 7,5 | 11:29 | 5,74                 | 1                             | 2,35                  |
| 14 | Selasa, 25 Juli 2023 | 7,5 | 13:20 | 88,5                 | 4                             | 4,30                  |
| 15 | Rabu, 26 Juli 2023   | 7,5 | 14:38 | 2,72                 | 1                             | 0,45                  |

Sumber: Perhitungan Kerja Praktik IPA Lubuk Paraku 2023

### 3.3 Volume Lumpur yang dihasilkan

#### a. Volume Lumpur Data Hasil *Jar Test*

Volume lumpur yang dihitung dengan mengendapkan lumpur hasil koagulasi-flokulasi menggunakan *jar test* pada tangki *Imhoff cone* (pengganti bak sedimentasi pada IPA) selama 21 menit, dimana volume lumpur yang diukur yaitu volume lumpur dengan dosis optimum. Perhitungan volume lumpur menggunakan *imhoff cone* dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini.



**Gambar 1.** *Imhoff Cone*

Data hasil volume lumpur yang didapatkan akan diuraikan pada tabel 4 berikut ini.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Volume Lumpur Hasil *Jar Test* Menggunakan Imhoffcone

| NO | Hari/Tanggal        | Waktu | Kekeruhan (NTU) |       | PH  | Dosis Optimal Koagulan (mg/L) | Volume Lumpur (ml) |         | Volume Larutan (mL) | Persentase Lumpur (%) |
|----|---------------------|-------|-----------------|-------|-----|-------------------------------|--------------------|---------|---------------------|-----------------------|
|    |                     |       | Awal            | Akhir |     |                               | mL                 | L       |                     |                       |
| 1  | Rabu,12 Juli 2023   | 14:00 | 10              | 3,15  | 7,5 | 2                             | 0,1                | 0,0001  | 1000                | 0,01                  |
| 2  | Kamis,13 Juli 2023  | 18:00 | 81              | 9,00  | 7,5 | 5                             | 2,1                | 0,0021  |                     | 0,21                  |
| 3  | Jumat,14 Juli 2023  | 20:00 | 146             | 17,9  | 7,5 | 5                             | 3,2                | 0,0032  |                     | 0,32                  |
| 4  | Sabtu,15 Juli 2023  | 06:30 | 314             | 3,2   | 7,5 | 5                             | 4,15               | 0,00415 |                     | 0,42                  |
| 5  | Minggu,16 Juli 2023 | 15.00 | 223             | 3,43  | 7,5 | 3                             | 3,9                | 0,0039  |                     | 0,39                  |
| 6  | Senin,17 Juli 2023  | 19.28 | 1710            | 2,6   | 7,5 | 25                            | 20                 | 0,02    |                     | 2,00                  |
| 7  | Selasa,18 Juli 2023 | 10.30 | 15,5            | 4,29  | 7,5 | 1                             | 1,3                | 0,0013  |                     | 0,13                  |
| 8  | Rabu,19 Juli 2023   | 16.23 | 78,6            | 6,20  | 7,5 | 5                             | 2                  | 0,002   |                     | 0,20                  |
| 9  | Kamis,20 Juli 2023  | 14.44 | 12,2            | 3,88  | 7,5 | 1                             | 1                  | 0,001   |                     | 0,10                  |
| 10 | Jumat,21 Juli 2023  | 16.45 | 225             | 4,59  | 7,5 | 3                             | 4                  | 0,004   |                     | 0,40                  |
| 11 | Sabtu,22 Juli 2023  | 14.00 | 186             | 15    | 7,5 | 5                             | 3,5                | 0,0035  |                     | 0,35                  |
| 12 | Minggu,23 Juli 2023 | 10.13 | 8,72            | 4,12  | 7,5 | 1                             | 0,1                | 0,0001  |                     | 0,01                  |
| 13 | Senin,24 Juli 2023  | 11.29 | 5,74            | 2,35  | 7,5 | 1                             | 0,04               | 0,00004 |                     | 0,004                 |
| 14 | Selasa,25 Juli 2023 | 13.20 | 88,5            | 4,30  | 7,5 | 4                             | 2,5                | 0,0025  |                     | 0,25                  |
| 15 | Rabu,26 Juli 2023   | 14.38 | 2,72            | 0,45  | 7,5 | 1                             | 0,02               | 0,00002 |                     | 0,002                 |

