

Perbandingan Potensi Berat dan Volume Lumpur yang Dihasilkan oleh IPA Badak Singa PDAM Tirtawening Kota Bandung Menggunakan Data Sekunder dan Primer

RISKA PRATIWI, RACHMAWATI S.DJ, KANCITRA PHARMAWATI

Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email : riska.pratiwi93@gmail.com

ABSTRAK

Merencanakan sistem pengolahan lumpur, memerlukan kuantitas lumpur sebagai dasar perencanaan. Kuantitas lumpur dapat dihitung menggunakan data sekunder maupun primer. Perbandingan hasil perhitungan dengan menggunakan kedua data tersebut, diharapkan dapat diperoleh potensi berat dan volume lumpur yang mempresentasikan kondisi sebenarnya, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar perencanaan sistem pengolahan lumpur yang efektif. Kedua jenis data tersebut memiliki kelebihan. Kelebihan data sekunder, informasi yang diperoleh merupakan data deret waktu sehingga lebih representatif, sedangkan data primer merupakan gambaran karakteristik sebenarnya di lapangan. Sehingga kedua data tersebut akan digunakan untuk perhitungan kuantitas lumpur. Data sekunder yang digunakan terdiri dari kapasitas air baku yang diolah, kekeruhan air baku, serta dosis PAC yang ditambahkan, sedangkan data primer yang akan digunakan adalah besarnya persen padatan solid dan specific gravity pada lumpur. Potensi berat lumpur pada kondisi rata-rata sebesar 19.602,12 kg/hari dengan volume sebesar 515,41 m³/hari, sedangkan pada kondisi maksimum berat lumpur sebesar 46.306,03 kg/hari dengan volume 1.217,56 m³/hari.

Kata kunci: Berat Lumpur, Volume Lumpur, Data Sekunder, Data Primer.

ABSTRACT

In order to planning sludge treatment system, requires the quantity of mud as a basis for planning. Sludge quantity can be calculated using primary and secondary data. Comparison of the results of calculations using both the data, is expected to obtain the potential weight and volume of sludge that present actual conditions, so it can serve as a basis for planning an effective sludge treatment system. Both of these data types has its own advantages. Excess secondary data, information obtained by a time series of data that is more representative, while primary data is a picture of the actual characteristics in the field. So that both the data will be used for the calculation of the quantity of sludge. Secondary data that used is consisted of treated raw water capacity, raw water turbidity, as well as PAC dosage. While the primary data that will be used is the percent of solids in slugde and specific gravity of slugde. Slugde potential on condition average of 19602.12 kg / day with a volume of 515.41 m³ / day, while the condition of maximum mud weight of 46306.03 kg / day with a volume of 1.217,56 m³ / day.

Keywords: sludge weight, sludge volume, secondary data, primary data

1. PENDAHULUAN

Instalasi Pengolahan Air (IPA) Badak Singa merupakan suatu instalasi pengolahan air di Kota Bandung yang menghasilkan air minum untuk warga Kota Bandung. Suatu instalasi pengolahan air bertujuan menghasilkan air bersih yang aman dikonsumsi oleh konsumen, dengan hasil samping berupa residu. Tipe residu yang dihasilkan dari pengolahan air bersih dengan air baku yang berasal dari air permukaan (sungai) umumnya berupa lumpur, hal ini dikarenakan proses pengolahan yang digunakan di instalasi pengolahan air bertujuan untuk menghilangkan kandungan padatan tersuspensi yang berasal dari air baku (Pratami, 2011).

Hingga saat ini lumpur yang dihasilkan oleh IPA Badak Singa belum diolah dan masih dibuang langsung ke Sungai Cikapundung. Kegiatan membuang lumpur secara langsung tersebut tidak hanya akan mempengaruhi biota Sungai Cikapundung, akan tetapi mengganggu aspek estetika dan berpotensi menyebabkan pendangkalan sungai. Oleh karena itu, IPA Badak Singa membutuhkan suatu sistem instalasi pengolahan lumpur untuk mengurangi potensi pencemaran lingkungan akibat pembuangan lumpur.

