

Terbit online pada laman web jurnal :<http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/>

Dampak: Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas

| ISSN (Print) 1829-6084 | ISSN (Online) 2597-5129 |



Artikel Penelitian

Evaluasi dan Optimalisasi Kinerja IPA VI Selat Panjang Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa Pontianak

Gita Fadani Hariyulia^{*)}, Rizki Purnaini, Ulli Kadaria

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak

*Koresponden: gita.fadani@gmail.com

Diterima: 3 Juni 2022

Diperbaiki: 14 Juni 2022

Disetujui: 29 Juni 2022

ABSTRACT

The capacity of IPA VI Selat Panjang is 200 L/second but it does not run properly due to the influenec of peat water. This study aims to determine the quality of raw and production water and the performance of each treatment unit as well as to evaluate and optimize the processing capacity of the IPA VI Selat Panjang. The data were collected in 2020. Here, raw water and production water quality were analysed to evaluate the performance of IPA. Results revealed that, the average of water quality for three days of analysing is out of the standard calss I based on PP No. 22 Tahun 2021 with the value of turbidity 57.32 NTU, pH 6.74, and color 552.4 Pt.Co. According to Permenkes 492 Tahun 2010, the quality of drinking water is below the standard, the color standard is 31.13 Pt.Co. The optimization process of IPA VI by recounting volumetric dose, rearranging the IIB compartment, adding a tube settler to the sedimentation tank, planning the depth of the filter and buffer media, adding 2 filtration tanks, determining the lime dose for the raw and production water.

Keywords: IPA, Evaluationi, Optimization, Processing Capacity.

ABSTRAK

Kapasitas dari IPA VI Selat Panjang adalah 200 L/detik tetapi IPA tersebut tidak berjalan sebagaimana mestinya dikarenakan pengaruh dari air gambut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air baku dan air produksi dan mengetahui kinerja masing-masing unit pengolahan, serta untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan kapasitas pengolahan IPA VI Selat Panjang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kualitas air baku untuk tiga hari penelitian tidak memenuhi baku mutu air kelas I berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 dengan nilai kekeruhan 57,32 NTU, pH 6,74, dan warna 552,4 Pt.Co. Menurut Permenkes 492 Tahun 2010, kualitas air minum berada di bawah baku mutu yaitu standar warna 31,13 Pt.Co. Proses optimasi IPA VI dengan menghitung kembali dosis volumetrik, menata kembali kompartemen IIB, menambah tabung pengendapan pada tangki sedimentasi, merencanakan kedalaman media filter dan buffer, menambah 2 tangki filtrasi, menentukan dosis kapur untuk air baku dan air produksi.

Kata Kunci: IPA, Evaluasi, Optimasi, Kapasitas Pengolahan.

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan air sebagai air bersih dan air minum tidak dapat dilakukan secara langsung, akan tetapi membutuhkan proses pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan dilakukan agar air tersebut memenuhi standar sebagai air bersih maupun air minum. Faktor kualitas air baku sangat menentukan efisiensi pengolahan. Faktor kualitas air baku dapat meliputi parameter warna, kekeruhan, pH, coliform, dan lain-

lain. Untuk melakukan proses pengolahan tersebut dibutuhkan metode dan teknologi yang sesuai dengan kuantitas dan kualitas yang diinginkan.

Syarat kehandalan dari sistem Instalasi Pengolahan Air (IPA) dapat dilihat dari tiga hal yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air yang diproduksi. Pengolahan air bisa dimulai dengan menggunakan sistem yang sederhana dan dapat juga dengan pengolahan yang lengkap. Salah satu perusahaan daerah yang bertanggung jawab dalam penyediaan air bersih di Kota Pontianak yaitu Perumda

Air Minum Tirta Khatulistiwa Pontianak. Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa Pontianak saat ini memiliki empat lokasi Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang tersebar di tempat yang berbeda salah satunya di IPA Selat Panjang.

IPA Selat Panjang diketahui menggunakan air Sungai Landak sebagai sumber air baku yang memiliki 2 unit dengan kapasitas pengolahan yang berbeda, salah satunya IPA VI yang dibangun pada tahun 2006 dengan kapasitas pengolahan yaitu 200 L/dt. Permasalahan yang terdapat pada IPA Selat Panjang ini yaitu kapasitas pengolahan tidak berjalan 100% dan pada saat musim hujan atau curah hujan meningkat warna air sungai sangat dipengaruhi oleh air gambut, oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan evaluasi dan optimalisasi kapasitas pengolahan pada intake, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan reservoir. Membandingkan kondisi eksisting IPA VI sesuai dengan standar peraturan yang berlaku, dimensi unit akan dibandingkan dengan kriteria desain, kualitas air pada proses pengolahan akan dihitung efisiensinya dari kinerja unit bangunan IPA VI, serta dilakukan penentuan dosis bahan kimia berupa tawas dengan metode *jartest*.

