

DAMPAK PEMBUANGAN LUMPUR PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM KOTA PONTIANAK TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI KAPUAS

Hariana Fitri

*Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura, Pontianak
Email: hasriana_fitri@yahoo.com*

ABSTRAK

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Pontianak merupakan perusahaan yang memproduksi air bersih. Dalam proses produksi air bersih tersebut menghasilkan limbah lumpur. Kandungan dalam lumpur tersebut terdeteksi mengandung aluminium akibat dari penggunaan aluminium sulfat/tawas pada proses pengolahan air bersih. Adanya kandungan logam aluminium di dalam lumpur ini tergolong sebagai limbah bahan berbahaya beracun sehingga diperkirakan dapat menimbulkan dampak. Untuk itulah perlu dilakukan penelitian agar dapat diketahui seberapa besar konsentrasi aluminium yang teridentifikasi serta untuk mengetahui dampak yang akan ditimbulkan terhadap biota air jenis Crustacea dan kualitas air Sungai Kapuas dengan menggunakan metode analisis risiko lingkungan. Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan sampel pada titik sampel yang berada di dekat sumber pembuangan lumpur yaitu pada pembuangan lumpur itu sendiri, lokasi intake, lokasi $\frac{1}{4}$ lebar sungai dari intake dan lokasi $\frac{1}{2}$ lebar sungai dari intake. Sedangkan titik sampel ke arah hilir dan hulu dibagi menjadi empat lokasi, dengan jarak per 500 m sampai 2000 m dari sumber pembuangan lumpur. Pengambilan sampel ini mempertimbangkan kondisi arus pasang tertinggi dan surut terendah, karena Sungai Kapuas yang dijadikan lokasi pengambilan sampel dipengaruhi oleh kondisi arus pasang dan surut. Berdasarkan hasil analisis, perkiraan daya racun tertinggi terletak pada titik sumber buangan lumpur yaitu sebesar 314,74 mg/l atau setara dengan 1.573 kali melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu 0,2 mg/l. Konsentrasi aluminium yang berlebihan ini dapat berdampak negatif bagi makhluk hidup dan menyebabkan pencemaran bagi kualitas air Sungai Kapuas di sekitar intake. Sedangkan untuk perkiraan risiko pada aliran pembuangan lumpur PDAM ke arah pertengahan Sungai Kapuas tergolong berisiko tinggi terhadap biota air jenis Crustacea. Adanya perkiraan daya racun dan perkiraan risiko yang tinggi ini maka diusulkan alternatif manajemen risiko untuk meminimalisasi konsentrasi aluminium pada buangan lumpur tersebut. Alternatif yang diusulkan adalah pihak PDAM membentuk bagian pengolahan lumpur sebagai bagian dari struktur organisasi di lingkungan PDAM yang bertugas mengolah pembuangan lumpur, menjadwalkan pembuangan lumpur dengan mempertimbangkan kondisi pasang dan surut Sungai Kapuas, serta memanfaatkan lumpur PDAM sebagai tawas cair dan bahan campuran pembuatan batako.

Kata kunci: lumpur PDAM, aluminium sulfat, risiko lingkungan.

ABSTRACT

Regional Drinking Water Company, Pontianak City is a company producing clean water. In the production process generates waste water sludge. The content of the sludge was detected containing aluminum resulting from the use of aluminum sulfate / alum in water treatment processes. The presence of aluminum metal content in the sludge was classified as a toxic hazardous waste that is expected to have an impact. For that research needs to be done in order to know how much aluminum concentrations were identified and to determine the impact will be caused to aquatic crustacean types and water quality of the Kapuas River environmental risk analysis method. Data collection was conducted by taking samples from sample points near the source of sludge disposal is the disposal of sludge itself, the intake location, location $\frac{1}{4}$ width of the river from the intake and the location $\frac{1}{2}$ width of the river intake. While the sample point to the downstream and upstream is divided into four locations, with a distance of 500 m to 2000 m from the source of sludge disposal. Sampling is to consider the condition of the highest tide and low tide, which is used as the Kapuas River sampling locations affected by the tide and low tide. Based on the analysis, the highest toxicity estimates lies in the point source of waste sludge that is equal to 314,74 mg/l, equivalent to 1.573 times the maximum allowable level of 0,2 mg/l. Excessive concentrations of aluminum can have a negative impact to living beings and cause pollution to the water quality around the Kapuas River intake. As for the estimates of

risk at the disposal of sludge flow taps to the middle Kapuas River classified as a high risk type of aquatic crustacean. The expected toxicity and high risk estimate is then proposed alternative risk management to minimize the concentration of aluminum in the waste sludge. The proposed alternative is the taps form the sludge as part of the organizational structure in the taps in charge of processing the disposal of sludge, sludge disposal schedule taking into account the ups and downs of the Kapuas River, as well as the use of alum sludge PDAM as a mixture of liquid and brick making.

Keywords: mud taps, aluminum sulfate, environmental risk.