Salah satu dasar perencanaan untuk pengolahan lumpur adalah data perhitungan kuantitas lumpur, sehingga dapat direncanakan sistem pengolahan lumpur yang efektif. Pada penentuan besarnya kuantitas lumpur tersebut, dapat digunakan data primer dan sekunder sebagai dasar perencanaan. Data sekunder diperoleh dari data produksi air baku IPA Badak Singa dan studi literatur. Sedangkan data primer diperoleh langsung dari analisis di lapangan.

Penelitian ini akan membandingkan hasil kuantitas lumpur menggunakan data sekunder dan primer. Pengkajian tersebut, diharapkan dapat diperoleh besarnya berat lumpur yang dihasilkan oleh IPA Badak Singa, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar perencanaan sistem pengolahan lumpur yang efektif.

2. METODOLOGI

Pengumpulan Data

Data yang akan digunakan terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari pengambilan sampel lumpur dan air baku yang kemudian dilakukan pengamatan di laboratorium Teknik Lingkungan Itenas dan dianalisis hasilnya. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *grab sample*. Pengambilan sampel air baku dilakukan pada tanggal 3 Juni dan 6 Juni 2014, dengan titik sampling terletak pada bak penampungan air baku yang bersumber dari Sungai Cikapundung dan Sungai Cisangkuy. Pengambilan sampel lumpur dilakukan pada tanggal 26 Mei 2014 di pipa pembuangan lumpur yang berasal dari unit akselator dan sedimentasi. Parameter yang dianalisis untuk air baku dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan untuk lumpur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Parameter yang Dianalisis untuk Air Baku

Parameter	Satuan	Metode yang digunakan	Sumber
Kekeruhan	NTU	Nefelometri	SMWW-2130-B
TSS	mg/L	Gravimetri	SMWW-2540-D
Penentuan dosis koagulan	mg/L	Koagulasi-Flokulasi	SNI-19-6449-2000

Sumber: *Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater (SMWW) 21st Edition, 2005 dan Standard Nasional Indonesia, 2000 (SNI)*

Tabel 2. Parameter Yang Dianalisis Untuk Lumpur

Parameter	Satuan	Metode yang digunakan	Sumber
% solid	%	Gravimetri	SMWW-2540-B
<i>Specific gravity</i>	mg/L	Piknometri	SMWW-2710-F

Sumber: *Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater (SMEWW) 21st Edition, 2005*

Parameter-parameter yang dianalisis pada air baku terdiri dari parameter kekeruhan, *Total Solid Suspended* (TSS) dan penentuan dosis koagulan (Tabel 1). Parameter tersebut dibutuhkan untuk menghitung jumlah lumpur yang dihasilkan oleh IPA Badak Singa. Sedangkan untuk lumpur, parameter yang dianalisis terdiri dari parameter persen *solid* dan *specific gravity* lumpur (Tabel 2) yang akan digunakan untuk menghitung volume lumpur yang dihasilkan.

Data sekunder diperoleh dari PDAM Tirtawening Kota Bandung dalam laporan data kualitas dan kuantitas air baku yang diolah pada tahun 2013. Data tersebut terdiri dari informasi mengenai kekeruhan air baku, dosis PAC yang digunakan, serta kuantitas air baku yang diolah perhari. Selain itu, digunakan data mengenai karakteristik lumpur yang bersumber dari studi literatur dan jurnal penelitian sebelumnya.

Pengolahan data dilakukan dengan cara melakukan perhitungan berat lumpur terhadap data sekunder dan data primer yang telah diperoleh. Banyaknya lumpur yang dihasilkan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (*Cornwell et al., 1987*):

$$W = 8,34 * Q * (0,8Al + SS + A) \quad (1)$$

$$SS = b * TU \quad (2)$$

Dimana:

W = berat lumpur (*lb/day*)

Q = debit instalasi (*mgd*)

Al = dosis Alumunium (*mg/L*)

SS = *suspended solid* air baku (*mg/L*)

b = rasio *suspended solid* terhadap kekeruhan, dengan range 0,7-2,2 (*Cornwell et al., 1987*). *Kawamura* (2000) menggunakan angka sebesar 1,3.