2. METODOLOGI

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian Uji Kualitas Air

Waktu penelitian dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Lokasi penelitian dilakukan di IPA VI Selat Panjang Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa Pontianak. Pengujian sampel air untuk pemeriksaan fisik dan kimia dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Selat Panjang Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa Pontianak dan pengujian sampel air untuk pemeriksaan mikrobiologi dilakukan di Laboratorium Baristand Industri Pontianak.

2.2 Alat dan Bahan Uji Parameter

Pada penelitian ini alat yang digunakan untuk pemeriksaan parameter kekeruhan, pH, warna, dan coliform yaitu turbiditi meter, spektrofotometer, pH meter, botol kaca 400 mL (2 buah), bunsen, autoclave, plastik bening, aluminium foil, dan coolbox. Alat yang digunakan untuk menentukan dosis koagulan yaitu *jartest*, kuvet 10 mL, labu ukur 100 mL, pipet volumetric 10 mL, bulb pipet, dan gelas beaker 100 mL; 1000 mL. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akuades dan sampel air dari kran.

2.3 Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer meliputi data kualitas air baku dari intake dan unit sedimentasi. Data kualitas air olahan dari unit filtrasi dan reservoir.

b. Data Sekunder

Data sekunder meliputi gambar masing-masing unit IPA VI Selat Panjang, data kualitas air di IPA Selat Panjang, PP No. 22 Tahun 2021, Permenkes RI No. 492 Tahun 2010, SNI 6774:2008, dan SNI 7828:2012.

2.4 Pengambilan Sampel Air IPA VI Selat Panjang

Pengambilan sampel air dilakukan melalui kran aliran terus menerus pada Laboratorium Kualitas Air Selat Panjang Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa Pontianak. Sampel air yang digunakan berasal dari 4(empat) unit yaitu intake, unit sedimentasi, unit filtrasi, dan reservoir. Pengambilan sampel air dengan hidran dibagi menjadi 2(dua):

a. Pemeriksaan parameter mikrobiologi

- Menyiapkan botol steril 400 mL yang tertutup dengan kertas aluminium foil
- Kran dibersihkan
- Mulut kran disterilkan
- Tutup botol dibuka, lalu mulut botol difiksasi
- Air kran ditampung $\frac{3}{4}$ botol
- Mulut kran difiksasi kembali, botol ditutup dengan kencang
- Botol diberi label
- Simpan didalam *coolbox* dengan suhu 4°C

b. Pemeriksaan parameter fisik dan kimia

- Menyiapkan botol
- Kran disterilkan
- Mulut kran disteril
- Bilas botol dengan sampel yang akan diambil sebanyak 3(tiga) kali
- Ambil sampel air sesuai kebutuhan
- Tuangkan ke gelas beaker untuk pemeriksaan pH, tuangkan ke kuvet 10 mL untuk pemeriksaan kekeruhan dan warna.

2.5 Penentuan Dosis Koagulan (*Aluminium sulfat*)

Penentuan dosis bahan kimia berupa *Aluminium sulfat* ($Al_2(SO_4)_3$) dilakukan dengan uji *jartest*. Berikut merupakan prosedur kerja *jartest*:

- Siapkan 6 buah gelas beaker 1000 mL
- Masukkan air baku dari intake ke dalam wadah melalui kran

- Masukkan larutan tawas 1% yang sudah diencerkan dengan 100 mL air kedalam 6 wadah dengan dosis 6,5 mL; 7 mL; 7,5 mL; 8 mL; 8,5 mL; 9 mL
- Hidupkan alat jartest
- Diatur waktu dan kecepatan mixer alat jartest dengan pengadukan cepat sebesar 200 rpm selama 2 menit
- Dikurangi kecepatan pengadukan menjadi 40 rpm selama 20 menit (pengadukan lambat)
- Stirer diangkat dikeluarkan dari wadah, tunggu pengendapan 30 menit
- Dilakukan pengukuran kekeruhan setiap 6 wadah

2.6 Analisa Kualitas Air Baku dan Air Produksi IPA VI Selat Panjang

Analisa kualitas air baku dan air produksi meliputi parameter kekeruhan, warna, pH, dan coliform. Hasil pemeriksaan kualitas air baku dibandingkan dengan standar baku mutu air sungai kelas I PP No. 22 Tahun 2021 lampiran VI, dan kualitas air produksi dibandingkan dengan standar baku mutu air minum Permenkes No. 492 Tahun 2010.

