

**PENGARUH EKSTRAK KASAR TANIN DARI DAUN BELIMBING WULUH  
(*AVERRHOA BILIMBI L.*) PADA PENGOLAHAN AIR  
(*THE EFFECT OF CRUDE EXTRACT TANNINS FROM STAR FRUIT'S LEAVES (AVERRHOA  
BILIMBI L.) ON WATER TREATMENT*)**

Aries Kristianto, I Nyoman Adi Winata, Tanti Haryati  
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
E-mail: adi.winata87@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian tentang pengaruh ekstrak kasar tanin dari daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) pada pengolahan air telah dilakukan. Ekstrak kasar tanin diperoleh dengan cara maserasi dengan metanol 50% terhadap serbuk kering daun belimbing wuluh (*A. bilimbi L.*). Selanjutnya ekstrak kasar tanin dikombinasikan dengan koagulan  $\text{FeCl}_3$  dan  $\text{FeSO}_4$ . Pada pengolahan air parameter yang diamati adalah pH, kekeruhan, padatan terlarut dan daya hantar listrik. Penambahan ekstrak kasar tanin dengan  $\text{FeCl}_3$  pada kondisi optimum (125 mg/L tanin dan 50 mg/L  $\text{FeCl}_3$ ) dapat menurunkan kekeruhan, pH, padatan terlarut dan daya hantar listrik berturut-turut sebesar 72,43%, 47,24%, 86,13% dan 5,44%. Penambahan ekstrak kasar tanin dengan  $\text{FeSO}_4$  pada kondisi optimum (150 mg/L tanin dan 60 mg/L  $\text{FeSO}_4$ ) dapat menurunkan kekeruhan, pH berturut-turut sebesar 6,98%, 25,20%, padatan terlarut tidak dapat didefinisikan dan daya hantar listrik mengalami kenaikan sebesar 5,81%. Pada penambahan tanin tanpa kombinasi koagulan pada kondisi optimum (125 mg/L) dapat menurunkan kekeruhan sebesar 19,14%, pH mengalami kenaikan sebesar 19,33%, dan menurunkan padatan terlarut dan konduktivitas berturut-turut sebesar 69,33% dan 2,70%.

**Kata kunci:** *Averrhoa bilimbi L.*, koagolan, tanin.

### Abstract

Research on the effects of crude extract tannins from star fruit's leaves (*Averrhoa bilimbi L.*) on water treatment had been carried out. Crude extract tannin was obtained by maceration of the star fruit's dried leaf powder with 50% methanol. Furthermore, the crude extract tannins will be combined with coagulant  $\text{FeCl}_3$  and  $\text{FeSO}_4$ . On water treatment the parameters that will observed is pH, turbidity, dissolved solids and electrical conductivity. The results showed that combination of crude extract tannins with  $\text{FeCl}_3$  on optimum condition (125 mg/L tannin and 50 mg/L  $\text{FeCl}_3$ ) can decreasing turbidity, pH, dissolved solid and electrical conductivity about 72.43%, 47.24%, 86.13%, and 5.44% respectively. While combination of crude extract tannins with  $\text{FeSO}_4$  on optimum condition (150 mg/L tannin and 60 mg/L  $\text{FeSO}_4$ ) can decreasing turbidity and pH about 6.98% and 25.20%. Meanwhile dissolved solid can't be measured and electrical conductivity will increase 5.81%. On the other hand, crude extract tannin without combination with other coagulant on optimum condition (125 mg/L) can decreasing turbidity, dissolve solid and electrical conductivity about 19.14%, 69.33%, and 2.70% respectively, but pH will increase 19.33%.

**Keywords:** *Averrhoa bilimbi L.*, coagulant, tannins.

## PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi manusia, air sering dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari dan untuk keperluan industri. Pada saat ini, masalah utama dari sumber daya air meliputi kualitas dan kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan dan perlindungan sumber daya air secara seksama [1]. Pencemaran lingkungan merupakan salah satu faktor dari ketersediaan air bersih.