TU = kekeruhan air baku (*NTU*)

A = koagulan lain yang ditambahkan (*mg/L*)

Selanjutnya dilakukan perhitungan volume lumpur, dengan persamaan berikut (*Tchobanoglous et al., 2004*):

$$Q_{sludge} = \frac{W}{\rho_w * S_{sl} * P_s} \quad (3)$$

Dimana:

Q_{sludge} = jumlah kuantitas lumpur ($m^3/hari$)

W = berat lumpur (*lb/day*)

ρ_w = berat jenis air (Kg/m^3)

S_{sl} = *specific gravity* lumpur

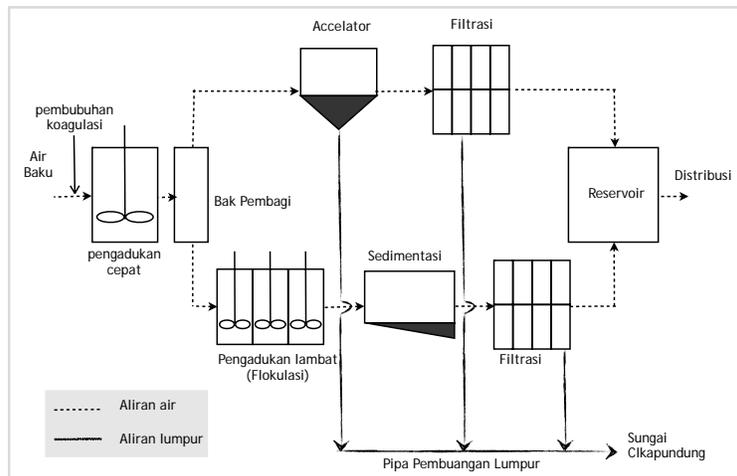
P_s = persen padatan solid kering dalam desimal

Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan berat dan volume lumpur yang menggunakan data sekunder dan data primer.

3. ISI

Pengelolaan Lumpur di IPA badak Singa

Saat ini, lumpur IPA Badak Singa berasal dari hasil proses akselator, sedimentasi, serta unit filtrasi (Gambar 1). Lumpur yang akan diolah hanya bersumber dari unit akselator dan sedimentasi. Dalam sistem pengelolaan residu IPA, air hasil pencucian filter dapat dimasukkan kembali ke dalam sistem pengolahan air minum sebagai air baku (EE&T, 1996). Sehingga lumpur yang berasal dari unit filtrasi akan digunakan kembali menjadi air baku.



Gambar 1. Sistem Pengelolaan Lumpur Eksisting
(Sumber: PDAM Tirtawening)

Pada Gambar 1. dapat dilihat bahwa air baku yang diolah akan dipisahkan oleh bak pembagi ke sistem lama dan sistem baru. Sistem lama merupakan sistem yang terdiri dari unit akselator dan sedimentasi, sedangkan sistem baru terdiri dari unit flokulasi, sedimentasi dan filtrasi. Lumpur yang berasal dari unit akselator, sedimentasi, serta unit filtrasi dibuang melalui pipa pembuangan menuju Sungai Cikapundung secara gravitasi.

Pratami (2011) menjelaskan bahwa akselator merupakan unit yang memiliki teknologi resirkulasi lumpur. Prinsip pengolahan yang digunakan adalah mengoptimalkan proses flokulasi dan meningkatkan kecepatan pengendapan flok. Sedangkan sedimentasi merupakan unit yang berfungsi mengendapkan flok-flok yang terbentuk pada unit sebelumnya (flokulator).

Dasar Perhitungan Berat Lumpur

Pada pengolahan air, kualitas dan kuantitas lumpur akan berfluktuatif. Berubahnya kondisi pada sumber air baku menyebabkan mutu dari air baku dapat berbeda-beda, sehingga dapat menyebabkan perubahan besar dalam konsistensi mutu maupun jumlah lumpur IPA yang dihasilkan. Telah banyak dijelaskan bahwa air baku yang memiliki konsentrasi kekeruhan yang tinggi akan menghasilkan lumpur yang relatif lebih banyak (Qasim et al., 2000).

Kuantitas dan karakteristik air baku merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi jumlah lumpur yang dihasilkan. Rumus perhitungan jumlah lumpur dengan acuan Cornwell et al. pada tahun 1987 (Persamaan 1) menunjukkan bahwa berat lumpur akan sebanding dengan kuantitas air baku yang digunakan. Selain itu, juga dipengaruhi oleh banyak dan jenis bahan kimia yang digunakan sesuai dengan kualitas air baku.

