

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR IPA PARIT MAYOR PERUMDA AIR MINUM TIRTA KHATULISTIWA KOTA PONTIANAK

RAHMAT MULYANTO¹, WINARDI¹, DAN ISNA APRIANI¹

¹Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email : mulyant81@gmail.com

ABSTRAK

Peraturan Pemerintah Nomor 112 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), menyatakan bahwa sistem penyediaan air minum bertujuan untuk menyediakan pelayanan untuk memenuhi hak rakyat atas air dapat diselenggarakan oleh BUMN, BUMD, maupun badan usaha lainnya. Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa merupakan Penyedia air yang berada di Kota Pontianak, memiliki Instalasi Pengolahan Air (IPA) Parit Mayor untuk melayani masyarakat Pontianak Timur menggunakan air baku dari Sungai Kapuas. Jenis residu yang akan dihasilkan dari IPA dengan menggunakan air sungai akan menghasilkan lumpur sebagai sisa dari pengolahan. Residu lumpur akan berdampak ke lingkungan apabila dibuang secara langsung sehingga diperlukan rancangan untuk mendesain unit pengolahan lumpur. Perencanaan pengolahan dapat menggunakan SNI 7510 tahun 2011 tentang tata cara perencanaan pengolahan lumpur pada instalasi pengolahan air minum dengan bak pengering lumpur. perencanaan menggunakan data sekunder seperti debit, dosis alum, dan kekeruhan air baku pada tahun 2020. Dirancang bangunan berjumlah empat bak dengan luas area yang dibutuhkan sebesar 345,902 m², luas lahan yang tersedia sebesar 684,68 m² masih mencukupi untuk dibangunnya pengolahan lumpur. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan pengolahan lumpur untuk mengolah lumpur residu.

Kata kunci: Lumpur, pengolahan, sludge drying bed, Parit Mayor, Pontianak

ABSTRACT

Government Regulation Number 112 of 2015 concerning the Drinking Water Supply System, states that the drinking water supply system aims to provide drinking water services to fulfill the people's right to drinking water, which can be carried out by state-owned enterprises or other business entities. Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa is a water supplier located in Pontianak that owns Water Treatment Plant (WTP) at Parit Mayor, serving the people of East Pontianak using raw water from the Kapuas River. WTP will produce sludge as a residue from the process. This residue will impact the environment when disposed without proper treatment so a sludge treatment unit design is needed. The sludge treatment design will be based on SNI 7510 of 2011, using data in 2020. The unit will be designed as four tanks with required planning area for the sludge treatment is 345,902 m², and the available land area is 684,68 m² still enough to build sludge treatment. Therefore, a sludge treatment design was carried out to treat the remaining sludge.

Keywords: *sludge, treatment, SNI, sludge drying bed, Parit Mayor, Pontianak*

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan makhluk hidup. Semua aktivitas manusia yang tidak bisa jauh dari air juga pertumbuhan penduduk yang terus meningkat mengakibatkan air bersih menjadi suatu permintaan utama bagi sebuah kota seperti Pontianak. Jumlah air bersih harus tersedia untuk seluruh masyarakat. Sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 112 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), menyatakan bahwa sistem penyediaan air minum wajib untuk menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan rakyat.

Proses produksi air bersih akan menimbulkan residu sebagai produk sampingan pengolahan air. Sumber utama penghasil residu terjadi pada saat proses penghilangan kekeruhan pada air baku pada bak koagulasi, flokulasi, maupun sedimentasi. Kekeruhan tersebut disebabkan oleh zat organik, plankton, maupun lumpur (Rahmat, 2020). Bak tersebut juga berfungsi untuk menghilangkan warna, bau, dan rasa pada air baku. Oleh karena itu, setiap bak akan menghasilkan residual dengan karakteristik yang sedikit berbeda (Metcalf, 2003). Tipe residu yang dapat dihasilkan dari Proses pengolahan air yaitu konsentrat, emisi gas, *ion exchange* resin dan lumpur (EPA, 1996).

Residu lumpur yang berasal dari pengolahan air bersih mengandung beragam polutan seperti zat organik dan bakteri patogen yang menyebabkan timbulnya bau dan masalah kebersihan (Paramita dkk., 2021). Limbah lumpur akan menimbulkan permasalahan tersendiri bagi instalasi pengolahan air minum. Limbah lumpur membutuhkan penanganan khusus sesuai debit dan konsentrasi air baku. Makin besar debit dan semakin tinggi kekeruhan maka semakin besar volume lumpur yang dihasilkan. Lumpur tersebut kemudian akan diolah lebih lanjut dengan mengurangi kadar airnya (Fahmi, 2020). Komposisi aluminium yang tinggi pada limbah lumpur dapat dimanfaatkan kembali. Tawas cair hasil hasil *recovery* limbah dapat digunakan sebagai koagulan untuk menurunkan kekeruhan (Saivi, 2015).