1. Pendahuluan

Proses pengolahan air minum oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang konvensional seperti PDAM Tirta Khatulistiwa Kota Pontianak memang menghasilkan air bersih, namun dari pengolahan tersebut akan menghasilkan limbah berupa lumpur. Lumpur tersebut berasal dari proses koagulasi dan flokulasi yang menggunakan tawas/aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) sebagai bahan koagulan. Menurut (Lewis, 1990) perbedaan yang prinsip dari limbah lumpur yang berasal dari pengolahan air bersih PDAM adalah adanya kandungan logam aluminium (dari pemakaian senyawa aluminium sulfat) didalam lumpur yang tergolong sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3).

PDAM Tirta Khatulistiwa Kota Pontianak merupakan salah satu Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang menghasilkan limbah berupa lumpur dari proses produksi air bersih. Sejak pertama kali didirikan dan dioperasikan. Perusahaan Daerah Air Minum ini tidak pernah mengolah dan mengelola lumpur yang dihasilkan secara optimal. Lumpur yang dihasilkan hanya dibiarkan begitu saja dan langsung dibuang ke badan air (Sungai Kapuas) tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana konsentrasi aluminium yang terkandung dalam lumpur tersebut dapat mencemari kualitas air Sungai Kapuas dan berdampak buruk terhadap kesehatan masyarakat serta biota air di Sungai Kapuas.

Dampak yang ditimbulkan dari buangan lumpur PDAM Kota Pontianak dapat dianalisis dengan menggunakan metode analisis risiko lingkungan. Penggunaan metode ini diharapkan dapat memberikan alternatif yang berguna untuk mengurangi pencemaran yang ditimbulkan dari buangan lumpur PDAM, sehingga tidak mencemari badan air Sungai Kapuas yang dijadikan tempat pembuangan lumpur tersebut.

2. Kajian Literatur

a. Tawas/Aluminium Sulfat

Tawas/aluminium sulfat adalah bahan kimia yang sering digunakan orang untuk proses penjernihan air. Fungsi tawas/aluminium sulfat adalah sebagai bahan penggumpal padatan-padatan yang terlarut di dalam air. Tawas/aluminium sulfat mempunyai rumus kimia ($(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14 \text{H}_2\text{O})$). Aluminium dalam tawas adalah ion logam berat yang toksik dan kebanyakan masuk ke dalam tubuh manusia bersama dengan makanan. Pada usus ion logam tersebut diserap ke dalam darah, dan akan terikat sekitar 90% pada eritrosit dan sisanya berada dalam plasma. Ion aluminium tersebut terdistribusi ke seluruh jaringan dan berikatan dengan protein pengikat logam (metalotionein) karena logam tersebut mempunyai kecenderungan untuk berikatan dengan gugus sulfidrilnya (Cheung, R. C. K., et al, 2001).

Toksitas logam berat pada manusia menyebabkan beberapa akibat negatif terutama menyebabkan kerusakan jaringan detoksifikasi dan ekskresi yakni hati dan ginjal. Beberapa logam berat juga bersifat karsinogenik dan teratogenik (salah bentuk organ pada embrio). Pada tubuh, logam berat dapat dideteksi dalam 3 jaringan utama yang menjadi kompartemen, yaitu di dalam darah terikat pada eritrosit, dalam hati dan ginjal serta pada tulang dan jaringan keras seperti gigi dan kuku. Jika kandungan logam berat tersebut dalam plasma proporsi onal, kandungan tersebut

terdapat dalam bentuk faeses, keringat, air susu ibu serta didepositkan dalam kuku dan rambut. Akan tetapi biasanya ekskresi tersebut adalah sangat kecil (Guyton and Hall, 1996).

Menurut (Darmono, 1996) pada tubuh manusia terjadi mekanisme pertahanan tubuh berupa detoksifikasi, terutama terhadap racun dan logam-logam berat. Mekanisme tersebut pada garis besarnya berupa pencegahan masuknya ion logam, mengeluarkan kembali ion logam serta mengasingkan ion logam yang masuk ke dalam sel tubuh dapat melakukan detoksifikasi, maka dikhawatirkan akan terjadi penyakit atau kerusakan organ apabila proses detoksifikasi tidak terjadi dengan sempurna.

Hampir semua proses IPAM pada PDAM yang konvensional menggunakan tawas/PAC (*poly aluminium chloride*) sebagai bahan koagulan pada proses koagulasi, penentuan jenis koagulan ini tergantung dari jenis air bakunya, begitu juga pada proses pengolahan air bersih di PDAM Kota Pontianak yang menggunakan tawas sebagai bahan koagulan, karena sumber air baku yang digunakan pada proses IPAM merupakan air gambut yang mempunyai tingkat warna dan kekeruhan cukup tinggi, sehingga penggunaan alum dianggap optimal untuk proses pengolahan air minum secara konvensional.

b. Crustacea sebagai Bioindikator

Salah satu cara yang digunakan untuk memantau perubahan yang terjadi di dalam suatu ekosistem adalah pemanfaatan bioindikator. Menurut (Wilhm, 1975) menyatakan bahwa bioindikator ekologis adalah makhluk yang diamati penampakkannya untuk dipakai sebagai petunjuk tentang keadaan kondisi lingkungan dan sumber daya pada habitatnya yang biasanya menggunakan makrozoobentos.