Parameter penting dalam perhitungan berat lumpur adalah nilai SS (*suspended solid*) yang berkorelasi dengan nilai kekeruhan. Korelasi tersebut dihubungkan dengan nilai b (Persamaan 2) yang memiliki nilai antara 0,7-2,2 (Cornwell,1987). Pada perhitungan menggunakan data sekunder, besarnya nilai b yang akan digunakan yaitu 1,3 yang dirujuk dari koefisien yang digunakan pada persamaan Kawamura (2000). Sedangkan dalam perhitungan menggunakan data primer, nilai SS air baku diperoleh dari hasil analisis di laboratorium.

Dasar Perhitungan Volume Lumpur

Volume lumpur tergantung pada kandungan air serta karakteristik padatan yang ada didalamnya. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan volume lumpur adalah sebagai berikut:

1. *Specific gravity* Lumpur (S_{sl})

Nilai S_{sl} pada setiap unit proses serta operasi pengolahan yang digunakan berbeda. Tchobanoglous et al., (2004) menjelaskan bahwa lumpur yang berasal dari proses sedimentasi primer memiliki nilai S_{sl} sebesar 1,02. Nilai tersebut digunakan untuk perhitungan volume lumpur menggunakan data sekunder. Sedangkan perhitungan menggunakan data primer, nilai S_{sl} diperoleh dari hasil laboratorium.

2. Porsen Padatan *Solid*

Qasim (2000) menjelaskan porsen padatan *solid* yang berasal dari proses *primary treatment* sebesar 1-7%. Dalam perhitungan menggunakan data sekunder, nilai yang digunakan adalah sebesar 2%. Pertimbangan ini didasarkan pada kekentalan lumpur dilapangan tidak terlalu pekat. Sedangkan nilai porsen padatan *solid* yang diperoleh di laboratorium akan digunakan untuk perhitungan yang menggunakan data primer.

Hasil Pengolahan Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan merupakan informasi yang diperoleh dari bagian produksi air baku IPA Badak Singa pada tahun 2103. Data yang digunakan adalah kuantitas, kekeruhan air baku yang digunakan, serta dosis PAC (*Poly Alumunium Chloride*). Air baku yang digunakan oleh IPA Badak Singa bersumber dari Sungai Cikapundung dan Sungai Cisangkuy. Kuantitas air baku yang diolah IPA Badak Singa dalam setiap hari pada tahun 2013 berkisar antara 1.600–2.000 Liter/detik. Volume air baku yang diolah di IPA Badak Singa pada tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 3. Data tersebut dapat mewakili kapasitas air baku yang diolah di PDAM tersebut.

Tabel 3. Kuantitas Air Baku IPA Badak Singa

Bulan	Q (Liter/detik)
Januari	1.847,57
Februari	1.864,88
Maret	1.881,36
April	1.914,61
Mei	2.047,14
Juni	1.867,39
Juli	1.861,41
Agustus	1.884,57
September	1.902,40
Oktober	1.855,47
November	1.865,29
Desember	1.858,22
Rata-rata	1.879,61
Maksimum	2.047,14

Sumber: IPA Badak Singa, 2013

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh, karakteristik air baku yang diolah oleh IPA Badak Singa memiliki kekeruhan dan dosis PAC yang fluktuatif seperti dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kekeruhan air baku dan Dosis PAC (*Poly Aluminium Chloride*) IPA Badak Singa

Bulan	Rata-rata		Maksimum	
	Dosis PAC (mg/L)	Kekeruhan (NTU)	Dosis PAC (mg/L)	Kekeruhan (NTU)
Januari	31,35	53,86	36,50	99,2
Februari	29,63	47,99	47,34	99,0
Maret	29,70	48,21	34,99	93,84
April	28,56	60,59	36,68	99,14
Mei	30,20	45,02	35,83	79,73
Juni	28,01	50,15	39,64	98,49
Juli	30,21	34,23	38,80	91,03
Agustus	31,22	23,86	33,49	54,92
September	29,14	21,0	35,08	39,00
Oktober	29,81	34,27	36,86	91,68
November	28,02	31,08	39,71	65,12
Desember	30,18	55,10	37,80	100,68
Rata-rata	29,67	42,16		
Maksimum			37,80	100,68

Sumber: IPA Badak Singa, 2013

Pada Tabel 4 dapat dilihat kekeruhan pada kondisi maksimum terjadi pada bulan Desember yaitu sebesar 100,68 NTU dengan kebutuhan PAC sebesar 37,80 mg/L. Sedangkan kekeruhan rata-rata pada tahun 2013 adalah 42,16 NTU dengan kebutuhan PAC rata-rata pada tahun 2013 sebesar 29,67 mg/L. Sementara, kuantitas air baku yang diolah tahun 2013 pada kondisi rata-rata adalah 1.879,61 Liter/detik, sedangkan pada kondisi maksimum sebesar 2.047,14 Liter/detik (Tabel 3).