2.7 Evaluasi Kinerja dan Optimalisasi Kapasitas Pengolahan IPA VI Selat Panjang

Evaluasi dilakukan pada intake, unit sedimentasi, unit filtrasi, dan reservoir dengan membandingkan kondisi eksisting IPA VI dengan standar peraturan yang berlaku dan kriteria desain tiap unit. Kualitas air dihitung efisiensinya dari kinerja unit bangunan IPA VI Selat Panjang. Upaya optimalisasi dilakukan dengan membuat rancangan perbaikan untuk instalasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Kualitas Air Baku dan Air Produksi Melalui Kran IPA VI Selat Panjang

Pemeriksaan parameter fisik dan kimia dilakukan selama 3 hari dengan waktu 2 jam sekali, kemudian hasil pemeriksaan dirata-rata per hari. Kemudian sampel air untuk pemeriksaan parameter mikrobiologi diambil hanya 1(satu) kali saja. Berikut hasil pemeriksaan kualitas air baku dari intake dan bak sedimentasi dan kualitas air produksi dari bak filtrasi dan reservoir yang dapat dilihat pada Tabel 1 sampai Tabel 4.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Baku dari Kran Intake IPA Selat Panjang

Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Sungai	Hasil			Rata-Rata Intake
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	
Kekeruhan	NTU	25	55,16	58,66	58,16	57,32
pH		6-9	6,79	6,67	6,77	6,74

Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Sungai	Hasil			Rata-Rata Intake
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	
Warna	Pt. Co	15	512	574,8	570,4	552,4
Coliform*	/100 ml	1000			0	

Keterangan (*): Bukan rata-rata per hari

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Baku dari Kran Sedimentasi IPA VI Selat Panjang

Parameter	Satuan	Rata-Rata Intake	Hasil			Rata-Rata Sedimentasi
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	
Kekeruhan	NTU	57,32	2,45	1,85	2,45	2,25
pH		6,74	5,30	5,02	5,23	5,18
Warna	Pt. Co	552,4	25,8	29,6	37,6	31

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Produksi dari Kran Filtrasi IPA VI Selat Panjang

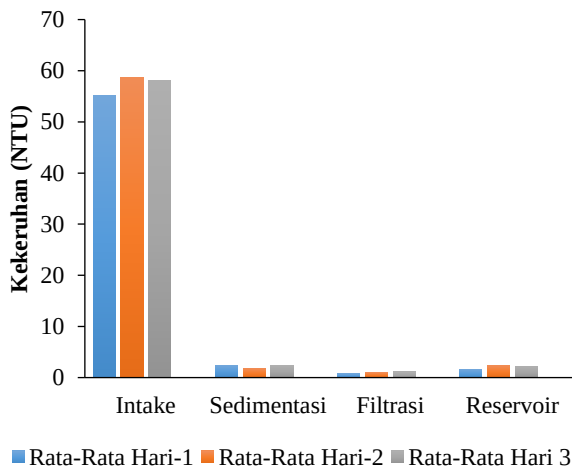
Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Minum	Hasil			Rata-Rata Filtrasi
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	
Kekeruhan	NTU	5	0,86	1,09	1,18	1,04
pH		6,5-8,5	5,12	5,08	4,80	5
Warna	Pt. Co	15	17,8	21,2	23,6	20,86
Coliform*	/100 ml	0			0	

Keterangan (*): Bukan rata-rata per hari

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Produksi dari Kran Reservoir IPA Selat Panjang

Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Minum	Hasil			Rata-Rata Reservoir
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	
Kekeruhan	NTU	5	1,67	2,40	2,20	2,09
pH		6,5-8,5	7,44	6,9	6,98	7,10
Warna	Pt. Co	15	25	34,6	33,8	31,13

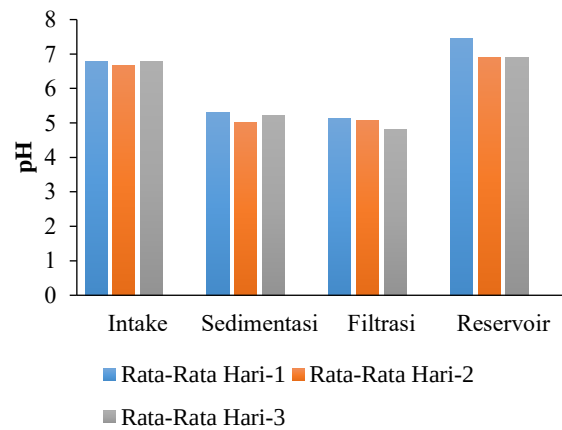
Berdasarkan tabel hasil penelitian maka dapat dibuat grafik parameter kekeruhan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Parameter Kekeruhan

