

## **TEKNIK PENJERNIHAN AIR MENGGUNAKAN BAHAN FLOKULAN PAC, ALUM, CaCl<sub>2</sub>, FeSO<sub>4</sub>, SEMEN, EDTA, FeCl<sub>2</sub>, dan CaCO<sub>3</sub>.**

**Muhammad Rijalul Fikri, Arie Kurnianto, Aulia Nugroho, Mardian Putri,  
Institut Pertanian Bogor**

### **ABSTRACT**

*Implementation of activities carried out in the Environmental Laboratory, Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Bogor Agricultural University on 23 and 30 September 2009. The object of observation is the level of water turbidity. The tools used in testing the effectiveness of practical activities and penghelatan flocculant ie 200 ml glass Bekker, rod, spoon, bottle samples, serological pipettes, bulb, stopwatch, Turbidimeter, conductivity meters, paper towels, and stationery. While the material used is river water, stock solution of flocculant such as PAC, alum, CaCl<sub>2</sub>, FeSO<sub>4</sub>, Cement, EDTA, FeCl<sub>2</sub>, and CaCO<sub>3</sub>. The purpose of this activity is to compare the type of effective and efficient flocculant in water purification processes in different concentrations. The method used is to examine the levels of turbidity found in the water. Parameters observed during the activity is the electrical conductivity (EC  $\mu\text{s} / \text{cm}$ ), Turbidity (NTU), and control room time (minutes, seconds). Based on the results can be concluded that the type of flocculant are both based on the time of purification is CaCl<sub>2</sub> because of the time used to precipitate particles cause turbidity faster than the other flocculant that is 1 minute 20 seconds at a dose of 80 ppm in a row then the Alum with a concentration of 20 ppm with a time of 10 minutes 33 seconds, which effectively contained FeSO<sub>4</sub> concentration of 80 ppm with a time of 25 minutes, CaCO<sub>3</sub> concentration of 80 ppm with a time of 40 minutes, PAC concentration of 80 ppm with a time of 30 minutes and FeCl<sub>3</sub> concentration of 20 ppm with a time of 40 minutes.*

*Keywords: flocculant, the electrical conductivity (EC  $\mu\text{s} / \text{cm}$ ), Turbidity (NTU), control room time (minutes, seconds)*

### **ABSTRAK**

Pelaksanaan kegiatan dilakukan di Laboraturium Lingkungan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor pada tanggal 23 dan 30 September 2009. Objek pengamatan adalah tingkat kekeruhan air. Alat-alat yang dipergunakan dalam kegiatan praktikum pengujian efektifitas flokulan dan penghelatan yaitu *bekker glass* 200 ml, batang pengaduk, sendok, botol sampel, pipet serologis, bulb, stopwatch, turbidimeter, *conductivity meter*, tisu, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah air sungai, larutan stok dari flokulan seperti PAC, alum, CaCl<sub>2</sub>, FeSO<sub>4</sub>, Semen, EDTA, FeCl<sub>2</sub>, dan CaCO<sub>3</sub>. Tujuan dari kegiatan ini yaitu membandingkan jenis flokulan

yang efektif dan efisien dalam proses penjernihan air dalam konsentrasi yang berbeda. Metode yang digunakan adalah melakukan pengamatan terhadap tingkat kekeruhan yang terdapat di air. Parameter yang diamati selama kegiatan adalah Daya Hantar Listrik (DHL  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), Kekeruhan (NTU), dan Waktu Penjernihan (menit, detik). Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa jenis flokulan yang baik berdasarkan waktu penjernihan adalah  $\text{CaCl}_2$  karena waktu yang digunakan untuk mengendapkan partikel penyebab kekeruhan lebih cepat dibandingkan flokulan yang lainnya yaitu 1 menit 20 detik dengan dosis 80 ppm selanjutnya secara berturut-turut yaitu Alum dengan konsentrasi 20 ppm dengan waktu 10 menit 33 detik,  $\text{FeSO}_4$  yang efektif terdapat pada konsentrasi 80 ppm dengan waktu 25 menit,  $\text{CaCO}_3$  konsentrasi 80 ppm dengan waktu 40 menit, PAC konsentrasi 80 ppm dengan waktu 30 menit dan  $\text{FeCl}_3$  konsentrasi 20 ppm dengan waktu 40 menit.