Perhitungan kuantitas lumpur dilakukan berdasarkan kondisi rata-rata dan kondisi maksimum. Pada kondisi rata-rata, kapasitas air baku yang digunakan adalah kapasitas rata-rata pada tahun 2013, dengan kekeruhan dan dosis PAC yang digunakan juga dalam kondisi rata-rata. Sedangkan kondisi maksimum menggambarkan kondisi dimana kapasitas air baku yang diolah adalah yang paling tinggi pada tahun 2013 tersebut, dengan kondisi kekeruhan dan dosis PAC yang digunakan juga dalam kondisi maksimum. Kuantitas lumpur yang dihasilkan oleh IPA Badak Singa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Potensi Berat dan Volume Lumpur IPA Badak Singa Berdasarkan Data Sekunder

Kondisi	Q air baku (liter/detik)	Dosis PAC (mg/L)	Kekeruhan (NTU)	W_{sludge} (kg/hari)	V_{sludge} (m ³ /hari)
Rata-rata	1.879,61	29,67	42,16	12.755,41	626,83
Maksimum	2.047,14	37,80	100,68	28.498,47	1.400,48

Sumber: Perhitungan, 2014

Pada Tabel 5 dapat dilihat tingginya berat lumpur pada kondisi maksimum dibandingkan dengan kondisi rata-rata. Dengan kekeruhan pada kondisi maksimum mencapai 100,68 NTU, menyebabkan lumpur yang dihasilkan semakin banyak. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya koagulan yang dibutuhkan dan *suspended solid* yang terbentuk. Berat lumpur pada kondisi maksimum mencapai lebih dari dua kali berat lumpur pada kondisi rata-rata.

Hasil Pengolahan Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil analisis yang telah dilakukan di Laboratorium. Berdasarkan analisis yang dilakukan, diperoleh hasil yang mewakili kondisi rata-rata dan maksimum pada Bulan Juni. Hasil analisis terhadap kualitas air baku yang diolah dapat dilihat pada Tabel 6, sedangkan hasil analisis terhadap lumpur dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Hasil Analisa Air Baku di IPA Badak Singa

No.	Parameter	Satuan	Besaran	
			Rata-rata ¹	Maksimum ²
1	Kekeruhan	NTU	17,2	85,5
2	Dosis PAC	mg/L	NA*	20
3	TSS	mg/L	40	NA*

Sumber: Perhitungan, 2014

Ket. : ¹ = Sampel tanggal 3 juni 2014

² = Sampel tanggal 6 juni 2014

* = Tidak dilakukan Pengukuran

Tabel 7. Hasil Analisa Lumpur IPA Badak Singa

Parameter	Satuan	Besaran	
		Akselator	Sedimentasi
% solid	%	2,5412	6,9844
<i>Specific gravity</i>	mg/L	1,0187	1,0355

Sumber: Perhitungan, 2014

Pada Tabel 6 dapat dilihat hasil pengukuran sampel pada tanggal 3 Juni 2014 diperoleh kekeruhan 17,2 NTU dengan nilai konsentrasi TSS (*Total Solid Suspended*) sebesar 40 mg/L. Nilai kekeruhan tersebut relatif kecil jika dibandingkan dengan kekeruhan rata-rata pada data sekunder. Sehingga sampel tersebut diasumsikan mewakili kondisi rata-rata. Untuk nilai dosis PAC yang tidak dilakukan pengukuran, diasumsikan dosis PAC sebesar 20 mg/L. Hal ini atas pertimbangan bahwa pada data sekunder yang diperoleh, yaitu kekeruhan dengan rentang 15,7-25 NTU membutuhkan dosis PAC sebesar 17-22 mg/L. Sedangkan hasil pengukuran tanggal 6 Juni 2014 diasumsikan mewakili kondisi maksimum. Hal ini dikarenakan hasil kekeruhan yang diperoleh yaitu 85,5 NTU, lebih tinggi dibandingkan kondisi kekeruhan rata-rata pada data sekunder (42,16 NTU). Sementara, TSS pada kondisi maksimum diperoleh dari hasil perkalian kekeruhan dengan koefisien yang diperoleh dari perbandingan nilai TSS terhadap kekeruhan pada kondisi rata-rata.