Pencemaran lingkungan pada prosesnya dapat menyebabkan kekeruhan pada air disekitar lingkungan tersebut. Kekeruhan sering disebabkan oleh partikel-

partikel koloid. Partikel koloid sulit dipisahkan dengan filtrasi biasa karena ukuran partikel yang cukup kecil. Untuk menghilangkannya dapat menambahkan koagulan. Koagulan mempunyai peranan dalam destabilisasi partikel koloid agar ukuran partikel menjadi lebih besar sehingga mudah mengendap. Proses pengendapan berkaitan dengan proses koagulasi dan flokulasi. Koagulasi adalah peristiwa pembentukan partikel-partikel kecil menggunakan zat koagulan. Sedangkan flokulasi merupakan peristiwa pengumpulan partikel-partikel kecil hasil koagulasi menjadi flok yang lebih besar sehingga cepat mengendap [2]. Dengan menggunakan biokoagulan dan bioflokulan yang berasal dari tumbuhan dan hewan diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengganti polielektrolit

sintetik.

Hasil penelitian Soliha menunjukkan bahwa tanin yang dikombinasikan dengan koagulan anorganik ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  dan  $\text{FeSO}_4$ ) dapat menurunkan kekeruhan air yang ditambahkan kaolin sebesar 80-90% [3]. Tanin yang banyak terdapat dalam tumbuhan dikotil, merupakan senyawa fenolik yang rasanya sepat. Hasil penelitian Sa'adah menunjukkan bahwa daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mengandung tanin [4].

Dalam penelitian ini koagulan  $\text{FeCl}_3$  dan  $\text{FeSO}_4$  akan dikombinasikan dengan tanin yang diperoleh dari daun belimbing wuluh (*A. bilimbi* L.), selanjutnya digunakan untuk proses koagulasi pada pengolahan air dengan parameter berupa kekeruhan, pH, padatan terlarut dan daya hantar listrik.

## METODE PENELITIAN

### Preparasi Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Daun belimbing wuluh (*A. bilimbi* L.) dicuci bersih dengan air dan diiris kecil-kecil kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 30-37°C selama 5 jam dan diblender sampai diperoleh serbuk.

### Proses Ekstraksi

Serbuk sampel daun belimbing wuluh (*A. bilimbi* L.) sebanyak 100 gram dimaserasi dengan 2 L metanol 50% selama 72 jam, disaring kemudian difraksinasi dengan n-heksana 1 L menggunakan corong pisah. Fraksi metanol dievaporasi sehingga diperoleh ekstrak kasar tanin. Selanjutnya dilarutkan dalam air hangat, kemudian disaring dan dievaporasi kembali sehingga didapatkan residu yang mengandung senyawa tanin.

### Uji Proses Koagulasi

#### Penentuan pH Optimum Koagulan $\text{FeCl}_3$

Setiap beaker glass diisi 50 mL sampel air, pH diatur pada nilai yang berbeda sesuai range pH koagulan  $\text{FeCl}_3$  antara pH 7-9 pada konsentrasi 50 mg/L. Pengaturan pH dilakukan dengan penambahan HCl 0,1 M dan NaOH 0,1 M. Kemudian dilakukan pengadukan pada magnetic stirrer, dengan pengadukan cepat selama 1 menit dan pengadukan lambat selama 15 menit. Parameter yang diamati adalah persentase penurunan kekeruhan yang paling besar. Persentase terbesar yang diperoleh dihitung sesuai rumus pada persamaan berikut ini:

$$\% \text{penurunan} = \frac{A-B}{A} \times 100 \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan (1)}$$

Dimana: A = nilai kekeruhan sebelum perlakuan (influen)  
B = nilai kekeruhan setelah perlakuan (efluen)

#### Penentuan Konsentrasi Optimum Koagulan $\text{FeCl}_3$

Setiap beaker glass diisi 50 mL sampel air, konsentrasi koagulan  $\text{FeCl}_3$  diatur pada nilai yang berbeda dengan variasi konsentrasi (20, 30, 40, 50, 60, 70, dan 80 mg/L) sebanyak 50 mL. Kemudian dilakukan pengadukan pada magnetic stirrer, dengan pengadukan cepat selama 1 menit dan pengadukan lambat selama 15 menit. Parameter yang

diamati adalah persentase penurunan kekeruhan yang paling besar. Persentase terbesar yang diperoleh dihitung sesuai rumus pada persamaan 1.