Instalasi pengolahan air Parit Mayor memiliki kapasitas pengolahan sebesar 300 liter/detik. Pengolahan air minum di IPA Parit Mayor menggunakan sistem pengolahan konvensional. Sistem pengolahan air konvensional meliputi unit *intake*, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan reservoir. Sumber air yang diolah di IPA Parit Mayor adalah air permukaan, yaitu air Sungai Kapuas dengan menggunakan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ (alum). Debit yang besar dan kualitas air baku dari Sungai Kapuas yang memiliki kadar kekeruhan tinggi sebesar 132 NTU, maka semakin besar pula limbah lumpur yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan rancangan untuk mendesain unit pengolahan lumpur.

Sludge drying beds (SDB) merupakan bak dengan pasir dangkal dan mempunyai sistem *underdrain*. Bak ini memiliki kemampuan penyaringan sesuai dengan porositas dan luas permukaannya. Semakin besar persentase porositas maka akan semakin besar volume pori pada media filter (Marita, 2018). Bak SDB harus didesain agar proses pengeringan dan pengeluaran air dapat terjadi secara terus menerus sehingga kondisi tidak penuh. dimasa depan akan diperlukan peralatan mekanis untuk memaksimalkan proses pengeringan. Peralatan mekanis harus memiliki nilai investasi yang baik maupun biaya pemeliharaan yang rendah (Deasy, 2020). Bak SDB akan menyaring lumpur dan mengeringkan lumpur residu pengolahan air bersih. Lumpur yang telah disaring akan menjadi *dry cake*. Lumpur yang telah diolah menjadi *dry cake* lebih mudah ditangani dibandingkan berbentuk liquid (Julian, 2015). Lumpur residu dari pengolahan air bersih harus dikelola sehingga tidak mencemari lingkungan di sekitar. Hal ini diperlukan agar limbah dari residu pengolahan air bersih tidak mencemari lingkungan di sekitar.

2. METODE

Tata Cara Perencanaan

Perencanaan dilakukan di IPA Parit Mayor Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa. IPA parit mayor beralamat di Jalan H. Rais, Kecamatan Pontianak Timur, Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat. IPA Parit Mayor terletak di 00°03'39.6" S 109°22'23.3" dan dibangun sejak Tahun 2013. Keberadaan IPA Parit Mayor akan memudahkan pengembangan jaringan distribusi air bersih pada wilayah Pontianak Timur. Data yang akan digunakan diperoleh dari data primer maupun data sekunder. Data primer yang diambil yaitu situasi lokasi IPA serta luas lahan tersisa yang mengacu pada *site plan*. Data sekunder diperoleh dari catatan, laporan, maupun arsip lainnya dari Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa. Data sekunder yang dibutuhkan berupa :

- Arsip dan laporan mengenai unit pengolahan (debit, dosis koagulan, dan bahan kimia tambahan).
- *Master plan* instalasi pengolahan air minum.
- Data kualitas air baku yang digunakan.
- Kuantitas *effluent*.

Data tersebut kemudian diolah dan dijadikan acuan dalam perencanaan yang sesuai kondisi di lapangan. Pengolahan dan analisis data menggunakan data primer dan sekunder yang telah di dapatkan. Data tersebut akan digunakan untuk menentukan kuantitas residu lumpur dan persen padatan, kemudian digunakan untuk merancang bangunan pengolahan lumpur pada IPA Parit Mayor, maupun perhitungan luas lahan yang dibutuhkan untuk pembangunan.