Kata Kunci : flokulan, daya hantar listrik (DHL  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), kekeruhan (NTU), waktu penjernihan (menit, detik)

## PENDAHULUAN

Kegiatan akuakultur tidak dapat lepas dari lingkungan perairan sebagai media pertumbuhan dan perkembangan ikan. Air merupakan salah satu komponen yang sangat menentukan keberhasilan kegiatan budidaya sebab parameter air baik kimia, fisika, maupun biologi sangat berhubungan dan berpengaruh terhadap kehidupan organisme akuatik. Salah satu parameter fisik air yang memberikan pengaruh dalam kegiatan budidaya adalah tingkat kekeruhan. Penyebab kekeruhan adalah adanya partikel tersuspensi yang menyebabkan air menjadi berwarna dan kotor. Partikel tersuspensi itu antara lain adalah tanah liat, lumpur, dan bahan organik. Tingkat kekeruhan air akan memberikan pengaruh terhadap besarnya kedalaman yang dapat dijangkau intensitas cahaya matahari

Perairan yang tergenang seperti danau, kekeruhan biasanya disebabkan oleh bahan koloid dan partikel halus. Kekeruhan dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi seperti daya lihat organisme akuatik dan mengakibatkan kurangnya efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air. Pada keadaan turbiditas yang tinggi, sinar matahari tidak mampu menembus perairan yang dalam sedangkan kelimpahan fitoplankton terbatas di permukaan. Air yang keruh sebelum digunakan pada kegiatan budidaya hendaknya dilakukan serangkaian *treatment* yang bertujuan untuk mengendapkan partikel yang terlarut dalam air sehingga dihasilkan air yang lebih jernih. Proses penjernihan air dapat dilakukan dengan menggunakan suatu bahan tertentu yang bisa disebut sebagai flokulan. Ada berbagai flokulan yang umumnya digunakan seperti alum, PAC (*Polyaluminium chloride*),  $\text{FeSO}_4$ , dan sebagainya. Namun, flokulan yang dibutuhkan adalah flokulan yang efektif dan efisien dalam menjernihkan air. Pengetahuan mengenai keefektifan dan keefisienan flokulan sangat diperlukan untuk meminimalisi terjadinya pemborosan dalam penggunaan sumberdaya flokulan.

## TUJUAN

Membandingkan jenis flokulan yang efektif dan efisien dalam proses penjernihan air dalam konsentrasi yang berbeda.

## METODOE

### Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan tanggal 23 dan 30 September 2009, bertempat di Laboratorium Lingkungan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang dipergunakan dalam kegiatan praktikum pengujian efektifitas flokulan dan penghelatan yaitu *bekker glass* 200 ml, batang pengaduk, sendok, botol sampel, pipet serologis, bulb, stopwatch, turbidimeter, *conductivity meter*, tisu, dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam kegiatan flokulasi dan penghelatan adalah air sungai, larutan stok dari flokulan seperti PAC, alum,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{FeSO}_4$ , Semen, EDTA,  $\text{FeCl}_2$ , dan  $\text{CaCO}_3$ .