#### Penentuan pH Optimum Koagulan $\text{FeSO}_4$

Setiap beaker glass diisi 50 mL sampel air, pH diatur pada nilai yang berbeda sesuai range pH koagulan  $\text{FeSO}_4$  antara pH 8-10 pada konsentrasi 50 mg/L. Pengaturan pH dilakukan dengan penambahan HCl 0,1 M dan NaOH 0,1 M. Kemudian dilakukan pengadukan pada magnetic stirrer, dengan pengadukan cepat selama 1 menit dan pengadukan lambat selama 15 menit. Parameter yang diamati adalah persentase penurunan kekeruhan yang paling besar. Persentase terbesar yang diperoleh dihitung sesuai rumus pada persamaan 1.

#### Penentuan Konsentrasi Optimum Koagulan $\text{FeSO}_4$

Setiap beaker glass diisi 50 mL sampel air, konsentrasi koagulan  $\text{FeSO}_4$  diatur pada nilai yang berbeda dengan variasi konsentrasi (20, 30, 40, 50, 60, 70, dan 80 mg/L) sebanyak 50 mL. Kemudian dilakukan pengadukan pada magnetic stirrer, dengan pengadukan cepat selama 1 menit dan pengadukan lambat selama 15 menit. Parameter yang diamati adalah persentase penurunan kekeruhan yang paling besar. Persentase terbesar yang diperoleh dihitung sesuai rumus pada persamaan 1.

### Uji Koagulasi dengan Variasi Konsentrasi Tanin

Setiap beaker glass diisi 50 mL sampel air, kemudian diatur pada pH dan konsentrasi optimum koagulan sebanyak 50 mL. Ditambahkan tanin dengan konsentrasi 25, 50, 75, 100, 125, 150, dan 175 mg/L sebanyak 50 mL. Selanjutnya dilakukan pengadukan cepat selama 1 menit. Kemudian dilanjutkan dengan pengadukan lambat selama 15 menit dan diendapkan selama 30 menit, pengukuran kekeruhan dilakukan dengan alat turbidimeter dengan menghitung persentase penurunan kekeruhan.

Sebagai perbandingan dilakukan dengan menggunakan koagulan dengan konsentrasi yang sama dengan konsentrasi tanin tersebut dan selanjutnya hanya menggunakan tanin dengan memvariasikan konsentrasi, masing-masing sebanyak 50 mL.

### Analisa Kualitas Air Hasil Proses Koagulasi

Parameter kualitas air yang diamati antara lain pH, kekeruhan, padatan terlarut dan daya hantar listrik.