Perhitungan Jumlah Lumpur

Banyaknya jumlah lumpur yang dihasilkan dapat menggunakan perhitungan dari produksi lumpur dari koagulan alum dan besi dengan menggunakan persamaan berikut (Pratami, 2011):

$$S = (8,34 Q) (0,44 Al + SS + A) \dots\dots\dots(1)$$

dimana,

- S = Produksi lumpur (lb/day)
- Al = Dosis alum (mg/L, 17,1% Al₂O₃)
- SS = Kekerusuhan air baku (NTU)
- Q = Debit instalasi (Mgd)
- A = Padatan bahan kimia tambahan ditambahkan seperti polimer/PAC (mg/L)

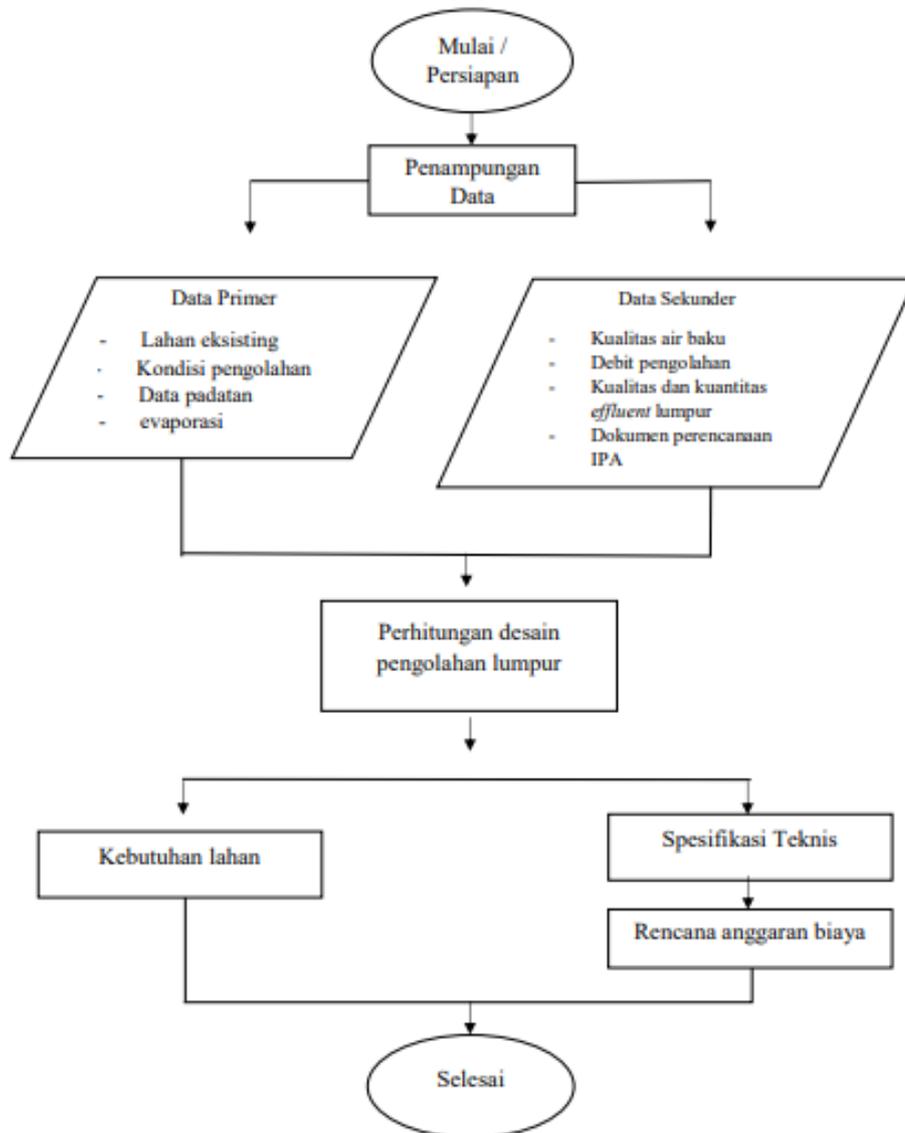
Persamaan rumus diatas menunjukkan bahwa kuantitas lumpur dipengaruhi oleh debit, dosis koagulan, bahan kimia tambahan, serta kualitas air baku. Persamaan diatas digunakan untuk koagulan alum, dimana konstanta 0,44 digunakan apabila konsentrasi Al₂O₃ dalam koagulan sebesar 17,1%. Dengan rumus ini penelitian Pratami (2011) mendapatkan hasil debit air baku sebesar 2000 l/detik dan total berat lumpur sebesar 96,32 ton/hari. Volume lumpur tergantung pada kandungan air serta karakteristik padatan yang ada didalamnya. Hubungan volume serta massa lumpur ini ditulis dalam persamaan berikut:

$$V = \frac{S}{\rho_w \times S_s \times P_s} \dots\dots\dots(2)$$

- V = Volume lumpur (m³/hari)
- S = Berat produksi lumpur (kg/hari)

ρ_w = Berat jenis air (kg/m^3)
 S_{sl} = *Specific gravity* lumpur
 P_s = Persentasi padatan kering (desimal).