Hasil pemeriksaan parameter kekeruhan diatas selama 3 (tiga) hari menunjukan adanya penurunan nilai kekeruhan pada unit sedimentasi dan unit filtrasi. Hal ini dikarenakan air melewati proses koagulasi dan flokulasi, dimana pada proses ini terjadi pembentukan flok yang lebih besar dengan bantuan koagulan berupa tawas, sehingga dapat dengan mudah diendapkan (Nurjannah, 2015 dalam Bacin dan Nuzlia, 2020). Tawas merupakan salah satu jenis bahan koagulan yang berperan dalam menurunkan kadar kekeruhan (Anwar dkk, 2012 dalam Bacin dan Nuzlia, 2020). Namun terjadi peningkatan nilai kekeruhan pada clean water, menurut Nurani (2013) hal ini terjadi karena dipengaruhi oleh kondisi bak penampungan maupun pipa penyalurannya. Peningkatan kekeruhan masih dapat ditoleransi karena nilainya masih di bawah standar baku mutu, dengan kata lain nilai kekeruhan tidak melebihi 5 NTU. Hal ini sesuai dengan PERMENKES 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

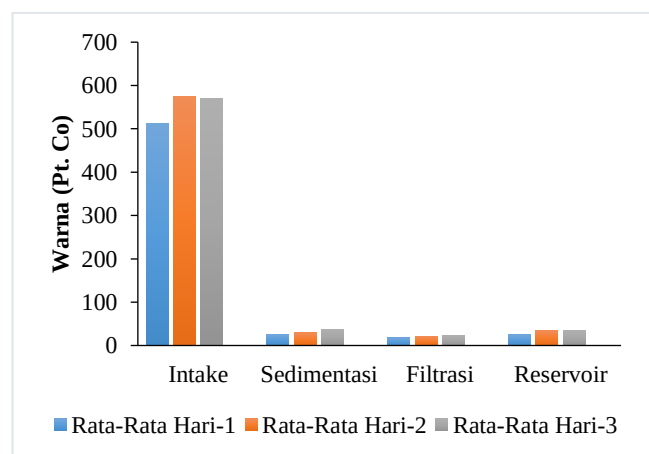
Berdasarkan tabel hasil penelitian maka dapat dibuat grafik parameter pH yang dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil pemeriksaan parameter pH diatas selama 3 (tiga) hari menunjukan adanya penurunan pH dari intake ke unit sedimentasi dan unit filtrasi. Hal ini disebabkan adanya penggunaan tawas sebagai koagulan pada proses koagulasi dan flokulasi, dimana koagulan cukup sensitif terhadap pH. Bahan koagulan biasanya memiliki rentang pH yang berbeda-beda, untuk aluminium sulfat atau yang sering disebut tawas memiliki kisaran pH antara 6,5–7,5 (Anwar dkk, 2012 dalam Bacin dan Nuzlia, 2020).



Gambar 2. Parameter pH

Nilai pH memiliki hubungan negatif terhadap dosis koagulan, maksudnya adalah apabila penambahan koagulan berlebihan dalam air menyebabkan pH air akan menjadi asam, karena sifat dari tawas adalah asam. Sehingga dibutuhkan bahan kimia yang dapat berperan sebagai penyangga pH. Bahan kimia yang biasa digunakan yaitu soda ash atau soda abu dan kapur (Lestari, 2016 dalam Bacin dan Nuzlia, 2020). Pada clean water terjadi peningkatan pH yang cukup signifikan, hal ini dikarenakan adanya penambahan bahan kimia yaitu kapur. Sama halnya pada pH di intake, karena sebelum diolah air di bubuhkan terlebih dahulu dengan kapur. Berdasarkan penelitian Liani (2020) peningkatan pH disebabkan efek dari kapur yang bercampur dengan air membentuk hidroksida yang bersifat basa. Nilai pH pada clean water ini masih dalam rentang standar baku mutu yang ditetapkan oleh PERMENKES 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu sebesar 6,5-8,5.

Berdasarkan tabel hasil penelitian maka dapat dibuat grafik parameter warna yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Parameter Warna

Hasil pemeriksaan parameter pH diatas selama 3 (tiga) hari menunjukkan adanya penurunan warna pada unit sedimentasi dan unit filtrasi. Hal ini dikarenakan air melewati proses koagulasi dan flokulasi, dimana proses tersebut bertujuan untuk menjernihkan air dengan mengendapkan padatan tersuspensi yang terdapat pada air sehingga senyawa-senyawa dalam air yang menyebabkan warna akan terendap oleh proses koagulasi-flokulasi. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Anna Fadiah Rusydi (2016) dimana ion tawas akan menstabilkan muatan listrik pada permukaan koloid dan partikel sangat ringan lainnya, sehingga semua partikel dapat bergabung membentuk flok berukuran besar yang dapat dipisahkan melalui proses sederhana seperti sedimentasi dan filtrasi. Pada unit filtrasi media filter yang digunakan di IPA VI ini yaitu pasir silika dan antrasit. Antrasit merupakan batubara paling tinggi tingkatan yang mempunyai kandungan karbon lebih dari 93% dan kandungan zat terbang kurang dari 10%. Media antrasit mampu menahan partikel-partikel pencemar pada rongga luar (Yunit, 2000 dalam Utami, 2018). Walaupun kadar warna mengalami penurunan tetapi parameter ini masih diatas standar baku mutu air minum yaitu PERMENKES 492 Tahun 2010 dengan batas maksimum 15 TCU. Namun, hasil pemeriksaan parameter warna sudah mencapai standar baku mutu air bersih yaitu Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum dengan kadar maksimum 50 TCU.