### Prosedur Kerja

#### *Pengukuran flokulasi dan Penghelatan*

Air sampel diambil sebanyak 200 ml dan dimasukkan ke dalam *bekker glass*. Kekeruhan dan daya hantar listrik larutan sampel awal diukur dengan menggunakan turbidimeter (NTU) dan *conductivity meter* ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ). Pelakuan penambahan flokulan dilakukan pada berbagai konsentrasi yakni 20, 40, 60, 80, 100, dan 120 ppm. Jumlah flokulan yang digunakan disesuaikan dengan tingkat konsentrasi perlakuan yang diinginkan. Volume flokulan yang digunakan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Keterangan:

- $M_1$  = Konsentrasi larutan stok (ppm)
- $V_1$  = Volume larutan stok yang digunakan (ml)
- $M_2$  = Konsentrasi yang diinginkan (ppm)
- $V_2$  = Volume air sampel yang digunakan (ml)

Misalkan jumlah air sampel yang digunakan adalah 200 ml sedangkan konsentrasi yang diinginkan adalah 20 ppm, maka jumlah larutan stok yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 1000 \text{ ppm} \times V_1 &= 20 \text{ ppm} \times 200 \text{ ml} \\ V_1 &= 4 \text{ ml} \end{aligned}$$

maka jumlah larutan stok yang digunakan untuk membuat larutan dengan konsentrasi 20 ppm adalah 4 ml, sedangkan jumlah air yang digunakan sebagai air sampel adalah  $200 \text{ ml} - 4 \text{ ml} = 196 \text{ ml}$ .

Sejumlah air sampel yang dibutuhkan dimasukkan kedalam *bekker glass*. Kemudian ditambah sejumlah larutan stok (flokulan) yang digunakan hingga larutan mencapai volume 200 ml. Setelah ditambah dengan flokulan, lautan kemudian diaduk cepat selama 2 menit pertama dan dilanjutkan dengan pengadukan pelan selama 1 menit kedua. Larutan lalu didiamkan hingga partikel pengotor dalam air mengendap seluruhnya. Lama pengendapan diukur dengan menggunakan *stopwatch*. Setelah semua partikel mengendap, supernatan diambil lalu diukur tingkat kekeruhan dan konduktivitasnya.

### ***Pembuatan Larutan Stok***

Larutan stok dibuat dengan proses pencampuran. Larutan stok yang dibuat yaitu untuk masing-masing bahan flokulan. Misalkan tawas, tawas digerus hingga halus dengan mortar. Larutan stok yang dibuat dengan konsentrasi 1000 ppm. Tawas yang telah dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 0.5 g. Tawas tersebut diencerkan ke dalam akuades sebanyak 500 ml. larutan stok selesai dibuat. Campuran ini kemudian dimasukkan dalam labu ukur yang diberi *magnet sterer* lalu dihomogenkan. Hal yang sama juga dilakukan pada pembuatan larutan stok dengan bahan flokulan yang lainnya.

### ***Parameter yang diamati***

Parameter yang diamati selama kegiatan adalah Daya Hantar Listrik (DHL  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), Kekeruhan (NTU), dan Waktu Penjernihan (menit, detik).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Berikut ini adalah hasil pengamatan terhadap proses flokulasi dengan menggunakan beberapa bahan flokulan:

Tabel 1 Hasil pengamatan terhadap kekeruhan dan daya hantar listrik dengan menggunakan flokulan PAC dan Alum

Perlakuan	Jenis Flokulan	Konsentrasi (ppm)	Vol. flokulan (ml)	DHL ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )		Kekeruhan (NTU)		Waktu penjernihan (menit, detik)
				1	2	1	2	
1	Alum	20	4	84.6	83	22	2.8	10'33"
2		40	8	81.2	100.3	23	13.3	73'
3		60	12	40	101.1	78.1	25	70'28"
4		80	16	82.6	107	9.2	1.6	80'
5		100	20	80.1	129.1	33	1.3	78'33"
6		120	24	80.2	2	9	1.46	75'15"
7	PAC	20	4	92.3	82.9	42	30	44'
8		40	8	83.9	85.9	13.9	1.86	95'
9		60	12	100	96.4	26	1.9	121'58"
10		80	16	18.5	6.5	17.5	9.4	30'
11		100	20	84.7	102.3	30	9.9	60'20"

Berdasarkan hasil pengamatan dan data di atas dapat diketahui bahwa konsentrasi flokulan Alum yang efektif dilihat dari lama waktu yang dibutuhkan untuk pengendapan adalah alum dengan konsentrasi 20 ppm dengan waktu 10 menit 33 detik. Sedangkan konsentrasi flokulan PAC yang efektif terdapat pada konsentrasi 80 ppm dengan waktu 30 menit.