Berikut diagram alir perencanaan dapat dilihat pada Gambar 1 :



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Air Baku dan Lumpur

Debit air baku IPA Parit Mayor sebesar 300 l/detik atau 5,8 Mgd. Dibutuhkan beberapa pengolahan sehingga air tersebut layak dialirkan secara kepada masyarakat. Kekeruhan merupakan salah satu kualitas parameter yang rendah pada air permukaan. Kekeruhan meningkat pada bulan dengan kadar curah hujan yang tinggi atau biasa disebut pada musim penghujan. Kekeruhan terparah terjadi pada Januari tahun 2020 ada pada angka 132,0 NTU. Parameter kualitas air yang dapat dipengaruhi oleh intensitas hujan yaitu kandungan sulfat dan kekeruhan. Perubahan pada parameter tersebut dikarenakan kuantitas hujan yang besar

mengakibatkan erosi yang akan terlarut pada air dan mengakibatkan naiknya tingkat kekeruhan pada air baku (Ismadi,2013).

Akibat dari pengolahan untuk memperbaiki kualitas air, dibutuhkan beberapa pengolahan sehingga air tersebut layak dialirkan secara kepada masyarakat , tentu saja akan menghasilkan residu pengolahan berupa lumpur. Menurut Elissa (2020) Akumulasi lumpur yang terjadi pada bak sedimentasi akan dialirkan dengan membuka keran pembuangan lumpur secara teratur. Lumpur itulah yang akan direncanakan pengolahannya agar tidak mencemari atau merusak lingkungan lainnya. Banyaknya jumlah lumpur yang dibuang setiap harinya dinyatakan dengan volume buangan. Volume buangan didapatkan dari data *waterbalance* pengolahan air baku menjadi air bersih. volume buangan merupakan data selisih antara air baku yang masuk ke instalasi pengolahan air minum dan air yang sudah bersih (siap didistribusi). Terdapat perbedaan antara air baku dan air distribusi yang dikarenakan dalam proses pengolahan air bersih akan dihasilkan residu yang berupa konsentrat dan lumpur. Penggunaan air permukaan sebagai air baku tentu bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi dari air tersebut. Proses ini akan menghasilkan residu berupa lumpur yang berasal dari padatan tersuspensi yang terdapat pada air baku (Melati, 2011).

BERAT LUMPUR

Berat lumpur dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (Pratami, 2011). Rumus ini membutuhkan beberapa parameter penunjang untuk mendapatkan berat lumpur berdasarkan perhitungan. Parameter yang digunakan berupa debit air baku, kekeruhan air baku, dan dosis tawas yang digunakan seperti yang tertera pada **Tabel 1** Dihitung berat lumpur dengan parameter tersebut dengan menggunakan **Persamaan 1** :

$$s = (8,34 \times 5,8\text{Mgd})((0,44 \times 20,35\text{mg/l}) + 132\text{NTU} + 0) \dots(1)$$

$$s = (48,372\text{Mgd})(8,954\text{mg/l} + 132\text{NTU})$$

$$s = 48,372\text{Mgd} \times 140,954$$

$$s = 6.818,2 \text{ lb/hari}$$

maksimal berat lumpur residu pada pengolahan air bersih pada Tahun 2020 sebesar 6.818,23 lb/hari, atau sebesar 3.092,7 kg/hari.

Tabel 1. Karakteristik Lumpur

No	Parameter	Nilai rata-rata	Satuan
1	Debit (Q)	5,8	Mgd
2	Kekeruhan (SS)	132	NTU
3	Dosis Tawas (A)	20,35	mg/l
2	Berat jenis air (ρ)	996,26	Kg/m ³
3	Volume buangan	1.002	m ³
4	<i>Specific gravity (Ssl)</i>	1,02	-

Sumber : laporan tahun 2020 Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa

PERSEN PADATAN LUMPUR

Berat lumpur dan volume lumpur memiliki hubungan seperti yang tertera pada persamaan (Pratami, 2011). Kali ini hubungan tersebut digunakan untuk mengetahui besarnya persen padatan yang ada pada lumpur residu pengolahan air bersih karena volume lumpur sudah diketahui dari volume air baku yang tidak dapat diolah menjadi air distribusi. Parameter pendukung untuk mengetahui persen padatan lumpur terdapat pada **Tabel 1**. Dihitung nilai persen padatan dalam desimal menggunakan parameter tersebut dengan **Persamaan 2**.