Sumber: Perhitungan Kerja Praktik IPA Lubuk Paraku 2023

#### b. Volume Lumpur pada IPA 1A dan 1B IPA Lubuk Paraku

Volume lumpur yang diendapkan pada ruang lumpur bak sedimentasi IPA 1A dan 1B Lubuk Paraku dihitung dengan mengonversikan data hasil perhitungan volume lumpur menggunakan *imhoff cone* yang telah dilakukan sebelumnya. Untuk hasil perhitungan volume lumpur pada IPA 1A dan 1B Lubuk Paraku diuraikan pada Tabel 5 berikut.

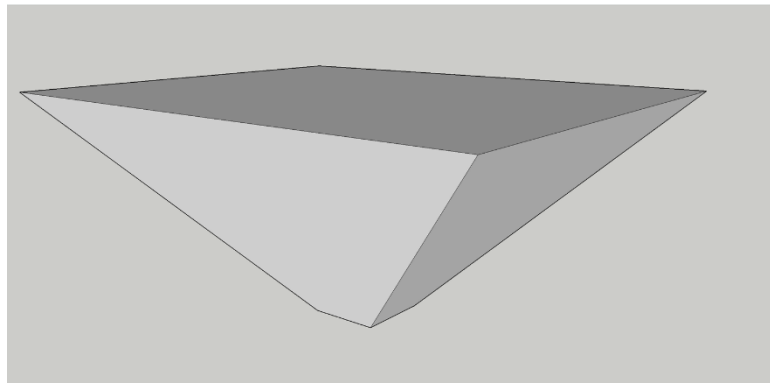
**Tabel 5.** Perhitungan Volume Lumpur Pada IPA 1A dan 1B IPA Kota X

| Kekeruhan (NTU) |       | Dosis Optimal Koagulan (mg/L) | Volume Lumpur (ml) |         | Debit IPA (l/s) | Total Timbulan Lumpur (l/s) Pada |
|-----------------|-------|-------------------------------|--------------------|---------|-----------------|----------------------------------|
| Awal            | Akhir |                               | mL                 | L       |                 |                                  |
| 10              | 3,15  | 2                             | 0,1                | 0,0001  | 100             | 0,01                             |
| 81              | 9,00  | 5                             | 2,1                | 0,0021  |                 | 0,21                             |
| 146             | 17,9  | 5                             | 3,2                | 0,0032  |                 | 0,32                             |
| 314             | 3,2   | 5                             | 4,15               | 0,00415 |                 | 0,42                             |
| 223             | 3,43  | 3                             | 3,9                | 0,0039  |                 | 0,39                             |
| 1710            | 2,6   | 25                            | 20                 | 0,02    |                 | 2,00                             |
| 15,5            | 4,29  | 1                             | 1,3                | 0,0013  |                 | 0,13                             |
| 78,6            | 6,20  | 5                             | 2                  | 0,002   |                 | 0,20                             |
| 12,2            | 3,88  | 1                             | 1                  | 0,001   |                 | 0,10                             |
| 225             | 4,59  | 3                             | 4                  | 0,004   |                 | 0,40                             |
| 186             | 15    | 5                             | 3,5                | 0,0035  |                 | 0,35                             |
| 8,72            | 4,12  | 1                             | 0,1                | 0,0001  |                 | 0,01                             |
| 5,74            | 2,35  | 1                             | 0,04               | 0,00004 |                 | 0,004                            |
| 88,5            | 4,30  | 4                             | 2,5                | 0,0025  |                 | 0,25                             |
| 2,72            | 0,45  | 1                             | 0,02               | 0,00002 |                 | 0,002                            |

Sumber: Perhitungan Kerja Praktik IPA, 2023

### 3.4 Volume Ruang Lumpur Bak Sedimentasi

Bak sedimentasi pada IPA 1A dan 1B Lubuk Paraku memiliki 4 ruang lumpur, yang berbentuk bangun limas segi empat terpancung seperti pada Gambar 3.4 dibawah ini.



**Gambar 2.** Bentuk Ruang Lumpur Bak Sedimentasi

Menentukan volume bak lumpur pada unit sedimentasi IPA 1A dan 1B Lubuk Paraku menggunakan rumus sebagai berikut.