Tabel 2 Hasil pengamatan terhadap kekeruhan dan daya hantar listrik dengan menggunakan flokulan  $\text{FeCl}_3$  dan  $\text{FeSO}_4$

Perlakuan	Jenis Flokulan	Konsentrasi (ppm)	Vol. flokulan (ml)	DHL ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )		Kekeruhan (NTU)		Waktu penjernihan (menit, detik)
				1	2	1	2	
1	$\text{FeCl}_3$	20	4	103	103.6	17.8	1.85	40'
2		40	8	119.2	121.1	14.5	12.1	120'
3		60	12	90.1	190	17.6	13	220'
4		80	16	95.3	0.296	14.3	15.6	360'
5		100	20	101.5	0.38	14.7	1.5	480'
6		120	24	78.1	75.3	12.4	11.4	491'
7	$\text{FeSO}_4$	20	4	100	94.5	16	8.9	150'
8		40	8	98.1	88.3	15.5	10.2	60'20"
9		60	12	100	89.1	26	5.3	53'2"
10		80	16	19.5	9.5	25.4	7.9	25'
11		100	20	89.6	127.6	19.6	3.8	136'44"

Berdasarkan hasil pengamatan dan data di atas dapat diketahui bahwa konsentrasi flokulan  $\text{FeCl}_3$  yang efektif dilihat dari lama waktu yang dibutuhkan untuk pengendapan yaitu  $\text{FeCl}_3$  dengan konsentrasi 20 ppm dengan waktu 40 menit. Sedangkan konsentrasi flokulan  $\text{FeSO}_4$  yang efektif terdapat pada konsentrasi 80 ppm dengan waktu 25 menit.

Tabel 3 Hasil pengamatan terhadap kekeruhan dan daya hantar listrik dengan menggunakan flokulan EDTA dan Semen

Perlakuan	Jenis Flokulan	Konsentrasi (ppm)	Vol. flokulan (ml)	DHL ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )		Kekeruhan (NTU)		Waktu penjernihan (menit, detik)
				1	2	1	2	
1	EDTA	20	4	93.6	107	11.9	9.7	135'
2		40	8	93.1	133.7	10.5	6	1440'
3		60	12	94.1	139.1	10.1	8.4	112'
4		80	16	95.3	156.5	10.3	8.8	42'
5		100	20	105.3	197.7	15.6	8.8	40'
6		120	24	88.3	98.3	9.4	7.3	55'
7	Semen	20	4	90.8	101.2	6.5	4.5	81'35"
8		40	8	95.6	103.6	9.8	8.4	103'
9		60	12	91.2	148.2	9.6	11.8	35'3"
10		80	16	15.8	7.2	19.5	7.5	8'
11		100	20	96.9	148.5	14.7	10.9	32'25"

Berdasarkan hasil pengamatan dan data di atas dapat diketahui bahwa konsentrasi flokulan EDTA yang efektif dilihat dari lama waktu yang dibutuhkan untuk pengendapan adalah alum dengan konsentrasi 100 ppm dengan waktu 40 menit. Sedangkan konsentrasi flokulan semen yang efektif terdapat pada konsentrasi 80 ppm dengan waktu 8 menit.