$$V = \frac{S}{\rho \times S \times l \times p \times s} \dots\dots(2)$$

$$ps = \frac{S}{\rho \times S \times l \times V}$$

$$ps = \frac{3092,7 \text{ Kg/hari}}{996,26 \text{ Kg/m}^3 \times 1,02 \times 1002 \text{ m}^3}$$

$$ps = \frac{3092,7 \text{ Kg/hari}}{1018217,57 \text{ kg}}$$

$$ps = 0,00303736656/\text{hari} = 0,3\%/\text{hari}$$

Persen padatan hanya berada di angka 0,3%, dengan ini dapat disimpulkan lumpur yang merupakan residu pada pengolahan air bersih merupakan lumpur yang sangat cair. Lumpur dengan kadar padatan yang rendah ini akan lebih cepat dalam proses pemisahan padatan dan air pada bak *sludge drying bed*, namun membutuhkan volume yang lebih besar pada saat penampungan.

Bak Penampung

Bak Penampung merupakan bak yang akan menampung lumpur sementara yang berasal dari pengolahan air bersih yang berasal dari unit flokulasi, sedimentasi dan filtrasi (Azizah, 2022). Bak penampung berfungsi untuk menghomogenkan lumpur dan mengatur debit aliran yang akan dipompa menuju bak *sludge drying bed* menjadi konstan dan tidak berfluktuasi (Mulyani, 2018). Air yang mengalir melalui saluran terbuka akan diarahkan menuju bak penampung yang kemudian akan dipompa ke bak *sludge drying bed*. Berdasarkan data dari IPA Parit Mayor, lumpur hasil pengolahan air bersih akan dibuang setiap dua jam, maka setiap harinya akan ada 12 kali pembuangan. Bak ini direncanakan menampung setiap buangan, setelah itu lumpur akan di pompa menuju bak *sludge drying bed*. Bak penampung direncanakan berbentuk persegi dan menampung debit harian dengan kriteria seperti pada

Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Bak Penampung

No	Parameter	Nilai rata-rata	Satuan
A Bak penampung dan bak supernatan			
1	Kedalaman (h)	2,5	Meter
2	Panjang x lebar (p x l)	1:1	-
3	Buangan lumpur	12	Per hari
4	<i>Freeboard</i>	0,75	Meter
B <i>Sludge drying bed</i>			
1	Ketinggian padatan (h)	0,45	Meter
2	Jumlah bak	4	Bak
3	Waktu pengisian	7	Hari
4	Waktu detensi	14	Hari
5	<i>Free board</i>	0,45	Meter
C <i>Dry cake</i>			
1	Debit padatan (Q)	3,04608	m ³ /hari
2	Lebar	7	Meter
3	Ketinggian padatan (h)	1,5	Meter
4	Ketinggian (h)	2,5	Meter

Sumber : SNI 7510 tahun 2011 tentang tata cara perencanaan pengolahan lumpur pada instalasi pengolahan air minum dengan bak pengering lumpur.

Perhitungan dari bak penampungan mengacu pada (Rahayu, 2020), direncanakan bak penampung mampu menampung setiap kali buangan sehingga :

$$\text{Volume bak} = 1.002 \text{ m}^3 / 12 \text{ buangan}$$

$$p^2 = \frac{v}{h} = 83,5 \text{ m}^3 \dots\dots\dots(3)$$

$$P = \sqrt{\frac{83,5 \text{ m}^3}{2,5 \text{ m}}}$$

$$P = 5,8 \text{ meter}$$

keterangan: p = Panjang
h = kedalaman
v = volume

Bak Sludge Drying Bed

Menurut Dian (2016) unit *Sludge Drying Bed* akan memfilter lumpur yang mengalir melewati pasir dan kerikil pada unit tersebut, sehingga padatan dan cairan pada lumpur akan terpisah. Lumpur yang mengalir akan melewati lapisan penyaring dan secara gravitasi akan masuk melalui pipa *underdrain*. Perhitungan luas *sludge drying bed* menggunakan asas perhitungan berdasarkan volume buangan. Hal ini ini dikarenakan beberapa kriteria yang tidak dijelaskan nilai maupun dasarnya pada SNI 7510:2011. Kriteria tersebut merupakan evaporasi, fraksi curah hujan terabsorbsi, faktor non dimensi, dan presipitasi. Sehingga, perhitungan luas bak *sludge drying bed* menggunakan asas volume buangan sebagai dasar dalam perhitungan luasnya. Menurut Lestari (2013) penurunan kadar air sangat dipengaruhi oleh waktu detensi. Kriteria dan dasar dalam perhitungan luas bak terdapat pada **Tabel 2**. Perhitungan luas permukaan *sludge drying bed* berdasarkan data pada **Tabel 2** seperti berikut :