Makrozoobentos merupakan kelompok organisme yang biasa digunakan sebagai indikator pencemaran dalam pengukuran kualitas lingkungan perairan. Makrozoobentos berukuran lebih besar dari 1 mm yang biasanya tidak mempunyai tulang belakang dan merupakan salah satu kelompok organisme yang mudah dideteksi untuk menduga tingkat pencemaran di suatu kawasan ekosistem perairan misalnya: *Odonata*, *Gastropoda*, *Diptera*, dan *Crustacea* (Wilhm, 1975).

Menurut (Wilhm, 1975) *Crustacea* merupakan organisme fakultatif atau intermediet. Organisme tersebut adalah organisme yang dapat bertahan hidup pada kisaran perubahan kondisi lingkungan yang tidak terlalu tercemar atau masuk ke dalam kategori tercemar sedang. Kelompok ini dapat bertahan hidup pada perairan yang banyak mengandung bahan organik dan cenderung hidup di dasar perairan. Meskipun demikian kelompok ini tidak dapat mentolerir tekanan lingkungan dan cukup peka terhadap penurunan kualitas suatu perairan.

c. Analisis Risiko Lingkungan

Ada beberapa definisi dari analisis risiko lingkungan. Menurut EPA analisis risiko lingkungan adalah karakterisasi dari bahaya-bahaya potensial yang berefek pada kesehatan manusia dan bahaya terhadap lingkungan (www.epa.gov/iris/: Integrated Risk Information System).

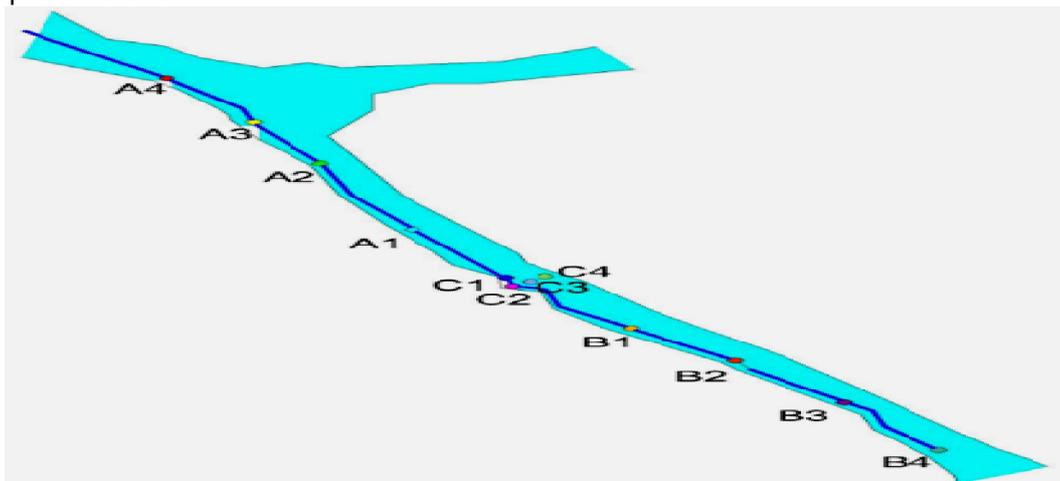
Menurut (Richardson, M. L., 1989) analisis risiko lingkungan adalah proses pengambilan keputusan untuk mengatasi masalah dengan keragaman kemungkinan yang ada dan ketidakmungkinan yang akan terjadi. Dalam analisa risiko pertama kali masalah harus didefinisikan dan risiko diperkirakan, kemudian risiko dievaluasi dan dipertimbangkan juga faktor-faktor yang mungkin bisa mempengaruhi sehingga bisa diputuskan tindakan mana yang bisa diambil.

Analisis risiko digunakan untuk mengetahui besarnya risiko yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dalam manajemen risiko. Dalam pengelolaan limbah bahan, analisis risiko menyediakan informasi guna dapat memilih dan memutuskan pengolahan dan pembuangan limbah secara tepat, remediasi lahan terkontaminasi, minimalisasi produksi limbah, penentuan lokasi dan pengembangan produk-produk baru. Dalam analisis risiko ada beberapa tahap yang harus dilalui yaitu, identifikasi zat berbahaya, perkiraan penyebaran, perkiraan daya racun, perkiraan risiko, dan manajemen risiko.

d. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian yang dilakukan pada penelitian ini selama 5 bulan terhitung dari bulan Juli-November 2012. Penelitian ini dilakukan pada aliran Sungai Kapuas yang dilalui oleh buangan lumpur Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Pontianak yang dibagi menjadi beberapa titik lokasi pengambilan sampel. Penentuan lokasi pengambilan sampel ini dengan mempertimbangkan jarak dari sumber pembuangan lumpur PDAM Kota Pontianak. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandungan aluminium disekitar *intake* PDAM Kota Pontianak, karena sumber pembuangan lumpur dekat dengan *intake*. Titik lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1**:



Keterangan:

Titik Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Hilir:

A1: Gg. Martapura (500 m)

A2: Pelabuhan Senghie (1000 m)

A3: Pasar Kapuas (1500 m)

A4: Pelabuhan Dwikora (2000 m)

Titik Lokasi Pengambilan Sampel di Dekat Sumber Pembuangan Lumpur:

C1: Sumber pembuangan lumpur (0 m)

C2: *Intake* (50 m)

Titik Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Hulu:

B1: Gg. Bansir III (500m)

B2: Gg. H. Munaf (1000 m)

B3: Gg. Nusantara (1500 m)

B4: Gg. H. Haris (2000 m)

C3: $\frac{1}{4}$ lebar sungai dari *intake* (100 m)

C4: $\frac{1}{2}$ lebar sungai dari *intake* (200 m)

Gambar 1 Lokasi titik pengambilan sampel

Setelah ditentukan lokasi pengambilan sampel, tahap selanjutnya adalah pengambilan sampel yang mengacu pada SNI 6989.57 : 2008. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan sampel gabungan (*composite sampling*). Sampel gabungan (*composite sampling*) merupakan campuran dua atau lebih sampel sesaat (*grab sample*) ke dalam sebuah badan air untuk diuji di laboratorium. Prosedur pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan SNI 6989.57 : 2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan untuk air dan air limbah. Metode yang dilakukan adalah metode pengambilan sampel untuk uji logam total dan terlarut, karena parameter yang ingin diketahui pada penelitian ini adalah aluminium (Al).

Pengambilan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi arus pasang dan surut karena Sungai Kapuas dipengaruhi oleh kondisi arus tersebut. Setelah sampel diambil maka dilakukan uji aluminium di laboratorium agar dapat diketahui konsentrasi aluminiumnya. Untuk mengetahui konsentrasi aluminium dapat dilakukan dengan menggunakan metode AAS. Setelah diketahui konsentrasinya barulah dapat dianalisis dengan menggunakan metode analisis risiko lingkungan. Analisis risiko lingkungan ini terdiri dari lima tahapan yaitu: identifikasi zat berbahaya, perkiraan penyebaran, perkiraan daya racun, perkiraan risiko, dan manajemen risiko.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Analisa Konsentrasi Aluminium

Hasil analisa konsentrasi aluminium ini diperoleh dengan cara pengambilan sampel air terlebih dahulu, selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diperiksa konsentrasi aluminiumnya. Pengambilan sampel pertama dilakukan pada saat kondisi surut terendah dan pasang tertinggi pada tanggal 12 September 2012. Surut terendah diambil pada pukul 4 pagi dan pasang tertinggi diambil pada pukul 12.30 siang. Sedangkan untuk pengambilan sampel kedua dilakukan pada tanggal 08 Oktober 2012 dengan kondisi pasang tertinggi pada pukul 10.00 pagi. Pada pengambilan sampel kedua tidak mempertimbangkan kondisi surut terendah karena arus yang mempengaruhi pembuangan lumpur ke *intake* hanya terjadi pada saat kondisi pasang tertinggi. Untuk itulah tidak dilakukan pengambilan sampel pada kondisi surut terendah.

Pengujian sampel pertama yaitu sampel air Sungai Kapuas ke arah hilir dan hulu diuji di Balai Riset dan Standardisasi Industri Pontianak. Sedangkan pengujian sampel kedua yaitu sampel air Sungai Kapuas pada sumber pembuangan lumpur diuji di Laboratorium Analisa Lingkungan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak. Hasil analisa konsentrasi aluminium yang diperoleh pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **2**:

Tabel 1 Hasil Analisa Sampel Air Sungai Kapuas yang dialiri oleh Lumpur PDAM ke Arah Hilir pada Kondisi Surut Terendah dan ke Arah Hulu pada Kondisi Pasang Tertinggi:

No	Titik Sampel	Hasil Pengukuran Al Total	Metode
1	A1	0,001 mg/l (\approx tidak terdeteksi)	AAS
2	A2	0,001 mg/l (\approx tidak terdeteksi)	
3	A3	0,001 mg/l (\approx tidak terdeteksi)	
4	A4	0,001 mg/l (\approx tidak terdeteksi)	
5	B1	0,001 mg/l (\approx tidak terdeteksi)	
6	B2	0,001 mg/l (\approx tidak terdeteksi)	
7	B3	0,001 mg/l (\approx tidak terdeteksi)	
8	B4	0,001 mg/l (\approx tidak terdeteksi)	

Tabel 2 Hasil Analisa Sampel Air Sungai Kapuas yang dialiri oleh Lumpur PDAM di Sumber Pempembuangan Lumpur pada Kondisi Pasang Tertinggi:

No.	Titik Sampel	Hasil Pengukuran Al Total	Metode
1	C1	314,74 mg/l	AAS
2	C2	47,71 mg/l	
3	C3	39,71 mg/l	
4	C4	17,43 mg/l	

b. Analisis Risiko Lingkungan

1) Identifikasi Zat Berbahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi zat berbahaya pada tahap ini terdiri dari identifikasi lokasi studi penelitian dan identifikasi zat berbahaya yang terdapat dalam air Sungai Kapuas yang dilewati oleh pembuangan lumpur PDAM Kota Pontianak. Identifikasi lokasi studi penelitian ini berlokasi pada badan Sungai Kapuas yang dialiri oleh pembuangan lumpur cair PDAM Kota Pontianak. Lokasi studi penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1**. Sedangkan untuk identifikasi zat berbahaya yang mengalir ke Sungai Kapuas berasal dari pembuangan lumpur PDAM Kota Pontianak adalah aluminium, karena PDAM Kota Pontianak menggunakan bahan kimia berupa tawas/aluminium sulfat ($Al_2(SO_4)_3$) sebagai bahan koagulan pada proses pengolahan air baku menjadi air bersih.

2) Perkiraan Penyebaran (*Exposure Assesment*)

Pada tahap ini dilakukan perkiraan penyebaran lumpur PDAM Kota Pontianak dan mengidentifikasi konsentrasi aluminium pada air sampel sungai kapuas. Perkiraan penyebaran pembuangan lumpur PDAM dapat diketahui dari hasil analisa konsentrasi aluminium. Adanya konsentrasi aluminium pada air sampel dianggap masih mengandung lumpur PDAM. Apabila hasil analisa aluminium berada di bawah kadar maksimum yang diperbolehkan berarti air Sungai Kapuas sudah tidak mengandung lumpur dan tidak terjadi penyebaran lumpur. Pada penelitian ini penyebaran lumpur sudah tidak terjadi pada jarak 500 m hingga jarak 2000 m dari sumber pembuangan lumpur ke arah hilir dan hulu pada saat kondisi pasang tertinggi dan surut terendah. Sedangkan pada jarak 0 m hingga jarak 200 m dari sumber pembuangan lumpur pada saat kondisi pasang tertinggi, pembuangan lumpur masih mengalami penyebaran. Setelah ditentukan arah penyebaran lumpur, tahap selanjutnya mengidentifikasi konsentrasi aluminium pada air Sungai Kapuas yang dialiri oleh pembuangan lumpur PDAM.

Hasil analisa aluminium yang diperoleh dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **2**. Berdasarkan **Tabel 1** dapat diketahui, bahwa kandungan aluminium yang terkandung pada semua sampel dengan jarak 500 m - 2000 m berada di bawah kadar maksimum yang diperbolehkan. Kadar maksimum yang diperbolehkan untuk parameter aluminium adalah 0,2 mg/l sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Nilai yang dihasilkan berada jauh di bawah kadar maksimum yang diperbolehkan, sehingga pembuangan lumpur tersebut masih bisa ditolerir oleh badan air dan tidak menimbulkan pencemaran apabila pembuangan lumpur tersebut dibuang ke Sungai Kapuas dan menyebar hingga jarak 500 m ke arah hilir dan hulu.

Berdasarkan **Tabel 2** diperoleh nilai konsentrasi aluminium pada semua titik pengambilan sampel melebihi dari nilai kadar maksimum yang diperbolehkan. Konsentrasi aluminium yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan ini, diakibatkan karena jarak pengambilan sampel dekat dengan sumber pembuangan lumpur PDAM. Dekatnya jarak pengambilan sampel ini mengakibatkan konsentrasi aluminium masih mengalami penyebaran dan tidak dapat terdegradasi/mengalami penurunan secara sempurna. Hal inilah yang menyebabkan nilai konsentrasi aluminium disemua titik sampel pada **Tabel 2** melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan.

Konsentrasi aluminium yang tinggi pada pembuangan lumpur PDAM dapat mengalami pengenceran, mengendap dan terbawa arus sungai sehingga konsentrasi aluminium menurun. Kapasitas badan perairan yang menerima pembuangan lumpur sangat berperan dalam proses terjadinya pengenceran konsentrasi zat pencemar. Makin besar kapasitas sungai, maka kemampuan sungai untuk melakukan pengenceran akan semakin baik, sehingga mampu mengurangi konsentrasi dan sifat berbahaya dari bahan pencemar (Wardhani, 2005). Sungai Kapuas yang dijadikan tempat pembuangan lumpur merupakan Sungai berkapasitas besar sehingga pengenceran lumpur dapat terjadi dengan baik. Sungai Kapuas juga mempunyai arus sungai yang cukup besar, sehingga debit alirannya juga besar. Arus dan debit yang besar inilah yang menyebabkan konsentrasi aluminium dalam pembuangan lumpur dapat menurun karena pembuangan lumpur tersebut dapat mengencer. Adanya aktifitas transportasi kapal yang ada di Sungai Kapuas juga mempengaruhi. Aktifitas ini menyebabkan pergerakan gelombang yang menyebabkan adanya aliran turbulen. Aliran turbulen adalah pergerakan tidak beraturan partikel-partikel aliran fluida yang dihasilkan dari pusaran-pusaran aliran sepanjang saluran (Wang and Larsen, 1994).