Hasil pemeriksaan total coliform dalam kadar air pada penelitian ini yaitu 0(nol). Hal ini dikarenakan pengambilan sampel air menggunakan kran yang mengalir terus menerus. Menurut SNI 7828:2012 kran dengan aliran terus menerus sangat sering digunakan untuk mengendalikan kualitas air pada instalasi pengolahan air atau reservoir karena aliran air yang terus menerus dapat mengurangi kontaminasi (mikrobiologi atau kimiawi), sehingga jenis kran dengan aliran terus menerus memerlukan prosedur khusus untuk pembersihan dan desinfektan.

3.2 Evaluasi dan Optimalisasi Kinerja IPA VI Selat Panjang Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa Pontianak

3.2.1 Intake

Intake adalah suatu konstruksi yang berguna sebagai bangunan penyadap yang dibangun pada sumber air untuk mengambil air baku yang kemudian akan diolah

dengan unit-unit pengolahan selanjutnya. Kapasitas bangunan intake yang digunakan harus disesuaikan dengan kebutuhan air harian maksimum. Intake untuk air permukaan dikelompokkan menjadi river intake dan reservoir intake. River intake digunakan untuk air baku sungai sedangkan reservoir intake digunakan pada air baku danau (AWWA, 1990). Berikut hasil perhitungan dari intake yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Evaluasi Unit Intake

Parameter	Kriteria Desain	Nilai	Keterangan
Kapasitas Pompa	(10 - 20%) kapasitas olahan	200	Sesuai
Kecepatan aliran dalam pipa: 1. Pipa intake 2. Pipa saluran IPA VI	0,6 - 2,5 m/det	7,32 1,3	Tidak sesuai Sesuai
Diameter pipa: 1. Pipa intake 2. Pipa saluran IPA VI	D = 0,72.Q ^{0,5}	14 inch 12 inch	Tidak sesuai Sesuai

Berdasarkan hasil evaluasi pada intake, maka dilakukan upaya optimalisasi dengan menghitung dosis kapur untuk air baku dengan kadar kapur 5,5% sama dengan kadar tawas pada bak koagulasi.

$$Q_{\text{Kapur}} = C_{\text{Kapur}} \times Q \times C \quad (1)$$

$$Q_{\text{Kapur}} = 40 \text{ kg/hari} = 462,96 \text{ mg/det}$$

$$462,96 = C_{\text{Kapur}} \times 230 \times 5,5\%$$

$$C_{\text{Kapur}} = \frac{462,96}{230 \times 5,5\%} = 36,59 \text{ mg/l}$$

Hasil dari perhitungan didapatkan dosis kapur untuk air baku sebesar 36,59 mg/l.

3.2.2 Koagulasi

Koagulasi adalah penambahan koagulan kedalam air baku diikuti dengan pengadukan cepat yang bertujuan untuk mencampur antara koagulan dan koloid (Tri Joko, 2010). Berikut hasil perhitungan dari bak koagulasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Evaluasi Unit Koagulasi

Parameter	Kriteria Desain	Nilai	Keterangan
Waktu detensi (td)	20 – 60 detik	46	Sesuai
Waktu detensi bak pembubuh (td)	24 jam	72	Tidak sesuai
Gradien kecepatan (G)	250 - 1000/det	384,8	Sesuai
Nilai Gtd	14.000 – 60.000	17.700,8	Sesuai

Berdasarkan hasil evaluasi pada bak koagulasi, maka dilakukan upaya optimalisasi dengan menghitung dosis volumetrik sesuai dengan SNI 6774:2008 dengan

konsentrasi larutan 5% agar waktu detensi bak pembubuh sesuai dengan kriteria desain.

$$V_w = \frac{[(100-c)/c]}{D_w} \times Q_{AL} \quad (2)$$

$$V_w = \frac{[(100-5)/5]}{1} \times 350$$

$$= 6.650 \text{ liter}$$

$$td = \frac{V}{Q} = \frac{9.300}{6.650} = 1,3 = 1 \text{ hari} = 24 \text{ jam}$$

Hasil dari perhitungan didapatkan waktu detensi 24 jam sesuai dengan kriteria.