Tabel 4 Hasil pengamatan terhadap kekeruhan dan daya hantar listrik dengan menggunakan flokulan  $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{CaCl}_2$

Perlakuan	Jenis Flokulan	Konsentrasi (ppm)	Vol. flokulan (ml)	DHL ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )		Kekeruhan (NTU)		Waktu penjernihan (menit, detik)
				1	2	1	2	
1	$\text{CaCO}_3$	20	4	83	80.6	5.1	4.1	110'
2		40	8	97.6	79.9	7.5	6.5	130'
3		60	12	79.1	79.4	6.8	4.3	110'
4		80	16	80	79	6	4.3	40'
5		100	20	81.3	78	6.8	3.5	101'27.81"
6		120	24	180.1	78.2	5.7	4.5	100'
7	$\text{CaCl}_2$	20	4	83	122	20	4	36'
8		40	8	73.5	146.5	41	7	58'11"
9		60	12	81.6	175.5	21	4.5	32'
10		80	16	17.5	3.2	21.5	8.7	1'20"
11		100	20	74.7	0.25	19	6	32'5"

Berdasarkan hasil pengamatan dan data di atas dapat diketahui bahwa konsentrasi flokulan  $\text{CaCO}_3$  yang efektif dilihat dari lama waktu yang dibutuhkan untuk pengendapan adalah alum dengan konsentrasi 80 ppm dengan waktu 40 menit. Sedangkan konsentrasi flokulan  $\text{CaCl}_2$  yang efektif terdapat pada konsentrasi 80 ppm dengan waktu 1 menit 20 detik.

## Pembahasan

Adsorpsi (penyerapan) adalah suatu proses pemisahan dimana komponen dari suatu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (*adsorben*). Biasanya partikel-partikel kecil zat penyerap dilepaskan pada adsorpsi kimia yang merupakan ikatan kuat antara penyerap dan zat yang diserap sehingga tidak mungkin terjadi proses yang bolak-balik (Tinsley, 1979 *dalam* Sukawati, 2008).

Menurut Eckenfelder (1986) *dalam* Novita (2001), koagulasi adalah proses kimia yang digunakan untuk menghilangkan bahan cemaran yang tersuspensi atau dalam bentuk koloid. Partikel-partikel koloid ini tidak dapat mengendap sendiri dan sulit ditangani oleh perlakuan fisik. Melalui proses koagulasi, kekokohan partikel koloid ditiadakan sehingga terbentuk flok-flok lembut yang kemudian dapat disatukan melalui proses flokulasi. Penggoyahan partikel koloid ini akan terjadi apabila elektrolit yang ditambahkan dapat diserap oleh partikel koloid sehingga muatan partikel menjadi netral. Penetrasi muatan partikel oleh koagulan hanya mungkin terjadi jika muatan partikel mempunyai konsentrasi yang cukup kuat untuk mengadakan gaya tarik menarik antar partikel koloid. Flokulan merupakan suatu bahan yang dibutuhkan untuk mendekatkan jarak antar partikel agar membentuk agregat yang cukup besar (flok) sehingga mengendap lebih cepat.

PAC (*Polyaluminium chloride*) adalah suatu persenyawaan anorganik kompleks, ion hidroksil serta ion aluminium bertarap klorinasi yang berlainan sebagai pembentuk *polynuclear* mempunyai rumus umum  $Al_m(OH)_nCl_{(3m-n)}$ . Berdasarkan data penggunaan flokulan PAC diketahui bahwa konsentrasi yang efektif dalam mengendapkan partikel pengotor air sampel berdasarkan pengamatan adalah PAC pada konsentrasi 80 ppm. PAC lebih cepat membentuk flok daripada koagulan biasa ini diakibatkan dari gugus aktif aluminat yang bekerja efektif dalam mengikat koloid yang ikatan ini diperkuat dengan rantai polimer dari gugus polielektrolite sehingga gumpalan floknya menjadi lebih padat, penambahan gugus hidroksil kedalam rantai koloid yang hidrofobik akan menambah berat molekul. Jika digambarkan dengan suatu grafik untuk PAC adalah membentuk garis linier artinya jika dosis berlebih maka akan didapatkan hasil kekeruhan yang relatif sama dengan dosis optimum sehingga penghematan bahan kimia dapat dilakukan (Arifin, 2009).

Berdasarkan pengamatan juga diketahui bahwa tingkat kekeruhan mengalami penurunan setelah diberi flokulan. Hal ini disebabkan oleh pengikatan partikel pengotor dalam air oleh flokulan. Selain itu, nilai DHL dari air sampel juga mengalami penurunan sebab ion yang berfungsi sebagai media pengantar listrik telah berikatan dengan ion yang terdapat pada flokulan.