- Luas permukaan dibutuhkan

$$\text{Debit padatan} = \text{debit buangan} \times \text{persen padatan} \dots\dots\dots(4)$$

$$= 1.002 \times 0,003$$

$$= 3,0 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$A' = \frac{\text{debit padatan}}{\text{tinggi padatan}} \dots\dots\dots(5)$$

$$A' = \frac{3,0 \text{ m}^3}{0,45 \text{ m}} = 6,7 \text{ m}^2$$

$$A' = 10,153 \text{ m}^2 \times 7 \text{ hari} = 47,3 \text{ m}^2$$

- Rasio P:L adalah 4:1, maka

$$(4L)(L) = A'$$

$$4L^2 = A'$$

$$L = \sqrt{\frac{47,3835 \text{ m}^2}{4}}$$

$$L = 3,45 \text{ m}$$

$$P = 4 \times 3,45 = 13,8 \text{ m}$$

keterangan: p = Panjang
h = kedalaman
v = volume

Penelitian ini menggunakan tinggi padatan 0,45 m, mengacu pada penelitian Ummah (2018) menyatakan semakin tebal padatan lumpur maka beban permukaan pada reaktor akan lebih besar, sehingga akan meninggalkan massa lumpur yang lebih besar. (Dirancang waktu penumpukan selama tujuh hari dan memiliki empat bak untuk pergantian penggunaan, satu bak membutuhkan 14 hari pengeringan agar lumpur mengering kemudian akan dipindahkan ke bak *dry cake*. maka kebutuhan luas permukaan untuk keseluruhan bak *sludge drying bed* yaitu:

$$A \text{ bangunan} = A' \times 4 \text{ bak} \dots\dots\dots(6)$$

$$A \text{ bangunan} = 47,3 \text{ m}^2 \times 4 = 189,5 \text{ m}^2$$

BAK DRY CAKE

Bak ini berfungsi untuk menyimpan padatan kering yang sudah dikeringkan selama 14 hari, agar bak *sludge drying bed* dapat digunakan kembali. Bak ini akan menampung pengolahan selama sebulan atau empat kali pengolahan dengan kriteria seperti pada **Tabel 2**. Perhitungan dari bak ini mengacu pada perhitungan (Rahayu, 2020) yaitu :

- Volume padatan
 Satu pengolahan membutuhkan 7 hari penampungan sehingga banyaknya hari pengolahan yang ditampung yaitu 28 hari
 Volume padatan = debit padatan x banyak hari(7)
 = 3,0 m³/hari x 28 hari
 = 85 m³
- Panjang bak
 Volume = panjang x lebar x tinggi.....(8)
 Panjang bak = $\frac{volume}{lebar \times tinggi}$
 Panjang bak = $\frac{85,3m^3}{7m \times 1,5m}$
 = $\frac{85m^3}{10,5m^2} = 8,1 m$

BAK SUPERNATAN

Bak ini akan menampung cairan limpahan dari bak *sludge drying bed*. Supernatan adalah hasil pengolahan yang memiliki massa jenis yang lebih rendah daripada sebelumnya. Bak supernatan direncanakan berbentuk persegi dan menampung debit harian dengan kriteria seperti pada **Tabel 2**. Perhitungan bak supernatan mengacu pada (Rahayu, 2020) yaitu :

$$\begin{aligned} \text{debit harian} &= \text{debit buangan} - \text{debit padatan}.....(9) \\ &= 1002 \text{ m}^3 - 3,04608 \text{ m}^3 \\ &= 998,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Direncanakan bak supernatan mampu menampung setiap kali buangan sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Volume bak supernatan} &= 998,5392 \text{ m}^3/\text{hari} / 12 \text{ kali/hari} \\ &= 83,2 \text{ m}^3 \\ P^2 &= \frac{v}{h}.....(10) \\ P &= \sqrt{\frac{v}{h}} \\ P &= \sqrt{\frac{83,2116m^3}{2,5m}} \\ P &= 5,76 \text{ m} = 5,8 \text{ meter} \end{aligned}$$