4 Flokulasi

Flokulasi secara umum disebut juga pengadukan lambat, dimana dalam flokulasi ini berlangsung proses terbentuknya penggumpalan flok-flok yang lebih besar dan akibat adanya perbedaan berat jenis terhadap air, maka flok-flok tersebut dapat dengan mudah mengendap di bak sedimentasi (Tri Joko, 2010). Berikut merupakan hasil perhitungan dari unit flokulasi yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Evaluasi Unit Flokulasi

Parameter	Kriteria Desain	Nilai				Ket
		K. IA	K. IIA	K. IB	K. IIB	
Waktu detensi (td)	30 - 45 menit			35		Sesuai
Gradien kecepatan (G)	60 - 5 detik ⁻¹	21,7 7	25,1 4	60,73	22,9 5	K. IB tidak sesuai
Nilai Gtd	10 ⁴ - 10 ⁵	45,3 80,6	52,4 05,5 8	126,5 94,72	47,8 40,4 2	K. IB tidak sesuai

Berdasarkan hasil evaluasi pada bak flokulasi, maka dilakukan upaya optimalisasi dengan mengatur ulang kompartemen IB agar nilai G dan Gtd sesuai dengan kriteria desain dengan tidak mengubah desain bak flokulasi. Memperkecil nilai G dan Gtd harus memperkecil nilai headloss dengan headloss rencana sebesar 0,4 cm.

$$G = \sqrt{\frac{g \times h_l}{v \times td}} \quad (3)$$

$$= \sqrt{\frac{9,81 \times 0,004}{0,893 \times 10^{-6} \times 2,084,55}} = 46 \text{ detik}^{-1}$$

$$Gtd = G \times td \quad (4)$$

$$= 46 \times 2,084,55 = 95.935,3$$

Hasil dari perhitungan didapatkan nilai G sebesar 46 detik⁻¹ dan Gtd sebesar 95.935,3 sesuai dengan kriteria desain.

5 Sedimentasi

Proses sedimentasi secara umum diartikan sebagai proses pengendapan, dimana akibat gaya gravitasi, partikel yang mempunyai berat jenis lebih besar dari berat jenis air akan mengendap kebawah dan yang lebih kecil berat jenisnya akan mengapung. Kecepatan pengendapan partikel akan bertambah sesuai dengan pertambahan ukuran partikel dan berat jenisnya. Prinsip yang digunakan adalah menyaring flok-flok yang mengendap (Tri Joko, 2010). Berikut hasil perhitungan dari unit sedimentasi yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Evaluasi Unit Sedimentasi

Parameter	Kriteria Desain	Nilai	Keterangan
Rasio panjang lebar	3:1 – 5:1	1,15	Tidak sesuai
Surface loading rate	2 – 4 m/jam	3	Sesuai
Kecepatan pada settler	0,05 – 0,13 m/menit	0,06	Sesuai
Bilangan reynold	<2000	2.810,75	Tidak sesuai
Bilangan fraude	>10 ⁻⁵	1,78 x 10 ⁻⁸	Tidak sesuai
Waktu detensi	<120 menit	108,43	Sesuai

Berdasarkan hasil evaluasi pada bak sedimentasi, maka didapatkan efisiensi penyisihan parameter yang dapat dilihat pada Tabel 9 dan dilakukan upaya optimalisasi dengan menghitung jumlah tube settler dengan jarak antar settler 0,02 agar nilai NRe dan NFr dapat memenuhi kriteria desain.

Tabel 9. Efisiensi Kinerja Unit Sedimentasi

Parameter	Satuan	Nilai Awal	Nilai Akhir	Efisiensi (%)
Kekeruhan	NTU	57,32	2,25	96%
Warna	Pt. Co	552,4	31	94%

Berdasarkan Tabel 9 didapatkan efisiensi penyisihan parameter kekeruhan sebesar 96% dan warna 94%. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja dari unit sedimentasi berjalan dengan baik.

$$x = \frac{wp}{\sin \alpha} \quad (5)$$

$$= \frac{0,02}{\sin 60} = 0,023 \text{ m}$$

$$n = \frac{p}{x} \quad (6)$$

$$= \frac{10,40}{0,023} = 452,17 \approx 453 \text{ buah}$$

$$R = \frac{wp}{2} \quad (7)$$

$$= \frac{0,02}{2} = 0,01 \text{ m}$$

$$NRe = \frac{V_o R}{v} \quad (8)$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(1 \times 10^{-3}) \times 0,01}{0,893 \times 10^{-6}} = 11,19 \\
 NFe &= \frac{V_o^2}{g \times R} \\
 &= \frac{(1 \times 10^{-3})^2}{9,81 \times 0,01} = 1 \times 10^{-5}
 \end{aligned} \quad (9)$$

Hasil dari perhitungan didapatkan nilai NRe sebesar 11,19 dan NFe sebesar 1×10^{-5} sesuai dengan kriteria desain.