3) Perkiraan Daya Racun (*Toxicity Assesment*)

Perkiraan daya racun diperoleh dari perbandingan nilai konsentrasi aluminium pada air sampel dengan ketentuan baku mutu yang sesuai dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Peraturan ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar konsentrasi aluminium yang diperbolehkan ada pada perairan, dalam peraturan tersebut diketahui kandungan maksimum yang diperbolehkan untuk parameter aluminium adalah 0,2 mg/l. Ketentuan ini menunjukkan besaran konsentrasi aluminium yang diperbolehkan ada dalam lingkungan badan air agar dapat digunakan untuk berbagai macam peruntukan. Salah satu peruntukannya adalah sebagai

sumber air bersih yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, serta untuk berlanjutnya kehidupan biota perairan sebagai unsur penting dalam ekosistem perairan.

Untuk mempermudah dalam memperkirakan daya racun aluminium pada limbah lumpur PDAM Kota Pontianak dapat digunakan persamaan 1:

$$T = \frac{\text{Konsentrasi Aluminium}}{\text{Kadar Maksimum (0,2 mg/l)}} \dots\dots\dots(1)$$

Untuk memperkirakan daya racun aluminium pada titik sumber pembuangan lumpur ini harus dipilih konsentrasi yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan dari sampel air yang sudah diuji. Dilihat dari **Tabel 3** semua sampel mengandung konsentrasi aluminium yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan. Perkiraan daya racun aluminium pada titik sumber pembuangan lumpur dapat dilihat pada **Tabel 4**:

Tabel 4 Perkiraan Daya Racun Aluminium pada Lokasi di Sekitar Pembuangan Lumpur PDAM Kota Pontianak

No.	Titik	Perkiraan Daya Racun
1.	Sumber pembuangan lumpur	1573
2.	<i>Intake</i>	238
3.	¼ Lebar Sungai dari <i>Intake</i>	198
4.	½ Lebar Sungai dari <i>Intake</i>	87

Nilai yang dihasilkan dari perkiraan daya racun aluminium ini menunjukkan bahwa daya racun pada lokasi sumber pembuangan lumpur sebesar 1.573 kali melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan menurut Permenkes No.492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Nilai daya racun ini merupakan daya racun yang paling tinggi jika dibandingkan dengan daya racun pada sampel yang lainnya. Hal ini dapat terjadi karena lokasi ini mendapat input langsung dari pembuangan lumpur PDAM dan pembuangan lumpur tersebut belum mengalami proses penyebaran.

sedangkan daya racun pada lokasi *intake* sebesar 238 kali, daya racun pada lokasi ¼ lebar sungai dari *intake* sebesar 198 kali, daya racun pada lokasi ½ lebar sungai dari *intake* sebesar 87 kali melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan menurut Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Hal ini dapat terjadi karena lokasi ini mendapat input langsung dari pembuangan lumpur PDAM dan pembuangan lumpur tersebut belum mengalami proses penyebaran.

4) Perkiraan Risiko (*Risk Assesment*)

Perkiraan risiko merupakan tahap keempat dari analisis risiko lingkungan. Perkiraan risiko ini menggunakan metode perbandingan antara nilai konsentrasi aluminium pada sampel air yang sudah diuji dengan konsentrasi nilai bahan berbahaya bagi target sasaran (LC_{50} *Cructacea*). Berikut ini persamaan yang digunakan untuk memperkirakan risiko pada target sasaran berupa *Crustacea* adalah:

$$Risiko = \frac{\text{Konsentrasi bahan berbahaya di lingkungan}}{\text{Konsentrasi bahan berbahaya bagi target sasaran}} \dots\dots\dots(2)$$

Aluminium dalam tawas dikenal merupakan ion logam berat yang bersifat toksik yang dapat masuk kedalam tubuh bersamaan dengan makanan, akan sangat berbahaya bagi makhluk hidup jika dikonsumsi secara langsung dan dalam jangka waktu yang lama. Perkiraan risiko pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 5**:

Tabel 5 Perkiraan Risiko Aluminium Terhadap *Crustacea* pada Lokasi di Sekitar Pembuangan Lumpur PDAM Kota Pontianak

No.	Titik	Perkiraan Risiko	Keterangan
1.	Sumber pembuangan lumpur	8,5	Risiko Tinggi
2.	<i>Intake</i>	1,3	Risiko Tinggi
3.	¼ Lebar Sungai dari <i>Intake</i>	1,1	Risiko Tinggi
4.	½ Lebar Sungai dari <i>Intake</i>	0,5	Risiko Rendah

Menurut (Watts, R. J., 1997) jika nilai risiko lebih dari satu (> 1) berarti biota air jenis *Crustacea* pada badan air Sungai Kapuas terpapar konsentrasi aluminium pada tingkat risiko tinggi/berbahaya. Apabila nilai risiko sama dengan satu ($= 1$) berarti biota air jenis *Crustacea* pada badan air Sungai Kapuas terpapar konsentrasi aluminium pada tingkat risiko menengah. Sedangkan apabila nilai risiko kurang dari satu (< 1) berarti biota air jenis *Crustacea* pada badan air Sungai Kapuas terpapar konsentrasi aluminium pada tingkat risiko rendah.