Cornwell (1987) menjelaskan bahwa besarnya SS sebanding dengan hasil perkalian koefisien b dan nilai kekeruhan. Besarnya nilai koefisien b adalah 0,7-2,2. Jika membandingkan hasil analisa parameter TSS terhadap kekeruhan air baku pada kondisi rata-rata (Tabel 6), diperoleh koefisien b sebesar 2,3 (40/17,2). Nilai sebesar 2,3 ini dianggap masih dapat diterima berdasarkan Cornwell (1987), karena hanya mempunyai rentang kesalahan sebesar 4,1%.

Pada Tabel 7 dapat dilihat nilai persen solid yang diperoleh pada unit akselator dan sedimentasi adalah 2,5412 dan 6,9844. Qasim (2000) menyebutkan bahwa persen solid total yang berasal dari proses *primary treatment* adalah sebesar 1-7%. Artinya nilai persen *solid* total yang diperoleh masih memenuhi *range* berdasarkan literatur. Sedangkan nilai *specific gravity* yang diperoleh di unit akselator dan sedimentasi adalah 1,0187 dan 1,0355. Qasim (2000) juga menjelaskan bahwa *specific gravity* pada *primary sludge* adalah sebesar 1,01-1,03. Nilai yang diperoleh dari hasil pengukuran masih memenuhi rentang, dan dianggap masih dapat diterima berdasarkan Qasim (2000).

Nilai TSS dan dosis PAC pada sampel air baku di IPA Badak Singa, serta persen *solid* dan *specific gravity* pada sampel lumpur akan digunakan untuk perhitungan kuantitas lumpur berdasarkan data primer. Perhitungan kuantitas lumpur berdasarkan data primer juga dilakukan menggunakan data kuantitas air baku yang diolah pada data sekunder. Hal ini dikarenakan tidak dilakukannya pengukuran debit pada saat melakukan sampling. Potensi berat lumpur dan volume lumpur di IPA Badak Singa berdasarkan data primer dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Potensi Berat Lumpur IPA Badak Singa Berdasarkan Data Primer

Kondisi	Q air baku (liter/det)	Dosis PAC (mg/L)	TSS (mg/L)	W_{sludge} (kg/hari)
Rata-rata	1.879,61	20*	40	9.094,31
Maksimum	2.047,14	20	198,84	37.998,88

Sumber: Perhitungan, 2014

Ket. : * = Studi literatur

Tabel 9. Potensi Volume Lumpur IPA Badak Singa Berdasarkan Data Primer

Kondisi	V_{sludge} (m ³ /hari)		
	Unit akselator	Unit sedimentasi	Rata-rata
Rata-rata	352,19	126,06	239,12
Maksimum	1.471,54	526,72	999,13

Sumber: Perhitungan, 2014

Sama halnya dengan hasil perhitungan yang menggunakan data sekunder, hasil perhitungan dengan menggunakan data primer menunjukkan bahwa potensi berat lumpur dipengaruhi oleh kekeruhan air bakunya. Dengan kekeruhan pada kondisi rata-rata sebesar 17,2 NTU dan pada kondisi maksimum sebesar 85,5 NTU, *suspended solid* yang terbentukpun akan berbeda, yaitu sebesar 40 mg/L dan 198,84 mg/L (Tabel 8) untuk kondisi rata-rata dan maksimum. Akibatnya berat lumpur pada kondisi maksimum mencapai lebih dari empat kali dari kondisi rata-rata.