PAC tidak menjadi keruh bila pemakaiannya berlebihan, sedangkan koagulan yang lain (seperti aluminium sulfat, besi klorida dan fero sulfat) bila dosis berlebihan bagi air yang mempunyai kekeruhan yang rendah akan bertambah keruh. Jika digambarkan dengan suatu grafik untuk PAC adalah membentuk garis linier artinya jika dosis berlebih maka akan didapatkan hasil kekeruhan yang relatif sama dengan dosis optimum sehingga penghematan bahan kimia dapat dilakukan. Sedangkan untuk koagulan selain PAC memberikan grafik parabola terbuka artinya jika kelebihan atau kekurangan dosis akan menaikkan kekeruhan hasil akhir, hal ini perlu ketepatan dosis. PAC mengandung suatu polimer khusus dengan struktur polielektrolite yang dapat mengurangi atau tidak

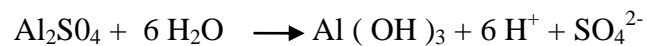
perlu sama sekali dalam pemakaian bahan pembantu, ini berarti disamping penyederhanaan juga penghematan untuk penjernihan air (Arifin, 2009).

Tawas/Alum adalah sejenis koagulan dengan rumus kimia  $\text{Al}_2\text{SO}_4 \cdot 11 \text{H}_2\text{O}$  atau  $14 \text{H}_2\text{O}$  atau  $18 \text{H}_2\text{O}$  umumnya yang digunakan adalah  $18 \text{H}_2\text{O}$ . Semakin banyak ikatan molekul hidrat maka semakin banyak ion lawan yang nantinya akan ditangkap akan tetapi umumnya tidak stabil. Pada  $\text{pH} < 7$  terbentuk  $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2^{4+}$ ,  $\text{Al}_2(\text{OH})_2^{4+}$ . Pada  $\text{pH} > 7$  terbentuk  $\text{Al}(\text{OH})^{-4}$ . Flok –flok  $\text{Al}(\text{OH})_3$  mengendap berwarna putih (Arifin, 2009).

Penggunaan Alum sebagai flokulan dalam percobaan paling efektif terdapat pada konsentrasi 20 ppm (konsentrasi paling kecil). Menurut Winarni (2003) dosis flokulan 15 sampai 25 ppm cukup efektif dalam mengatasi kekeruhan dalam air. Semakin banyak ikatan molekul hidrat maka semakin banyak ion lawan yang nantinya akan ditangkap oleh alum akan tetapi umumnya tidak stabil (Arifin, 2009). Tingkat kekeruhan mengalami penurunan setelah ditambahkan alum. Hal ini disebabkan oleh kehadiran yang dominan dari presipitat  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang mendorong bekerjanya mekanisme sweep coagulation atau penjebakan dalam presipitat  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (Winarni, 2003).

Gugus utama dalam proses koagulasi adalah senyawa aluminat yang optimum pada pH netral. Apabila pH tinggi atau boleh dikatakan kekurangan dosis maka air akan nampak seperti air baku karena gugus aluminat tidak terbentuk secara sempurna. Akan tetapi apabila pH rendah atau boleh dikatakan kelebihan dosis maka air akan tampak keputih – putihan karena terlalu banyak konsentrasi alum yang cenderung berwarna putih. Dalam cartesian terbentuk hubungan parabola terbuka, sehingga memerlukan dosis yang tepat dalam proses penjernihan air (Arifin, 2009).

Reaksi alum dalam larutan dapat dituliskan.:



Reaksi ini menyebabkan pembebasan ion  $\text{H}^+$  dengan kadar yang tinggi ditambah oleh adanya ion alumunium. Ion Alumunium bersifat amfoter sehingga bergantung pada suasana lingkungan yang mempengaruhinya. Karena suasananya asam maka alumunium akan juga bersifat asam sehingga pH larutan menjadi turun (Arifin, 2009).