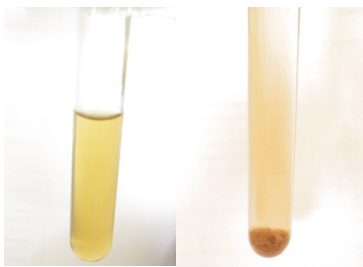
## HASIL PENELITIAN

### Ekstraksi dan Fraksinasi

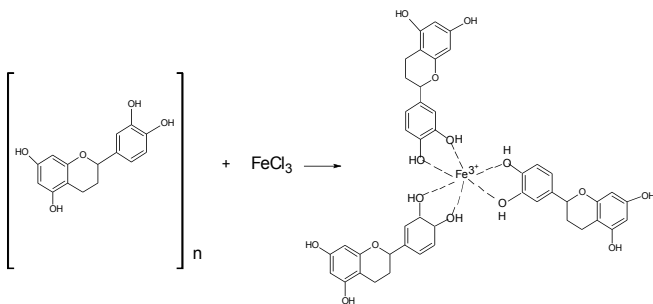
Tanin diperoleh dari proses ekstraksi dengan cara maserasi. Maserasi merupakan proses perendaman bahan dalam suatu pelarut, tujuannya untuk mengekstrak senyawa-senyawa yang ada dalam sampel. Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dikeringkan di dalam oven pada suhu 60°C selama 5 jam, kemudian dihaluskan dengan cara penggilingan. 100 gram serbuk dari daun belimbing wuluh (*A. bilimbi* L.) dimaserasi dengan 1 L metanol 50% selama 72 jam. Selanjutnya disaring dan diambil filtratnya.

Residu yang tersisa diekstraksi kembali dengan 1 L metanol 50%. Hasil ekstrak yang kedua kemudian dicampur dengan hasil ekstrak yang pertama. Untuk mendapatkan ekstrak kasar tanin, pelarut diuapkan dengan cara evaporasi pada suhu dibawah 40°C. pemurnian ekstrak kasar tanin dilakukan dengan air hangat. Pelarut air dihilangkan dengan proses evaporasi, selanjutnya didapatkan ekstrak kasar tanin dalam bentuk padat berwarna cokelat kehitaman sebanyak 1,7860 gram.

Adanya tanin yang terkandung dalam ekstrak kasar dari daun belimbing wuluh (*A. Bilimbi L.*) dapat dilakukan dengan uji menggunakan pereaksi Gibbs ( $FeCl_3$  5%). Hasil pengujian ekstrak kasar belimbing wuluh (*A. Bilimbi L.*) dengan pereaksi gibbs menghasilkan endapan berwarna cokelat kehitaman (gambar 1). Secara umum reaksi pembentukan senyawa kompleks tanin dengan  $Fe^{3+}$ , seperti pada gambar 2.



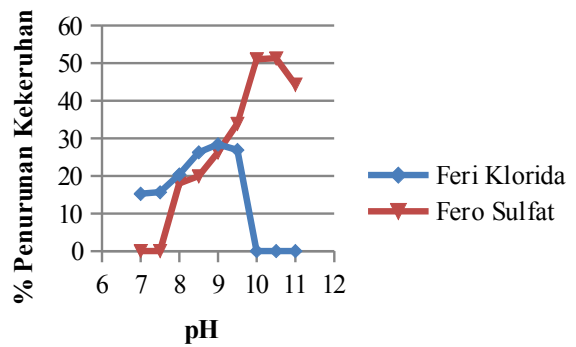
Gambar 1. Uji Tanin Sebelum (a) dan Sesudah (b) Penambahan Pereaksi Gibbs



Gambar 2. Pembentukan Senyawa Kompleks Pada Uji Keberadaan Tanin

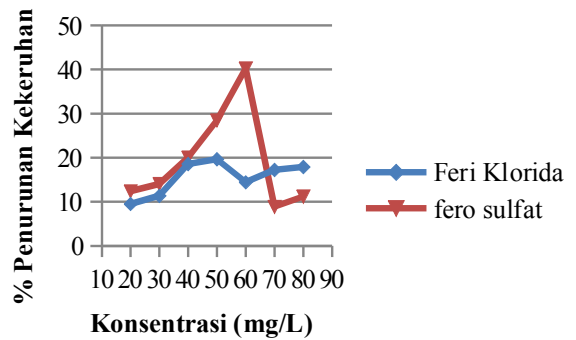
**Penentuan pH dan konsentrasi Optimum Koagulan  $FeCl_3$  dan  $FeSO_4$**

Penentuan pH optimum koagulan  $FeCl_3$  pada konsentrasi 50 mg/L optimum pada pH 9 dengan menurunkan kekeruhan sebesar 28,35%, sedangkan koagulan  $FeSO_4$  pada konsentrasi 50 mg/L optimum pada pH 10,50 dengan menurunkan kekeruhan sebesar 51,26%, hal ini dapat dilihat pada gambar 3.



