

AKTIVITAS KOAGULASI EKSTRAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera* L.) DALAM LARUTAN NaCl TERHADAP LIMBAH CAIR IPAL PT. SIER PIER PASURUAN

Siti Suwaibatul Aslamiah, Eny Yulianti dan Akyunul Jannah

Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Coagulation process can use synthetic materials and natural coagulant. In this research, wastewater treatment derived from PT. SEER PIER Pasuruan through coagulation processes using seed coagulant *Moringa oleifera* L. and Alum (aluminum sulfate). The purpose of this study to determine the effectiveness of coagulant *Moringa* seed extract in NaCl solution and alum for wastewater parameters and characterization of coagulant kelor. Firstly 1 g seeds moringa seeds extracted using NaCl solution with various concentrations (0.5, 1, 1.5 and 2 M), the best result of *Moringa* seed extract in NaCl solution then analyzed the concentration of carbohydrates, protein and fat, then used as kogulan and compared with alum. Variations coagulant dose used (10, 20, 40, 80 and 160 mL / L) then analyzed pH, nitrate and turbidity levels to determine the effectiveness of each of variations coagulant. optimum concentration of NaCl as extracting solution seeds are 1 M which can reduce turbidity of wastewater samples to 74 %. This solution also contains 909 ppm of carbohydrates, 3348 ppm protein, and 800 ppm fat. The addition of coagulant alum as much as 80 mL / L made a wastewater sample pH dropped to 6.33; 0.66 ppm nitrate levels and to reduce the turbidity to 58 %. *Moringa* seed as coagulant addition of 80 mL / L wastewater samples were made at pH 7.34 and can reduce turbidity value at 80.7 % but are less effective in lowering nitrate levels.

Key words: Seeds of *Moringa oleifera* L., alum, coagulant.

ABSTRAK

Proses koagulasi dapat menggunakan bahan koagulan sintetis dan alami. Pada penelitian ini dilakukan pengolahan air limbah yang dikoagulasi dengan menggunakan koagulan biji kelor (*Moringa oleifera* L.) dan Tawas (aluminium sulfat). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektifitas koagulan ekstrak NaCl biji kelor dan tawas terhadap parameter air limbah dan mengetahui karakterisasi koagulan biji kelor. Tahapan awal 1 gr biji kelor diekstrak menggunakan larutan NaCl dengan variasi konsentrasi (0,5; 1; 1,5 dan 2 M), hasil terbaik dilakukan proses karakterisasi larutan ekstrak NaCl biji kelor meliputi uji kadar karbohidrat, protein dan lemak, kemudian digunakan sebagai koagulan dan dibandingkan dengan tawas. Variasi dosis koagulan yang digunakan (10, 20, 40, 80 dan 160 mL/L) dilakukan analisis parameter pH, kadar nitrat dan kekeruhan untuk mengetahui efektifitas dari masing-masing koagulan. Nilai variasi konsentrasi NaCl sebagai larutan pengekstrak biji kelor paling optimum adalah 1 M yang dapat menurunkan kekeruhan sampel air limbah sampai 74 %. Larutan ini juga mengandung karbohidrat 831 ppm, protein 3348 ppm dan 800 ppm lemak. Penambahan koagulan tawas sebanyak 80 mL/L membuat pH sampel air limbah turun menjadi 6,33; kadar nitrat 0,66 ppm dan mampu menurunkan kekeruhan sampai 58 %. Penambahan koagulan biji kelor sebanyak 80 mL/L membuat sampel air limbah berada pada pH 7,34 dan mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 80,7 % tetapi kurang efektif dalam penurunan kadar nitrat.

Kata Kunci: Biji kelor (*Moringa oleifera* L.), tawas, koagulan

I. PENDAHULUAN

Kelor atau *Moringa oleifera* L. termasuk jenis tanaman perdu yang memiliki ketinggian batang 7-11 meter. Pohon kelor tidak terlalu besar. Batang kayunya getas (mudah patah) dan cabangnya jarang tetapi mempunyai akar yang kuat. Batang pondoknya berwarna kelabu (Joomla, 2008).