Flokulan  $\text{FeCl}_3$  yang efektif berdasarkan percobaan terdapat pada konsentrasi 20 ppm. Keefektifan  $\text{FeCl}_3$  dilihat dari waktu yang digunakan untuk proses pengendapan partikel penyebab kekeruhan, dalam hal ini air keruh yang diberi flokulan sebesar 20 ppm. Air keruh yang ditambahkan flokulan sebesar 20 ppm, kemungkinan besar memiliki tingkat kekeruhan yang lebih besar dibandingkan sampel lainnya. Banyaknya partikel penyebab kekeruhan yang terkandung dalam suatu perairan mempengaruhi kecepatan reaksi pengikatan dengan flokulan. Air yang lebih keruh akan cepat mengendap ketika diberi flokulan, hal itu terjadi karena kemungkinan untuk bereaksi antara flokulan dan partikel kekeruhan lebih besar.

Berbeda dengan  $\text{FeCl}_3$ , konsentrasi flokulan  $\text{FeSO}_4$  yang efektif terdapat pada konsentrasi 80 ppm. Menurut Suyasa (2009) Valensi ion dari koagulan, semakin besar semakin baik (muatan yg akan menetralkan koloid) contoh:



$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Cl}_4$ . Flokulan akan membentuk endapan putih yang bersifat elektropositif. Bahan flokulan akan menarik ion negatif dalam larutan yang selanjutnya membentuk flok (Suyasa, 2009).

Menurut Sudyati dan Sutoto (2009), flokulan ferosulfat ( $\text{FeSO}_4$ ) dapat digunakan, namun faktor pemekatan lebih kecil, sehingga tidak dipilih. Flokulan akan membentuk endapan putih yang bersifat elektropositif. Bahan flokulan akan menarik ion negatif dalam larutan yang selanjutnya membentuk flok. Proses pemekatan terjadi dalam dua tahapan yaitu tahap pertama yaitu koagulasi dan emulsi, sedangkan tahap kedua yaitu flokulasi dengan kondisi kecepatan pengadukan rendah yaitu proses pembentukan flok atau padatan terendapkan secara presipitasi dan tinggal dibagian bawah larutan.

EDTA atau *Etilendiamintetraasetat* merupakan salah satu agen pengelat serbaguna. Agen pengelat adalah molekul zat yang membentuk beberapa obligasi untuk satu ion logam. Agen pengelat disebut juga sebagai multi-dentate ligan. Sebuah ligan adalah zat yang mengikat dengan ion logam untuk membentuk ion kompleks. Multidentate ligan banyak mencakar, memegang ion logam untuk membentuk kompleks yang sangat stabil. EDTA dapat membentuk empat atau enam ikatan dengan ion logam (Anonim, 2009).

Flokulan EDTA yang efektif berdasarkan percobaan terdapat pada konsentrasi 100 ppm. EDTA membentuk serangkaian ikatan koordinasi terhadap ion-ion logam. EDTA merupakan multidentate ligan dan mampu berikatan dengan ion logam untuk membentuk kompleks yang sangat stabil. EDTA dapat membentuk empat atau enam ikatan dengan ion logam (Anonim, 2009). Tingkat kekeruhan mengalami penurunan setelah ditambahkan EDTA, sedangkan konduktivitas mengalami peningkatan. Sedangkan pada konsentrasi 80 ppm semen efektif dalam menjernihkan air sampel. Semen umumnya memiliki kandungan unsur kalsium dan aluminium. Unsur ini merupakan jenis ion positif yang mampu berikatan dengan bahan pengotor pada air yang bersifat sebagai ion negatif.

Kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) merupakan bahan dasar pembuatan susu kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Susu kapur ditambahkan sebelum proses ekstraksi nira pada proses defekasi. Susu kapur merupakan senyawa basa komersial yang murah dan relative basa kuat. Menurut Novita (2001) susu kapur digunakan untuk pembuatan senyawa yang lainnya, bubuk pemucat dalam pemurnian nira, menyamakan kulit dan pelunakan air. Aktivitas kimianya tergantung pada konsentrasi efektif dari ion  $\text{Ca}^{++}$  dan  $\text{OH}^-$ . Pada prinsip penambahan kapur dalam nira menyebabkan kenaikan Ph akibat ion  $\text{OH}^-$ . Perubahan ini berpengaruh pada derajat ionisasi asam dan pengendapan biokoloid (Goutara dan Wijiandi, 1975; Martoharsono, 1977 dalam Anonim 2009). Ketika penambahan  $\text{CaCl}_2$  ke dalam limbah atau air kotor, banyak flok kecil yang dihasilkan dan kecepatan pengendapan partikel meningkat. Laju flokulasi tinggi tanpa penambahan  $\text{Ca}^{2+}$  (Anonim, 2009).

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa konsentrasi flokulan  $\text{CaCO}_3$  yang efektif dilihat dari lama waktu yang dibutuhkan untuk pengendapan adalah dengan konsentrasi 80 ppm. Sedangkan konsentrasi flokulan  $\text{CaCl}_2$  yang efektif terdapat pada konsentrasi 60 ppm. Hal itu tampak dari cepatnya partikel kekeruhan mengendap.

Berdasarkan semua flokulan yang digunakan maka flokulan yang paling efektif jika dilihat dari segi waktu untuk menjernihkan air adalah  $\text{CaCl}_2$ , karena

waktu yang digunakan untuk mengendapkan partikel adalah lebih kecil dibandingkan dengan flokulan yang lainnya yaitu 1 menit 20 detik dengan dosis 80 ppm, namun jika dilihat dari segi dosis yaitu Alum dengan konsentrasi 20 ppm dengan waktu 10 menit 33 detik.

## KESIMPULAN

Proses penjernihan air dapat dilakukan dengan menggunakan suatu bahan tertentu yang bisa disebut sebagai flokulan. Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa jenis flokulan yang baik berdasarkan waktu penjernihan adalah  $\text{CaCl}_2$  karena waktu yang digunakan untuk mengendapkan partikel penyebab kekeruhan lebih cepat dibandingkan flokulan yang lainnya yaitu 1 menit 20 detik dengan dosis 80 ppm selanjutnya secara berturut-turut yaitu Alum dengan konsentrasi 20 ppm dengan waktu 10 menit 33 detik,  $\text{FeSO}_4$  yang efektif terdapat pada konsentrasi 80 ppm dengan waktu 25 menit,  $\text{CaCO}_3$  konsentrasi 80 ppm dengan waktu 40 menit, PAC konsentrasi 80 ppm dengan waktu 30 menit dan  $\text{FeCl}_3$  konsentrasi 20 ppm dengan waktu 40 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. Determination of water hardness by complexometric titration class notes. <http://homepages.ius.edu/DSPURLOC/c121/week13.htm>. [29 November 2009].
- Arifin. 2009. Bahan Kimia Penjernih Air. <http://www.scribd.com> (23 November 2009)
- Sukmawati. 2008. Titrasi menggunakan EDTA. <http://www.scribd.com/doc/21177907/Titrasi-menggunakan-EDTA>. [29 November 2009]
- Novita, Elida. 2001. Optimasi Proses Koagulasi Flokulasi pada Limbah Cair yang Mengandung Melanoidin. *Ilmu Dasar*.1:Vol 2. 61-67
- Sudiyati, Sutoto. 2009. Penggunaan flokulan  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $18 \text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dalam pemekatan radionuklida Cs-137 dan Co-60. Pusat seminar nasional teknologi pengolahan limbah VI : 73-79
- Suyasa I W B. 2009. Prinsip dan teknologi penanganan limbah cair. *staff.unud.ac.id*. [1 Desember 2009]
- Winarni. 2003. Koagulasi Menggunakan Alum dan PACl. *Makara Teknologi*. 3: Vol 7. 89-94