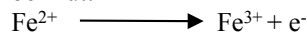
Gambar 3. Penentuan pH Optimum Koagulan  $FeCl_3$  dan  $FeSO_4$

Penentuan konsentrasi optimum koagulan  $FeCl_3$  optimum pada konsentrasi 50 mg/L dengan menurunkan kekeruhan sebesar 19,60%, sedangkan koagulan  $FeSO_4$  optimum pada konsentrasi 60 mg/L dengan menurunkan kekeruhan sebesar 40,19%, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.

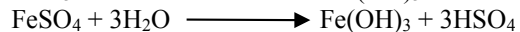
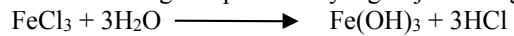


Gambar 4. Penentuan Konsentrasi Optimum Koagulan  $FeCl_3$  dan  $FeSO_4$

Pada  $FeSO_4$ , ion ferro yang bersifat mudah larut dioksidasi menjadi ion ferri. Pada proses ini terjadi pelepasan elektron. Sebaliknya, pada reduksi ferri menjadi ferro terjadi penangkapan elektron. Proses oksidasi reduksi tidak melibatkan oksigen dan hidrogen. Reaksi oksidasi ion ferro menjadi ion ferri ditunjukkan dalam persamaan berikut:



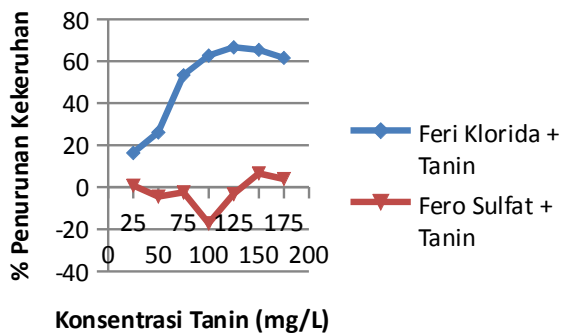
Ion ferri yang terbentuk mengalami oksidasi dan berikatan dengan hidroksida membentuk  $Fe(OH)_3$  yang bersifat tidak larut dan mengendap. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



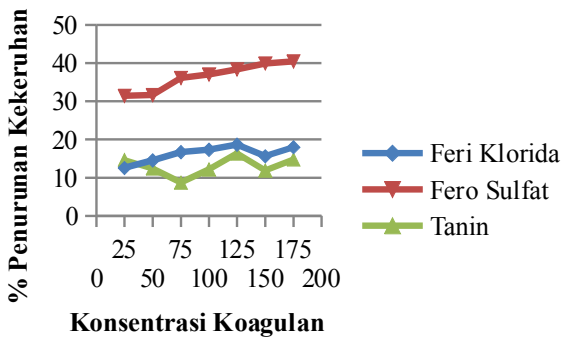
Muatan positif pada air akan mempengaruhi partikel koloid, sehingga akan mengelilingi partikel koloid. Hal ini akan menjadikan partikel koloid saling tolak menolak dan menjadikan koloid bersifat stabil. Ketika suatu koagulan ditambahkan, koagulan tersebut akan terionisasi kedalam air. Ion mempengaruhi potensial elektrostatis, pada proses inilah terjadi proses desstabilisasi koloid [5].