Berdasarkan Tabel 4 terdapat tiga titik lokasi pengambilan sampel yang menunjukkan adanya tingkat risiko tinggi/berbahaya yaitu pada titik sumber pembuangan lumpur (0 m), titik *intake* (50 m) dan titik ¼ lebar sungai dari *intake* (100 m). Hal ini dapat terjadi karena daerah pembuangan lumpur PDAM sangat dekat dengan lokasi pengambilan sampel. Jadi kandungan aluminium dalam air tersebut belum dapat terdegradasi secara sempurna karena lumpur tersebut masih mengalami penyebaran.

Sedangkan untuk lokasi ½ lebar sungai dari *intake* (200 m), menunjukkan tingkat risiko rendah karena nilai yang diperoleh lebih kecil dari satu (< 1). Namun risiko tetap ada walaupun masih termasuk dalam kategori rendah, karena nilai konsentrasi yang diperoleh masih berada di atas kadar maksimum yang diperbolehkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Berdasarkan peraturan tersebut air yang berada dekat dengan pembuangan lumpur tersebut tidak layak untuk dikonsumsi sebagai air baku maupun air bersih, karena nilai konsentrasi aluminiumnya melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan. Apabila dikonsumsi secara terus menerus maka diperkirakan akan berbahaya dan berdampak negatif bagi yang mengkonsumsi.

5) Manajemen Risiko (*Risk Management*)

Dilihat dari besarnya nilai perkiraan daya racun dan risiko lingkungan yang diperoleh dari analisis risiko lingkungan disekitar pembuangan lumpur PDAM Kota Pontianak menunjukkan adanya tingkat risiko yang berisiko tinggi. Adanya risiko inilah dibuat suatu alternatif manajemen risiko dalam rangka perlindungan lingkungan agar fungsi Sungai Kapuas sesuai dengan peruntukannya dan dapat menjaga keselamatan biota sarta masyarakat yang mengkonsumsi air tersebut. Berikut ini manajemen risiko yang dibuat untuk meminimalisir pencemaran:

a. Perencanaan

Perencanaan ini dapat berupa suatu alternatif pengolahan lumpur untuk meminimalisir atau mengurangi kandungan aluminium pada lumpur PDAM sebelum dibuang ke Sungai Kapuas agar tidak berdampak dan mencemari badan air tersebut, beberapa alternatif pengolahan tersebut sebagai berikut:

1. Pihak PDAM Kota Pontianak membentuk bagian pengolahan lumpur (PL) sebagai bagian dari stuktur organisasi PDAM, yang berperan dalam pengolahan pembuangan lumpur. Bagian ini khusus untuk menangani pengolahan pembuangan lumpur.
2. Menjadwalkan pembuangan lumpur dengan mempertimbangkan kondisi pasang dan surut Sungai Kapuas.
3. Memberikan alternatif pengolahan lumpur ke pihak PDAM, agar PDAM Kota Pontianak dapat memanfaatkan limbah lumpur yang dihasilkan dari proses air bersih.

b. Pelaksanaan / Implementasi Perencanaan

Pelaksanaan atau implementasi perencanaan merupakan lanjutan dari tahap perencanaan. Pada tahap ini perencanaan dilakukan agar dapat dilaksanakan dan digunakan secara nyata. Berikut ini pelaksanaan / implementasi perencanaan yang dilakukan untuk meminimalisir konsentrasi aluminium pada limbah lumpur PDAM Kota Pontianak:

1. Pihak PDAM membentuk bagian pengolahan lumpur (PL) sebagai bagian dari struktur organisasi yang ada di lingkungan PDAM Kota Pontianak. Dengan adanya bagian pengolahan lumpur ini, pihak PDAM dapat mengolah pembuangan lumpur tersebut, sebelum dibuang ke badan air Sungai Kapuas agar tidak mencemari badan air Sungai Kapuas yang dijadikan tempat pembuangan lumpur tersebut.
2. Pihak PDAM menjadwalkan pembuangan lumpur dengan mempertimbangkan kondisi pasang dan surut arus Sungai Kapuas. Hal ini dilakukan agar konsentrasi aluminium yang tinggi dari pembuangan lumpur tidak memberikan pengaruh terhadap kualitas air sungai kapuas yang berada di sekitar intake PDAM Kota Pontianak.
3. Pihak PDAM bagian pengolahan lumpur melakukan penelitian pemanfaatan limbah lumpur sebagai alternatif tawas cair yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk proses koagulasi dan flokulasi selanjutnya. Selain itu limbah lumpur padat PDAM Kota Pontianak dapat dijadikan bahan campuran pembuatan batako.

c. Pemantauan

Melakukan pemantauan terhadap alternatif yang diberikan. Pemantauan dapat berupa pengujian sampel air pada pembuangan lumpur secara berkala (3 bulan atau 6 bulan sekali) setelah alternatif pengolahan sudah diterapkan dan dilakukan. Selain itu membuat dokumentasi terhadap alternatif pengolahan yang sudah dilakukan, apakah alternatif pengolahan tersebut berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi dan peruntukannya. Mendokumentasikan tindakan dan sasaran yang telah dicapai untuk kemudian dikaji ulang (evaluasi) secara periodik pada hasil pemantauan tersebut.