6 Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan partikel secara fisik, kimia, dan biologi untuk memisahkan atau menyaring partikel yang tidak terendapkan di sedimentasi melalui media berpori. Selama proses filtrasi, zat-zat pengotor dalam media penyaring akan menyebabkan terjadinya penyumbatan pada pori-pori media sehingga kehilangan tekanan akan meningkat (Tri Joko, 2010). Berikut hasil perhitungan dari unit filtrasi yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Evaluasi Unit Filtrasi

Parameter	Kriteria Desain	Nilai	Ket
Jumlah filter	$N = 12.Q^{0,5}$	5	Sesuai
Lebar bak (L)	3 – 6 m	1,90	Tidak sesuai
Rasio panjang lebar	2:1 – 4:1	1,42	Tidak sesuai
Kedalaman bak (H)	5,5 – 7,5 m	3,60	Tidak sesuai
Luas area (A_s)	25 – 80 m ²	5,13	Tidak sesuai
Kecepatan penyaringan (V_f)	6 – 11 m/jam	6,84	Sesuai
Kec.saar 5 bak backwash	6 – 11 m/jam	9,72	Sesuai
Kec.saar 6 bak backwash	6 – 11 m/jam	11,16	Tidak sesuai
Kecepatan pencucian (V_{bw})	36 – 50 m/jam	41,04	Sesuai

Berdasarkan hasil evaluasi bak filtrasi, maka didapatkan efisiensi penyisihan parameter yang dapat dilihat pada Tabel 11 dan dilakukan upaya optimalisasi dengan menambahkan 2 buah bak filter dengan dimensi sesuai pada kondisi eksisting agar produktivitas air produksi menjadi lebih cepat dan menghitung kecepatan penyaringan saat *backwash*.

Tabel 11. Efisiensi Kinerja Unit Filtrasi

Parameter	Satuan	Nilai Awal	Nilai Akhir	Efisiensi (%)
Kekeruhan	NTU	2,25	1,04	54%
Warna	Pt. Co	31	20,86	32%

Berdasarkan Tabel 11 didapatkan efisiensi penyisihan parameter kekeruhan sebesar 54% dan warna 32%. Hal

ini bisa saja disebabkan oleh kondisi media filter yang cukup lama, sehingga tidak dapat memaksimalkan penyaringannya.

$$\begin{aligned}
 V_{f11} &= \frac{0,013}{5,13} \\
 (10)
 \end{aligned}$$

$$= 2,5 \times 10^{-3} \text{ m/det} = 9 \text{ m/jam}$$

Hasil dari perhitungan didapatkan kecepatan saat penyaringan saat 6 backwash sebesar 9 m/jam.

7 Reservoir

Reservoir adalah tangki penyimpanan air yang berlokasi pada instalasi. Air yang sudah diolah disimpan pada tangki ini untuk kemudian di transfer ke sistem distribusi. Fungsi lain reservoir selain sebagai penyimpan persediaan air bersih pada saat jam puncak juga sebagai penambah tekanan pada titik pengambilan (Djoko Sasongko, 1991 dalam Putu Sri, 2018). Berikut hasil perhitungan dari reservoir yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Evaluasi Reservoir

Parameter	Kriteria Desain	Nilai	Keterangan
Jumlah unit atau kompartemen	>2	1	Tidak sesuai
Kedalaman (H)	3 – 6 m	1,6	Tidak sesuai
Waktu detensi (td)	>1 jam	0,12	Tidak sesuai

Berdasarkan hasil evaluasi pada reservoir, maka dilakukan upaya optimalisasi dengan melakukan uji jartest untuk mengetahui dosis kapur pada reservoir. Optimalisasi dalam penelitian ini juga dilakukan dengan menghitung dosis kapur untuk air produksi dengan kadar kapur 5,5% sama dengan kadar tawas pada bak koagulasi.

$$\begin{aligned}
 Q_{Kapur} &= C_{Kapur} \times Q \times C \\
 Q_{Kapur} &= 80 \text{ kg/hari} = 925,92 \text{ mg/det} \\
 925,92 &= C_{Kapur} \times 230 \times 5,5\% \\
 C_{Kapur} &= \frac{925,92}{230 \times 5,5\%} = 73,19 \text{ mg/l}
 \end{aligned} \quad (11)$$

Hasil dari perhitungan didapatkan dosis kapur untuk air produksi pada bak reservoir sebesar 73,19 mg/l.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian Evaluasi dan Optimalisasi Kinerja IPA VI Selat Panjang Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa Pontianak dapat dilihat sebagai berikut:

1. Rata-rata kualitas air baku selama penelitian 3 hari yang tidak sesuai dengan baku mutu air kelas I PP No. 22 Tahun 2021 lampiran VI yaitu kekeruhan 57,32 NTU dan warna 552,4 Pt.Co, sedangkan rata-rata kualitas air produksi selama penelitian 3 hari yang tidak sesuai dengan baku mutu air minum Permenkes 492 Tahun 2010 yaitu warna 31,13 Pt.Co.
2. Berdasarkan hasil penelitian dilakukan upaya optimalisasi IPA VI Selat Panjang Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa Pontianak adalah dengan mengadakan perubahan-perubahan dan perlakuan khusus pada unit instalasi yang memiliki masalah sesuai dengan kriteria desain. Perencanaan optimalisasi pada unit instalasi diantaranya yaitu:
 - a) Kadar kapur pada bak intake dalam penelitian ini mengikuti kadar tawas yang digunakan di IPA Selat Panjang sebesar 5,5%, sehingga dosis kapur pada bak intake yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan sebesar 36,59 mg/l.
 - b) Menghitung dosis volumetric dengan mengganti konsentrasi larutan yang semula 10% menjadi 5% sesuai dengan kriteria desain, sehingga waktu detensi yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan yaitu 24 jam.
 - c) Mengatur bukaan pintu pada bak flokulasi untuk memperkecil headloss atau tinggi muka air di kompartemen IB sesuai kriteria desain menjadi 0,004 m, didapatkan hasil perhitungan yaitu gradien kecepatan 46 detik⁻¹ dan nilai Gtd 95.935,3.
 - d) Menghitung jumlah plate settler dengan jarak settler 0,02 m, didapatkan hasil perhitungan jumlah plate settler sebanyak 453 buah.
 - e) Merencanakan kedalaman media filter dan media penyangga berdasarkan kriteria desain yang ada yaitu Lpasir silika = 0,7 m, Lanthrasit = 0,5 m, dan Lkerikil = 0,1 m.
 - f) Kadar kapur pada reservoir dalam penelitian ini mengikuti kadar tawas yang digunakan di IPA Selat Panjang sebesar 5,5%, sehingga dosis kapur pada reservoir yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan sebesar 73,19 mg/l.

NOMENKLATUR

Q_{Kapur} : jumlah kapur padat per hari (kg/hari)

C_{Kapur} : dosis kapur (mg/l)
 Q : debit kapasitas pengolahan (l/det)
 C : kadar kapur (%)
 V_w : dosis volumetrik (liter)
 D_w : berat jenis air pelarut (kg/l)
 Q_{AL} : jumlah alum padat per hari (kg/hari)
 G : gradient kecepatan (detik⁻¹)
 g : percepatan gravitasi (9,81 m/det²)
 hl : tinggi terjunan (m)
 td : waktu detensi (det)
 v : viskositas kinematis pada 25° = 0,893 x 10⁻⁶ m²/det
 x : jarak horizontal antar settler (m)
 wp : jarak antar settler (m)
 n : jumlah settler
 p : panjang bak (m)
 R : jari-jari hidrolis (m)
 Vo : kecepatan aliran pada settler (m/det)
 N_{Re} : bilangan Reynold
 N_{Fr} : bilangan Fraude

DAFTAR PUSTAKA

- AWWA. 1990. *Water Quality Treatment* AWWA. USA: Mc Graw Hill Book Companies Inc. Br Bancin, Jasniar dan Nuzlia, Cut. 2020. *Pengaruh Penambahan Al₂(SO₄)₃ dan Na₂CO₃ Terhadap Turbiditas dan pH Air Baku Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih*. Ar-Raniry Chemistry Journal, vol.1, no.3.
- Joko, Tri. 2010. *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Edisi Pertama. ISBN: 978-979-756-596-1. Yogyakarta: Graha Ilmu. Liani, Rahma. 2020. *Pengaruh Campuran Kapur, Tawas, dan Poli Aluminium Klorida Untuk Meningkatkan Kualitas Air Gambut*. Jurnal.
- Nurani, Puji. 2013. *Pemeriksaan Kekeruhan dari Air Reservoir Pada PDAM Tirtanadi Instalasi Sunggal Medan*. Tugas Akhir. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Partini, Putu Sri. 2018. *Tinjauan Kualitas Air Bersih di RSUP Sanglah Denpasar*. Diploma Thesis. Denpasar: Poltekkes Denpasar. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Rusydi, Anna Fadliah, dkk. 2016. *Pengolahan Air Limbah Tekstil Melalui Proses Koagulasi-Flokulasi Dengan Menggunakan Lempung Sebagai Penyumbang Partikel Tersuspensi Studi Kasus: Banaran, Sukoharjo dan Lawean, Kerto Suro, Jawa Tengah*. Jurnal Ilmiah Arena Tekstil, vo.31, no.2, 105-114.

SNI 6774. 2008. *Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air*. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 7828. 2012. *Kualitas Air – Pengambilan Contoh - Bagian 5: Pengambilan Contoh Air Minum dari Instalasi Pengolahan Air dan Sistem Jaringan Distribusi Perpipa*an. Badan Standarisasi Nasional.

Utami, Fahriza. 2018. *Studi Pengolahan Air Bekas Pencucian Jeans Secara Fisik-Kimia Skala Laboratorium*. Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.