**Penentuan Konsentrasi Optimum Tanin**

Penentuan konsentrasi optimum tanin dilakukan dengan mengkombinasikan koagulan dengan tanin. Koagulan FeCl<sub>3</sub> dengan kombinasi tanin dapat menurunkan kekeruhan sebesar 66,60% pada konsentrasi optimum 125 mg/L, sedangkan untuk koagulan FeSO<sub>4</sub> dengan kombinasi taninnya mampu menurunkan kekeruhan sebesar 6,57% pada konsentrasi optimum 150 mg/L. Untuk koagulasi tanpa penambahan tanin persentase penurunannya lebih kecil, untuk koagulan FeCl<sub>3</sub> sebesar 18,63% pada konsentrasi optimum 125 mg/L, koagulan FeSO<sub>4</sub> sebesar 40,43% pada konsentrasi optimum 175 mg/L, dan tanin sendiri sebesar 16,30% pada konsentrasi optimum 125 mg/L, hal ini dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 5. Persentase Penurunan Kekeruhan Sampel Air Sungai dengan Adanya Penambahan Koagulan+Tanin

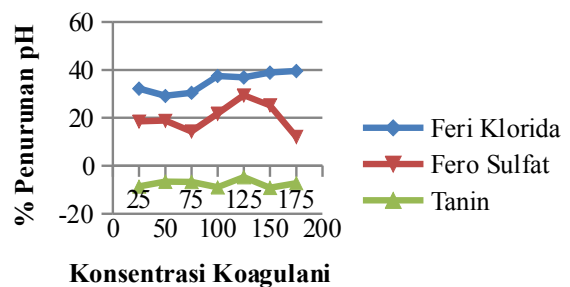
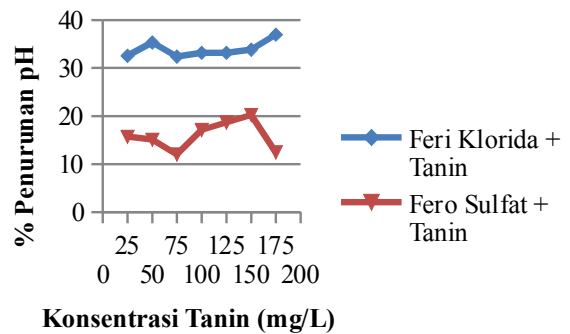


Gambar 6. Persentase Penurunan Kekeruhan Sampel Air Sungai dengan Adanya Penambahan Koagulan Tanpa Kombinasi Tanin

Koagulan anorganik dan polimer kationik sering bekerja sebagai muatan netralisasi. Muatan netralisasi meningkatkan adsorpsi muatan positif koagulan pada permukaan koloid. Tanin dapat menjembatani pembentukan koloid yang dikoagulasi, setiap molekul tanin berikatan satu sama lain dengan besi membentuk ukuran yang lebih besar sehingga disebut kompleks yang tidak larut. Kekeruhan sampel air dengan penambahan koagulan yang dikombinasikan dengan tanin akan mengalami peningkatan dengan konsentrasi yang besar, sehingga menyebabkan terjadinya overdosis yang akan mengakibatkan kejenuhan

dari koagulasi. Hal ini diakibatkan dari re-stabilisasi dari destabilisasi pertikel. Pengadukan cepat berfungsi sebagai pembentukan inti endapan dan menghomogenkan sampel air dengan koagulan sehingga mempermudah terjadi suspensi serta penggabungan koagulan dengan zat-zat yang ada dalam sampel air. Flok akan terbentuk pelan-pelan dan semakin besar pada pengadukan lambat dan secara sempurna akan mengendap pada saat pengendapan (selama 30 menit).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH cenderung menurun dengan bertambahnya konsentrasi tanin. Koagulan FeCl<sub>3</sub> dengan kombinasi tanin dapat menurunkan pH sebesar 36,93% pada konsentrasi optimum 175 mg/L, untuk koagulan FeSO<sub>4</sub> dengan kombinasi tanin hanya mampu menurunkan pH sebesar 20,19% pada konsentrasi optimum 150 mg/L. Sedangkan untuk penurunan pH tanpa penambahan tanin, koagulan FeCl<sub>3</sub> sebesar 39,52% pada konsentrasi optimum 175 mg/L, koagulan FeSO<sub>4</sub> sebesar 29,34% pada konsentrasi optimum 125 mg/L, dan tanin sendiri sebesar -4,78% pada konsentrasi optimum 125 mg/L, hal ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Persentase Penurunan pH Sampel Air dengan Kombinasi Koagulan Terhadap Variasi Konsentrasi Tanin