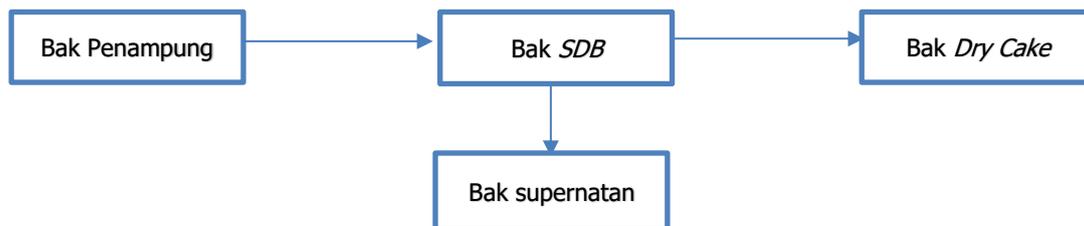
keterangan: p = Panjang
 h = kedalaman
 v = volume

REKAPITULASI UKURAN BAK

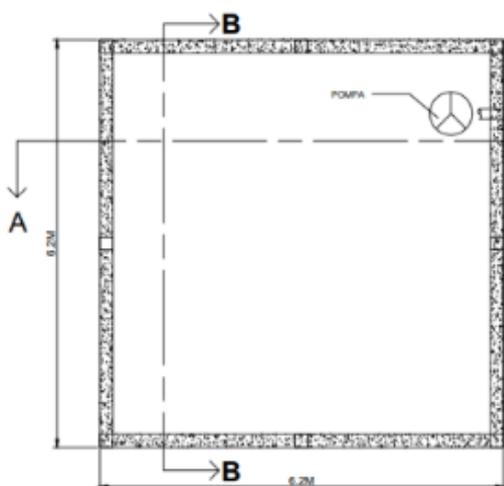
Semua bak menggunakan bak beton dengan ketebalan 20 cm pada setiap sisi ya, sehingga pada panjang dan lebar akan memiliki penambahan 40 cm. Kedalaman bak ditentukan berdasarkan kedalaman rencana kemudian ditambahkan *freeboard* agar tidak meluap apabila suatu saat debit bertambah karena faktor tertentu. Ukuran bak hasil perhitungan kemudian disesuaikan dengan desain menurut SNI 7510 tahun 2011 tentang tata cara perencanaan pengolahan lumpur pada instalasi pengolahan air minum dengan bak pengering lumpur. Desain bak dapat dilihat pada **Gambar 3** hingga **Gambar 8**.

Tabel 3. Rekapitulasi Ukuran Bak

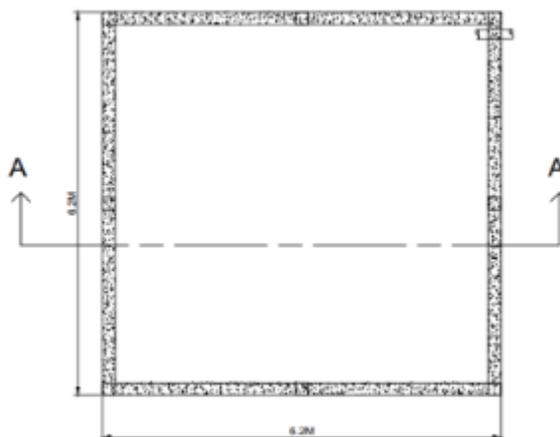
No	Nama Bak	Panjang	Lebar	Kedalaman	Waktu penyimpanan
1	Bak Penampung	6,2	6,2	3,25	2 jam
2	Sludge Drying Bed	14,5	14,2	3,43	7 hari
3	Bak supernatan	6,2	6,2	3,25	2 jam
4	Bak Dry Cake	8,53	7,4	2	28 hari



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan



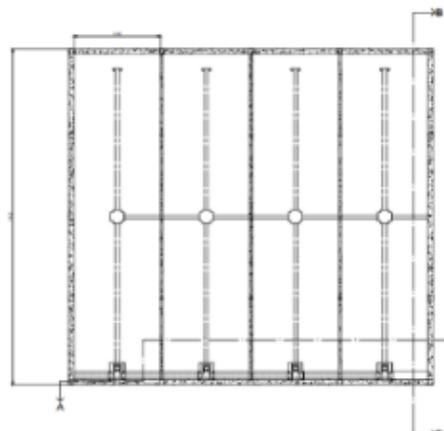
Gambar 3. Bak Penampung



Gambar 4. Bak Supernatan



Gambar 5. Bak Dry Cake



Gambar 6. Bak Sludge Drying Bed (SDB)