Biji kelor sebagai penjernih air telah diteliti dengan memanfaatkan biji kelor yang berperan sebagai pengendap (koagulan) dengan hasil yang memuaskan. Hasil penelitian Chandra (1998), biji kelor bisa dimanfaatkan sebagai bahan koagulan (bioflokulan) dalam mengolah limbah cair pabrik tekstil. Penelitian ini menghasilkan degradasi warna sampai 98 %, penurunan BOD 62 % dan dapat menurunkan

kandungan lumpur limbah menjadi 70 ml per liter. Proses penjernihan air dengan biji kelor dapat berlangsung melalui proses fisik (pengadukan dan penyaringan) dan biologis (penggumpalan atau pengendapan) bahkan proses penyerapan (Savitri *et al.*, 2006).

Penelitian lain memanfaatkan biji kelor untuk menjernihkan air limbah diantaranya Pulungan (2007) yang menurunkan turbiditas dari air limbah tahu sebesar 72,21 %, Amdani (2004) yang memanfaatkan biji kelor sebagai koagulan pada proses koagulasi limbah cair industri menurunkan turbiditas sebanyak 92,21 %.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektifitas koagulan ekstrak NaCl biji kelor dan tawas terhadap parameter air limbah dan mengetahui karakterisasi koagulan biji kelor.

II. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai dengan Juli 2013 di Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan Laboratorium Tanah dan Air Tanah Jurusan Teknik Pengairan FT-UB.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, spatula, cawan porselen, peralatan gelas (gelas beaker, labu ukur, batang pengaduk, gelas arloji, pipet ukur, pipet tetes), shaker, jar test, pH-meter, turbidi-meter, dan spektrofotometer UV-VIS.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel limbah cair PT PIER, biji kelor, aquades, tissue, tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, HCl, NaCl, H_2SO_4 , brucine sulfat, asam sulfanilik, KNO_3 , reagen Nelson, reagen arsenomolibdat, reagen Lowry, Bovine Serum Albumin (BSA), kalium klorida (KCl), methanol dan klorofom.

CARA KERJA

Sampel limbah cair industri diambil dari *influent* IPAL PT. SIER PIER Pasuruan. Biji kelor yang digunakan sebagai koagulan dikupas kulitnya sampai didapatkan bagian dalam biji yang berwarna putih, kemudian diekstrak dengan larutan NaCl. Tawas yang digunakan sebagai koagulan adalah aluminium sulfat yang telah dilarutkan dalam aquades. Sampel limbah yang sudah diambil, dianalisis parameter kualitasnya (Nitrat, Kekeruhan dan pH) untuk mendapatkan data kualitas parameter limbah sebelum dilakukan perlakuan koagulasi. Larutan NaCl yang digunakan sebagai pengekstrak biji kelor yang digunakan sebagai koagulan divariasikan konsentrasinya (0,5; 1; 1,5 dan 2 M), kemudian ditambahkan pada air limbah dan dianalisis parameter kualitas airnya. Konsentrasi larutan ekstrak NaCl biji kelor terbaik dikarakterisasi yang meliputi analisis protein dengan menggunakan metode Lowry, karbohidrat dengan metode Nelson-Somogyi dan lemak dengan metode Folch.

Proses koagulasi-flokulasi skala laboratorium dilakukan dengan alat *jar test* dengan penambahan koagulan dari ekstrak NaCl biji kelor dan tawas sebagai pembandingnya. Setelah proses koagulasi, masing-masing sampel limbah dianalisis parameter kualitasnya kembali untuk mendapatkan data kualitas parameter limbah setelah perlakuan koagulasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Variasi Konsentrasi Larutan Pengekstrak (NaCl) Biji Kelor Terhadap Kekeruhan

Parameter yang digunakan untuk menentukan konsentrasi NaCl sebagai larutan pengekstrak terbaik adalah kekeruhan yang dinyatakan dengan NTU.

Tabel 1. Perbandingan konsentrasi larutan pengestrak (NaCl) pada biji kelor terhadap penurunan nilai kekeruhan.

Kekeruhan Awal Sampel Air Limbah	Konsentrasi Larutan Pengestrak (NaCl) koagulan Biji Kelor (M)	Penurunan Kekeruhan Air Limbah (NTU)			Rata-rata	Persentase Penurunan Kekeruhan %
		Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III		
384 NTU	0,5	135	146	133	134	65,1
	1	99	96	89	97,5	74,6
	1,5	112	115	110	111	71,09
	2	165	155	120	160	58,3