d. Evaluasi / Perbaikan

Melakukan pemeliharaan sarana pengolahan pembuangan lumpur PDAM, agar dapat berfungsi meminimalkan kandungan aluminium pada limbah lumpur PDAM sehingga tidak mencemari badan air Sungai Kapuas yang dijadikan tempat pembuangan limbah lumpur tersebut.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil studi penelitian ini adalah:

1. Konsentrasi aluminium yang diperoleh pada jarak 500 m, 1000 m, 1500 m dan 2000 m dari sumber buangan lumpur ke arah hulu dan hilir adalah sebesar $< 0,001$ mg/l \approx tidak terdeteksi. Sedangkan konsentrasi aluminium pada sumber buangan lumpur pada jarak 0 m (sumber buangan lumpur), jarak 50 m (intake), jarak 100 m ($\frac{1}{4}$ lebar sungai dari intake), dan jarak 200 m ($\frac{1}{2}$ lebar sungai dari intake) dari sumber pembuangan lumpur adalah sebesar 314,74 mg/l, 47,71 mg/l, 39,71 mg/l, dan 17,43 mg/l.
2. Analisis risiko lingkungan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Terdapat konsentrasi aluminium yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan pada kandungan buangan lumpur di sekitar intake PDAM Kota Pontianak, yang teridentifikasi dapat menimbulkan risiko.
 - b. Perkiraan penyebaran lumpur masih terjadi pada jarak 200 m dari sumber pembuangan lumpur ke arah pertengahan sungai/lebar sungai pada kondisi pasang tertinggi. Sedangkan untuk jarak 500 m ke arah hilir dan hulu sudah tidak terjadi penyebaran lumpur.

- c. Perkiraan daya racun aluminium yang teridentifikasi hanya berada disekitar buangan lumpur yang dekat dengan intake. Perkiraan daya racun yang diperoleh sebesar 1.573, 238, 198, dan 87 kali melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan berdasarkan Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- d. Perkiraan risiko pada aliran pembuangan lumpur PDAM ke arah pertengahan Sungai Kapuas tergolong berisiko tinggi terhadap biota air jenis Crustacea.
- e. Manajemen risiko untuk limbah lumpur PDAM Kota Pontianak adalah pihak PDAM membentuk bagian pengolahan lumpur sebagai bagian dari stuktur organisasi di lingkungan PDAM yang bertugas mengolah pembuangan lumpur, menjadwalkan pembuangan lumpur dengan mempertimbangkan kondisi pasang dan surut, serta memanfaatkan lumpur PDAM sebagai tawas cair dan bahan campuran pembuatan batako.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis yang telah memberi dukungan secara moril maupun materil. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Isna Apriani, ST., M.Si. dan Bapak Winardi Yusuf, ST., M.T., selaku dosen pembimbing dalam penelitian ini. Tidak lupa ucapan terima kasih kepada Perusahaan Daerah Air Minum Kota Pontianak yang telah menijinkan melakukan penelitian pada perusahaan mereka dan bersedia memberikan data yang terkait pada penelitian ini.

Referensi

- Cheung, R. C. K.; Chan, M. H. M.; Ho, C. S.; Lam, C. W. K. and Lau, E. L. K. 2001. *Heavy Metal Poisoning Clinical Significance and Laboratory Investigation*. Asia Pasific Analyte Notes. B. D Indispensable to Human Health. Vol 7. No. 1 th 2001. Hong Kong.
- EPA. *Intregeted Risk Information System*. Diakses tanggal 02 Mei 2012. www.epa.gov/iris/: *Intregeted Risk Information System*.
- Guyton, A. C. and Hall J. E. 1996. *Textbook of Medical Physiology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia. Pennsylvania.
- Lewis, T. E. 1990. *Environmental Chemistry and Toxicity of Aluminium*, Lewis Publishers. Inc. Michigan.
- Richardson, M. L. 1989. *Ecological Risk Assessment for Contaminated Sites*. Butterworth-Heinemann: Oxford.
- Wang , Z and Larsen, P. 1994. *Turbulent Structure of Water and Clay Suspention With Bed Load*. Journal of Hydraulics Engineering. Vol. 120. No. 5. ASCE.
- Walker, C. H.; Hopkin, S. P.; Sibly, R. M.; and Peakall, D. B. 2006. *Principles of Ecotoxicology*. 3rd edition. Taylor & Francis.
- Wardhani. 2005. Diakses tanggal 20 November 2012. <http://pencemaran-air-di-sungai-oleh-logam-berat.jujubandung.html>.
- Watts, R. J. 1997. *Hazardous Waste – Sources, Pathway, Receptors*. John Wiley & Sons Inc. New York: hlm. 729.
- Wilhm J. L. 1975. *Biological Indicators of Pollution*. River Ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publication. Inggris: hlm 375-402.