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, R.N.; Saputri, T.; Prayogo.W. 2022. Identification Of Sludge Production In Water Treatment Installations Of Urban Drinking Water Companies. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management* Vol. 6, No. 1: 35-39.
- BSN-Indonesia. 2011. SNI 7510-Tata Cara Perencanaan Pengolahan Lumpur pada Instalasi Pengolahan Air Minum dengan Bak Pengereng Lumpur (*Sludge Drying Bed*). Badan Standardisasi Nasional Indonesia, Jakarta.
- Deasy, Ambar Sari; Budi, Kamulyan; Bambang, Triatmojo. 2020. Analisis Kebutuhan Bal Penampung Lumpur IPA sebagai Upaya Pengendalian Dampak Lingkungan. *Jurnal Presipitasi Vol. 7* No.3(e-issn: 2550-0023). Halaman 284-294. Universitas Islam Sultan Agung. Semarang.
- Dian, G.; Herumurti, W. 2016. Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Keputih, Surabaya. *Jurnal Teknik ITS* Vol. 5, No. 1, (2016) ISSN: 2337-3539.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. Buku A-Panduan Teknik Perencanaan Teknik Terinci Bangunan Pengolahan Lumpur Tinja. Jakarta.
- Elissa, A.; Saptomo,S.K. 2020. Analisis Timbulan Lumpur dan Kualitas Lumpur Hasil Proses Pengolahan Air Bersih di WTP Kampus IPB Dramaga Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan EISSN:2549-1407*. Vol. 05 No. 01, April 2020.
- EPA. 1996. *Technology Transfer Handbook-Management of Water Treatment Plant Residuals*. American Society of Civil Engineers & American Water Works Association, Ohio-USA.
- Julian, D. A.; Lindu, M.; Winarni. 2015. Studi Pengolahan Lumpur Instalasi Pengolahan Air Minum Taman Kota – Jakarta Barat. *JTL*. Vol 7 (2). Hlm. 75-80.
- Lestari, D.; Yudihanto, G. 2013. Pengolahan Lumpur Tinja Pada Sludge Drying Bed IPLT Keputih Menjadi bahan Bakar Alternatif Dengan Metode Biodrying. *Jurnal Teknik POMITS* Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539.
- Metcalf. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse (Fourth Edition)*. McGraw-Hill, New York.
- Mulyani, M.; Solikhin, M. 2018. Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Babakan Karet Kabupaten Cianjur Menggunakan Kolam Stabilisasi Tahun 2017. *Jurnal Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan*, Vol.5 (2) 2018, pp.24-39 ISSN: 2614-2635.
- Paramita, N.; dan Koestoer, R.H. 2021. Fecal Sludge Management in Developing Countries: Developing Countries Comparison. *Jurnal Presipitasi Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan e-ISSN : 2550-0023*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum.
- Pratami, M. W. R. 2011. Perencanaan Sistem Pengolahan Lumpur IPA Pejompongan I dan II Jakarta. SKRIPSI. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Raharjo, I.; Zulkarnain, I.; Suprpto. 2013. Pengaruh Curah Hujan terhadap Kualitas Air Sungai Way Kuripan sebagai Sumber Air Baku Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Way Rilau. *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*. Vol 5 (2). Hlm. 77-85.
- Rahayu, S. R.; Pribadi, A.; Nengse, S.; Setyowati, D. N.; Utama, T. T. 2020. Perencanaan Unit Pengolahan Lumpur di Instalasi Pengolahan Air Minum X Kota Surabaya. *Jurnal Teknologi Technoscintia*. Vol 13 (1). Hlm. 76-82. ISSN: 1979-8415.
- Rahmat, N. F. S. (2020). A Review: Uses of Additives in the Development of Water Treatment Plant Sludge Bricks. *International Journal of Scientific Research*, 6(6), 5.
- Saivi, B. 2015. Eksperimen Proses Ekstraksi Aluminium dari limbah Lumpur PDAM Kedalam Tangki Berpengaduk. *Skripsi Jurusan Teknik kimia*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Undang-Undang Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Ummah, M.; dan Herumurti, W. 2018. Pengeringan Lumpur Ipal Biologis Pada Unit Sludge Drying Bed (SDB). *Jurnal Purifikasi*, Vol. 18, No. 1, Juli 2018: 39-48.