Pada Tabel 1. kekeruhan sampel air limbah yang awalnya mencapai 384 NTU, dengan ditambahkan koagulan biji kelor yang mempunyai variasi konsentrasi larutan pengestrak berbeda maka didapatkan nilai penurunan kekeruhan yang berbeda pula. Konsentrasi larutan pengestrak biji kelor 0,5 M mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 65,1 %; larutan pengestrak 1 M mampu menurunkan nilai kekeruhan 74,6 %; larutan pengestrak 1,5 M mampu menurunkan nilai kekeruhan 71,09 % sedangkan larutan pengestrak 2 M hanya mampu menurunkan nilai kekeruhan sebanyak 58,3 %. Penurunan nilai kekeruhan 74,6 % pada konsentrasi larutan pengestrak 1 M merupakan nilai penurunan yang paling optimum, hal ini sesuai penelitian Madrona *et al.*, (2012) dalam penelitiannya tersebut konsentrasi NaCl yang digunakan dalam pengestrakan biji kelor sebagai koagulan pada pengolahan air didapatkan hasil terbaik pada konsentrasi 1 M, dimana air yang awalnya mempunyai nilai kekeruhan sebesar 450 NTU mampu dihapus nilai kekeruhannya sebesar 99,8 % pada konsentrasi larutan pengestrak NaCl 1 M; 0,1 M menghapus nilai kekeruhan antara 55-97 % sedangkan 0,01 M hanya mampu menghapus kekeruhan sebesar 52 %.

Karakterisasi Ekstrak NaCl biji kelor

Karakterisasi dari ekstrak NaCl biji kelor ini meliputi: kadar karbohidrat yang dianalisis menggunakan metode Nelson-

Somogyi, kadar protein yang dianalisis menggunakan metode Lowry dan kadar lemak menggunakan metode Folch. Karakterisasi ekstrak NaCl biji kelor ini bertujuan untuk mengetahui kandungan ekstrak NaCl biji kelor yang berpotensi menjadi koagulan. Hasil karakterisasi biji kelor yang digunakan dalam penelitian ini dapat diketahui seperti pada Table 2.

Table 2. Karakterisasi Biji Kelor

Karakterisasi	Konsentrasi (ppm)
Karbohidrat	3348
Protein	909
Lemak	800

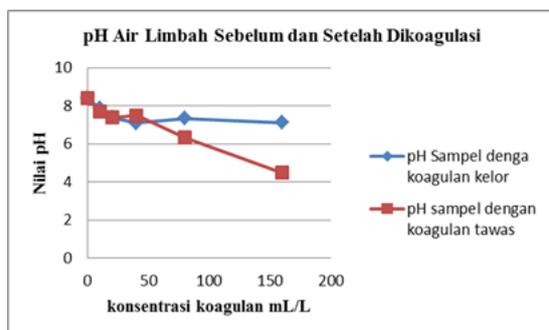
Hasil penelitian Madrona *et al.*, (2012) menjelaskan bahwa konsentrasi NaCl 0,01 M, 0,1 M dan 1 M didapatkan hasil pengestrakan protein terbanyak dalam biji kelor pada konsentrasi 1 M yakni sebesar 4,499 mg/L, dimana protein adalah senyawa yang diperkirakan berperan sebagai koagulan pada biji kelor.

Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Limbah Sebelum dan Setelah Dikoagulasi dengan Ekstrak Larutan NaCl 1 M Biji Kelor atau Tawas

Analisis Derajat Keasaman (pH) pada Air Limbah

Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui berapa kisaran pH air limbah yang sudah dilakukan proses koagulasi. Pengukuran pH dilakukan dengan metode

kalorimeter yaitu dengan menggunakan alat pH meter.



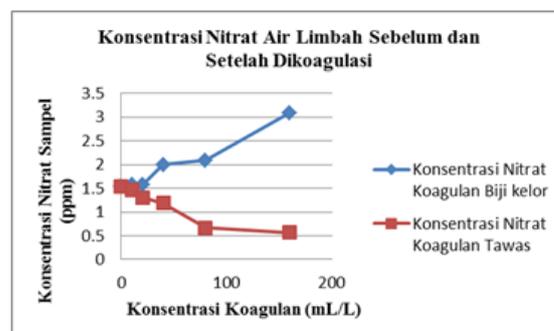
Gambar 1. Grafik hubungan pH dan konsentrasi koagulan.