Volume 1 Ruang Lumpur =

$$\frac{1}{3} \text{Tinggi Ruang Lumpur} \times (\text{Luas Atap Ruang Lumpur (L1)} + \text{Luas Alas Ruang Lumpur (L2)} + \sqrt{\text{Luas Atap Ruang Lumpur (L1)} \times \text{Luas Alas Ruang Lumpur (L2)})$$

Dimana,

Luas Atap Ruang Lumpur (L<sub>1</sub>)

$$\begin{aligned} L_1 &= p \times l \\ &= 3,75 \text{ m} \times 3 \text{ m} \\ &= 11,25 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas Alas Ruang Lumpur (L<sub>2</sub>)

$$\begin{aligned} L_2 &= l \times l \\ &= 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \\ &= 0,25 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Maka,

Volume Ruang Lumpur

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{3} \text{tx}(L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2}) \\ &= \frac{1}{3} 1,6 \text{ m} \times (11,25 \text{ m}^2 + 0,25 \text{ m}^2 + \sqrt{11,25 \text{ m}^2 \times 0,25 \text{ m}^2}) \\ &= 0,533 \text{ m} (11,25 \text{ m}^2 + 0,25 \text{ m}^2 + \sqrt{2,812 \text{ m}^4}) \\ &= 0,533 \text{ m} (11,25 \text{ m}^2 + 0,25 \text{ m}^2 + 1,677 \text{ m}^2) \\ &= 0,533 \text{ m} \times 13,17 \text{ m}^2 \\ &= 7,023 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan volume untuk 1 ruang lumpur yaitu 7,03 m<sup>3</sup>, sehingga didapatkan volume untuk satu bak sedimentasi yaitu 28,12 m<sup>3</sup>.

### 3.5 Waktu Pemenuhan Ruang Lumpur Bak Sedimentasi Pada Masing-masing Tingkat Kekerusuhan Air Baku pada IPA 1A dan 1B Kota X

Perhitungan waktu pemenuhan ruang lumpur untuk satu bak sedimentasi akan diuraikan menggunakan rumus di bawah ini.

**Diketahui:**

$$\begin{aligned} \text{Volume ruang lumpur untuk 1 IPA} &= 28,12 \text{ m}^3 \\ &= 28.120 \text{ L} \\ \text{Debit IPA 1A + 1B} &= 2 \times \text{Debit satu buah IPA} \\ &= 2 \times 50 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$= 100 \text{ l/s}$$

**Rumus perhitungan waktu pemenuhan ruang lumpur:**

$$\text{Waktu Pemenuhan Ruang Lumpur } (t) = \frac{\text{Volume Ruang Lumpur}}{\text{Debit Lumpur yang dihasilkan}}$$

**Perhitungan:**

a. Kekeruhan Rendah:

$$\begin{aligned} \text{Waktu Pemenuhan Ruang Lumpur } (t) &= \frac{\text{Volume Ruang Lumpur}}{\text{Debit Lumpur yang dihasilkan}} \\ &= \frac{28.120 \text{ L}}{0,072 \text{ l/s}} \\ &= 390.555,56 \text{ s} \\ &= 4,52 \text{ hari} \sim 5 \text{ hari (Satu IPA)} \end{aligned}$$

b. Kekeruhan Sedang:

$$\begin{aligned} \text{Waktu Pemenuhan Ruang Lumpur } (t) &= \frac{\text{Volume Ruang Lumpur}}{\text{Debit Lumpur yang dihasilkan}} \\ &= \frac{28.120 \text{ L}}{0,201 \text{ l/s}} \\ &= 139.900,5 \text{ s} \\ &= 1,6 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari (Satu IPA)} \end{aligned}$$

c. Kekeruhan Tinggi:

$$\begin{aligned} \text{Waktu Pemenuhan Ruang Lumpur } (t) &= \frac{\text{Volume Ruang Lumpur}}{\text{Debit Lumpur yang dihasilkan}} \\ &= \frac{28.120 \text{ L}}{1 \text{ l/s}} \\ &= 28.120 \text{ s} \\ &= 7,8 \text{ jam} \\ &= 0,3 \text{ hari (Satu IPA)} \end{aligned}$$

Dari perhitungan yang telah didapatkan waktu pemenuhan ruang lumpur pada unit sedimentasi IPA 1A dan 1B Kota X pada tingkat kekeruhan air baku rendah yaitu 5 hari, pada tingkat kekeruhan air baku sedang yaitu 2 hari, serta pada tingkat kekeruhan air baku tinggi yaitu 0,3 hari. Sehingga staf produksi dapat melakukan pengurasan bak lumpur 1 kali 5 hari pada tingkat kekeruhan air baku rendah, 1 kali 2 hari pada tingkat kekeruhan sedang, serta 3 kali dalam sehari pada tingkat kekeruhan air baku tinggi.