Perbandingan Hasil Perhitungan Data Sekunder dan data Primer

Untuk mengetahui perbedaan hasil perhitungan menggunakan data sekunder dan primer, hasil perhitungannya akan dilakukan perbandingan. Rekapitulasi perbandingan berat dan volume lumpur yang dihasilkan pada kondisi rata-rata dan maksimum menggunakan data sekunder dan data primer dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Perbandingan Berat dan Kuantitas Lumpur Menggunakan Data Primer dan Data Sekunder

Data yang digunakan	Berat Lumpur (W_{sludge}) kg/hari		Volume Lumpur (V_{sludge}) m ³ /hari	
	Rata-rata	Maksimum	Rata-rata	Maksimum
Sekunder	12.755,41	28.498,47	626,83	1.400,48
Primer	9.094,31	37.998,88	239,12	999,13

Sumber: Pengolahan penulis, 2014

Tabel 10 menunjukkan bahwa pada kondisi rata-rata, dengan menggunakan data sekunder berat dan volume lumpur yang dihasilkan oleh IPA Badak Singa lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan data primer. Persentase perbedaan berat lumpur berdasarkan data sekunder terhadap data primer pada kondisi rata-rata adalah 28,67%. Sedangkan pada kondisi maksimum, dengan menggunakan data sekunder berat lumpur yang dihasilkan lebih kecil, dengan persentase sebesar 33,34% dibandingkan dengan data primer. Hal ini disebabkan oleh tingginya nilai kekeruhan dan dosis PAC, baik pada kondisi rata-rata

maupun pada kondisi maksimum. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kuantitas lumpur yang dihasilkan akan dipengaruhi oleh kekeruhan air baku, dosis koagulan yang ditambahkan, serta kuantitas air baku yang diolah.

Perbedaan data kekeruhan dan dosis PAC yang digunakan pada data sekunder dan data primer, disebabkan oleh berbedanya metode pengumpulan data yang digunakan. Perbedaan metode pengumpulan data tersebut akan mempengaruhi hasil perhitungan yang diperoleh. Menurut Suryana (2010) data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada, dalam hal ini digunakan data dari produksi air baku IPA Badak Singa berat air baku IPA Badak Singa, serta literatur-literatur yang diperoleh dari penelitian sebelumnya mengenai karakteristik lumpur yang digunakan dalam perhitungan. Sedangkan data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung.

Kedua jenis metode pengumpulan tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan data sekunder yang digunakan adalah data kuantitas, kekeruhan, serta dosis PAC yang ditambahkan untuk air baku yang diperoleh merupakan data deret berkala (*time series*) yang merupakan data statistik yang disusun berdasarkan urutan waktu. Data tersebut akan lebih representatif menggambarkan kondisi eksisting pengolahan air di IPA Badak Singa itu sendiri. Sedangkan kekurangan data sekunder adalah data mengenai *specific gravity* lumpur dan persen solid lumpur yang diperoleh dari literatur. Data tersebut tidak dapat mempresentasikan secara tepat kondisi karakteristik lumpur yang berada di lapangan.

Untuk data primer memiliki kelebihan, yakni data tentang karakteristik lumpur menggambarkan kondisi sebenarnya di lapangan. Hal ini akan mendukung karakteristik lumpur yang lebih representatif. Sedangkan kelemahannya, data yang diperoleh merupakan data jenis *grab sample*. Effendi (2003) menjelaskan bahwa *grab sample* hanya merupakan gambaran karakteristik pada saat pengambilan sampel saja. Oleh karena itu, seharusnya pengambilan sampel tidak dilakukan hanya sekali saja. Akan tetapi, pengambilan sampel dilakukan beberapa kali agar diperoleh data *time series*. Sehingga diperoleh data primer yang dapat mewakili kondisi rata-rata maupun kondisi maksimum sebenarnya.

Berdasarkan pertimbangan kelebihan dan kekurangan tersebut, kedua data tersebut akan digunakan. Data sekunder yang akan digunakan adalah data mengenai kuantitas air baku, kekeruhan, serta dosis PAC yang ditambahkan, karena data tersebut merupakan data deret berkala yang lebih representatif. Sedangkan untuk data primer, data yang digunakan adalah data mengenai karakteristik lumpur, yang terdiri dari data *specific gravity* dan persen padatan solid lumpur. Smith (2010) menjelaskan bahwa banyak peneliti menggunakan kombinasi dari data sekunder dan data primer sebagai dasar perencanaan. Maka dengan menggunakan kedua data tersebut diharapkan akan diperoleh kuantitas lumpur yang lebih menggambarkan kondisi sebenarnya. Data-data yang akan digunakan untuk perhitungan berat dan volume lumpur dapat dilihat pada Tabel 11, sedangkan hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 12.