**Pengaruh Penambahan Tanin Terhadap Parameter Kualitas Air**

Pengaruh penambahan tanin terhadap kualitas sampel air, dilakukan menggunakan koagulan FeCl<sub>3</sub>, FeSO<sub>4</sub>, tanin serta menggunakan kombinasi antara koagulan FeCl<sub>3</sub> dengan tanin dan koagulan FeSO<sub>4</sub>. Hasil yang diperoleh ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Penambahan Tanin Terhadap Parameter Kualitas Air

Parameter	Persentase Penurunan				
	Koagulan				
	FeCl <sub>3</sub> +Tanin	FeSO <sub>4</sub> +Tanin	FeCl <sub>3</sub>	FeSO <sub>4</sub>	Tanin
Kekeruhan (NTU)	72,43	6,98	22,53	40,58	19,14
pH	47,24	25,20	54,64	31,06	-19,33
Padatan Terlarut (mg/L)	86,13	Tidak Terdefinisi	75,06	80,77	69,33
Konduktivitas (µS/cm)	5,44	-5,81	3,30	2,23	2,70

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pengolahan air menggunakan koagulan FeCl<sub>3</sub> optimum pada pH 9,00 dengan konsentrasi optimum sebesar 50 mg/L, koagulan FeSO<sub>4</sub> optimum pada pH 10,50 dengan konsentrasi optimum sebesar 60 mg/L. Ekstrak kasar tanin dapat membantu proses koagulasi dalam pengolahan air pada konsentrasi optimum 125 mg/L dengan menurunkan kekeruhan sebesar 16,30% (proses pengendapan selama 30 menit). Penambahan tanin berpengaruh pada parameter kualitas air, pada kondisi optimum koagulan FeCl<sub>3</sub> dengan kombinasi tanin dapat menurunkan kekeruhan sebesar 72,43%, menurunkan pH sebesar 47,24%, menurunkan padatan terlarut sebesar 86,13% dan daya hantar listrik sebesar 5,44%. Sementara untuk koagulan FeSO<sub>4</sub> dengan kombinasi tanin pada kondisi optimum dapat menurunkan kekeruhan sebesar 6,98%, menurunkan pH sebesar 25,20%, sedangkan untuk padatan terlarut tidak dapat diukur karena tidak ada endapan yang dihasilkan dan daya hantar listrik mengalami kenaikan sebesar 5,81%.

### Saran

Penggunaan ekstrak kasar tanin dari daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang dikombinasikan dengan koagulan FeCl<sub>3</sub> dan FeSO<sub>4</sub> dalam proses pengolahan air belum memberikan hasil yang memuaskan, karenanya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan biokoagulan lain yang dapat membantu proses pengolahan air.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembimbing dan penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga membantu terselesainya penyusunan jurnal ilmiah ini

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Effendi, H. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Canisius Anggota IKAPI. (2003).
- [2] Putra, S., Rantjono, S., dan Arifiansyah, T. Optimasi Tawas dan Kapur untuk Koagulasi Air Keruh dengan Penanda I-131. Batan: Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir. (2009).
- [3] Soliha, L. Pengaruh Ekstrak Kasar Tanin dari Kulit Buah Coklat (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Kecepatan Koagulasi dalam Pengolahan Air. Skripsi. Jember: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. (2006).
- [4] Sa'adah, L. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Tanin dari Daun Belimbing Wuluh (*A. bilimbi* L.). Skripsi. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim. (2010).
- [5] Alaerts, G. dan Santika, S. S. Metoda Penelitian Air. Surabaya: Usaha Nasional. (1987).