### 3.6 Durasi Pengurasan Ruang Lumpur

Durasi pengurasan bak lumpur dihitung setelah mengetahui nilai tekanan dan diameter pipa yang digunakan. Perhitungan waktu pengurasan ruang lumpur bak sedimentasi IPA 1A dan 1B Kota X akan diuraikan menggunakan rumus di bawah ini.

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Tekanan (P)} &= 5 \text{ m (Tinggi muka air pada bak)} \\ &= 0,5 \text{ atm} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Lumpur yang dikeluarkan (V)} = 7,03 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter pipa efluen lumpur (D)} &= 200 \text{ mm} \\ &= 0,2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Percepatan gravitasi (g)} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Rumus yang digunakan:

$$\text{Waktu Pengurasan } (t) = \frac{V}{(2 \times g \times P \times 10)^{0,5} \times (0,25 \times \pi \times (D)^2)}$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Pengurasan } (t) &= \frac{V}{(2xgxPx10)^{0,5}x(0,25x\pi x(D)^2)} \\
 &= \frac{7,03 \text{ m}^3}{\left(2x9,81\frac{\text{m}^2}{\text{s}}x0,5 \text{ atm}x10\right)^{0,5}x(0,25x3,14x(0,2 \text{ m})^2)} \\
 &= 22,6 \text{ s (Untuk satu ruang lumpur)}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan yang didapatkan durasi pengurasan untuk satu ruang lumpur di bak sedimentasi IPA 1A dan 1B Lubuk Paraku adalah selama 23 detik.

#### 4. KESIMPULAN

1. Pada IPA Lubuk Paraku, Perumda Air Minum Kota Padang air baku dengan tingkat kekeruhan rendah yaitu 0-200 NTU menghasilkan timbulan lumpur sebanyak 0,072 l/s, pada tingkat kekeruhan sedang yaitu 201-1000 NTU menghasilkan timbulan lumpur sebanyak 0,201 l/s, dan pada tingkat kekeruhan tinggi yaitu besar dari 1000 NTU menghasilkan timbulan lumpur sebanyak 1,0 l/s.
2. IPA 1A dan 1B Lubuk Paraku memiliki 2 buah bak sedimentasi dengan masing-masing bak sedimentasi memiliki 4 kantong lumpur dengan volume 7,03 m<sup>3</sup> per-satu kantong lumpur.
3. Pada IPA 1A dan 1B Lubuk Paraku di tingkat kekeruhan air baku rendah kantong lumpur pada bak sedimentasi akan penuh dalam waktu 4,5 hari, pada tingkat kekeruhan air baku sedang kantong lumpur bak sedimentasi akan penuh selama 1,6 hari, dan pada tingkat kekeruhan air baku tinggi kantong lumpur bak sedimentasi akan penuh setelah 0,3 hari, dengan durasi pengurasan kantong lumpur yaitu selama 22,6 detik.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

C. C. Lee & Shun Dar Lin. (2007). *Handbook of Environmental Engineering Calculations* (2nd Edition). New York: McGRAW-HILL Co.

Darsono, V. (2013). *Panduan Pengelolaan Green Industry*. Yogyakarta: Cahaya Atma Pusaka.

Ebeling, J. M. dan Ogden S. R. (2004). *Application of Chemical Coagulation Aids for the Removal of Suspended Solids (TSS) and Phosphorus from the Microscreen Effluent Discharge of an Intensive Recirculating Aquaculture System*. North American Journal of Aquaculture.

Permenkes No. 492 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Undang-undang Nomor 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran.

Qasim, Syed R., Motley, Edward M., & Guang Zhu. (2000). *Water Works Engineering: Planning Design and Operation*. Prentice Hall PTR.

SNI 7508: 2011 Tata cara penentuan jenis unit instalasi pengolahan air berdasarkan sumber air baku