Pada Tabel 12 dapat dilihat berat lumpur pada kondisi rata-rata adalah sebesar 19.602,12 kg/hari dan pada kondisi maksimum adalah sebesar 46.306,03 kg/hari. Sedangkan volume yang dihasilkan pada kondisi rata-rata dan maksimum adalah sebesar 515,41 m³/hari dan 1.217,56 m³/hari.

Tabel 11. Data-Data Yang Digunakan

Jenis Data	Parameter	Besaran	
		Rata-rata	Maksimum

Data sekunder	Q air Baku (Liter/dt)	1.879,61	2.047,14
	Kekeruhan air baku (NTU)	42,16	100,68
	Dosis PAC yang ditambahkan (mg/L)	29,67	37,80
Data Primer	Persen padatan solid akselator	2,5412	
	Persen padatan solid sedimentasi	6,9844	
	<i>Specific Gravity</i> akselator	1,0187	
	<i>Specific Gravity</i> sedimentasi	1,0355	

Sumber: Perhitungan, 2014

Tabel 10. Potensi Berat dan Volume Lumpur IPA Badak Singa Berdasarkan Data Terpilih

Kondisi	Q air baku (Liter/det)	W_{sludge} (kg/hari)	V_{sludge} (m ³ /hari)		
			Unit akselator	Unit sedimentasi	Rata-rata
Rata-rata	1.879,61	19.602,12	759,11	271,71	515,41
Maksimum	2.047,14	46.306,03	1.793,25	642,87	1.217,56

Sumber: Perhitungan, 2014

4. KESIMPULAN

Data yang akan digunakan untuk perhitungan potensi berat dan volume lumpur adalah gabungan data primer dan data sekunder. Data sekunder yang digunakan terdiri dari kapasitas air baku yang diolah, kekeruhan air baku, serta dosis PAC yang ditambahkan. Sedangkan data primer yang digunakan adalah data persen padatan solid dan *specific gravity* pada lumpur. Potensi berat lumpur pada kondisi rata-rata adalah 19.602,12 kg/hari dengan volume sebesar 515,41 m³/hari, sedangkan berat lumpur pada kondisi maksimum adalah 46.306,03 kg/hari dengan volume sebesar 1.217,56 m³/hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PDAM Tirtawening Kota Bandung atas segala bantuannya baik dalam pengambilan data sekunder maupun saat dalam pengambilan sampel untuk data primer.

DAFTAR RUJUKAN

- APHA-AWWA-WEF. (2005). *Standars Method For The Examination of Water and Wastewater, 21st Edition*, Washington, DC: American Public Health Association.
- Cornwell, D.A. and G.P. Westeroff. 1981. *Management of water treatment plant sludge, sludges and its ultimate disposal*. Ann Arbor Scientific Publication, Ann Arbor, Michigan.
- Kawamura, S. 2000. *Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities. Second Edition*. John Wiley & Sons, New York.
- Tchobanoglous, G., Burton, F.L., and Stensel, H. David. 2004. *Wastewater Engeneering: Treatment and Reuse*. Fourth Edition. Mc Graw Hill.
- Qasim, Syed R. 1985. *Wastewater Treatment Plant, Planning, Design, and Operational*. New York: College Publishing
- IPA Badak Singa, 2013. Laporan Kualitas dan Kuantitas Air Baku IPA Badak Singa. Bandung
- Pratami, 2011. Perencanaan Sistem pengolahan Lumpur IPA Pejompong I dan II Jakarta. Universitas Indonesia
- Effendi, 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta.

SNI 19-6449-2000 tentang *Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi dengan Cara Jar-Test*
Suryana, 2010. Data dan Jenis Data Penelitian. Dipetik Juni 25, 2010, dari:
<http://csuryana.wordpress.com/2010/03/25/data-dan-jenis-data-penelitian/>
Smith, 2010. Combining Primary and Secondary Data. University of Birmingham.
Dipetik Juni 25, 2010, dari: <http://www2.le.ac.uk/offices/academic-practice/resources/intrepid-researcher-resources-1/methods/2010-11/combining-primary-and-secondary-data-opportunities-and-obstacles>