Berdasarkan Gambar 1. dapat diketahui bahwa nilai pH pada sampel yang telah dikoagulasi dengan biji kelor tidak menunjukkan perubahan pH yang signifikan, dimana pH sampel air limbah awal yang belum ditambahkan dengan koagulan mempunyai pH sebesar 8,39 yang menunjukkan pH sampel air limbah ini berada dikisaran basa. pH sampel air limbah yang ditambahkan dengan koagulan biji kelor tetap berada di kisaran pH normal yakni pH 7. Ketika koagulan berinteraksi dengan air limbah, pH air limbah tetap berada dikisaran pH 7. pH sampel air limbah berangsur-angsur menurun ketika sampel air limbah ditambahkan dengan koagulan tawas. Proses koagulasi menggunakan tawas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi koagulan tawas maka nilai pH semakin kecil atau menyebabkan pH asam.

Analisis Kadar Nitrat pada Air Limbah (AOAC,1990)

Penentuan konsentrasi nitrat pada sampel air limbah bertujuan mengetahui kadar nitrat yang terkandung dalam sampel air limbah sebelum dan setelah dikoagulasi. Menurut Kristianto (2002), menyatakan kandungan nitrogen di dalam air sebaiknya dibawah 0,3 ppm. Kandungan nitrogen diatas jumlah tersebut mengakibatkan ganggang tumbuh subur. Jika kandungan nitrat didalam air mencapai 45 ppm maka

berbahaya untuk diminum. Nitrat tersebut akan berubah menjadi nitrit di perut. Keracunan nitrit akan mengakibatkan wajah membiru dan kematian.



Gambar 2. Grafik hubungan kadar nitrat dan konsentrasi koagulan.

Berdasarkan Gambar 2. dapat dilihat bahwa konsentrasi kadar nitrat yang di koagulasi dengan tawas menunjukkan penurunan nilai kadar nitrat yang sangat signifikan. Semakin tinggi konsentrasi koagulan tawas yang ditambahkan maka kadar nitrat dalam air akan semakin turun, sedangkan sampel air limbah yang dikoagulasi dengan menggunakan biji kelor menunjukkan peningkatan konsentrasi nitrat dalam sampel. Hal ini menunjukkan bahwa koagulan biji kelor tidak berperan aktif terhadap penurunan kadar nitrat.

Sesuai dengan penelitian Narasiah (1997) yang menyatakan bahwa nitrat tidak dapat berpartisipasi dalam koagulasi menggunakan biji kelor, dan ini menunjukkan salah satu dari kelemahan biji kelor sebagai koagulan.

Analisis Kekeruhan

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan meliputi: tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar dan partikel-partikel kecil yang tersuspensi lainnya (Sugiharto, 1994).

Tabel 3. Persentase penurunan kekeruhan

konsentrasi koagulan (mL/L)	Konsentrasi Kekeruhan awal sebelum koagulasi (NTU)	Penurunan Kekeruhan koagulan Biji kelor (NTU)	Persentase Penurunan kekeruhan (%)	Penurunan Kekeruhan koagulan Tawas (NTU)	Persentase Penurunan kekeruhan (%)
10	321.7	299.7	6.83867	303.7	5.59528
20		153	52.4402	275.8	14.268
40		74.7	76.7796	256.6	20.2362
80		62	80.7274	134.7	58.1287
160		57	82.2816	30.7	90.4569

Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui semakin tinggi konsentrasi koagulan yang ditambahkan dalam sampel air limbah maka semakin bagus penghapusan kekeruhan yang didapat. Konsentrasi koagulan biji kelor 80 dan 160 mL/L tidak menunjukkan nilai penurunan penghapusan kekeruhan yang signifikan, hal ini dimungkinkan karena dalam rentan konsentrasi ini sudah mencapai titik optimum penghapusan kekeruhan.

Konsentrasi koagulan tawas yang ditambahkan pada air limbah semakin tinggi, maka semakin besar penghapusan kekeruhannya. Konsentrasi koagulan tawas 10, 20, dan 40 mL/L tidak menunjukkan penghapusan kekeruhan yang signifikan, hal ini di mugkinkan konsentrasi koagulan tawas yang terlalu kecil tidak berperan aktif terhadap penghapusan kekeruhan. Sedangkan pada konsentrasi tinggi yakni 160 mL/L ditunjukkan dengan tingginya penghapusan kekeruhan oleh koagulan tawas. Koagulan tawas dinilai kurang efektif dalam penghapusan nilai kekeruhan karena memerlukan konsentrasi yang tinggi untuk menurunkan nilai kekeruhan.

Berdasarkan peraturan pemerintah RI No. 20 tahun 1990 tentang pengendalian pencemaran air, sampel air limbah yang di koagulasi dengan ekstrak NaCl 1 M biji kelor dan tawas dengan parameter kekeruhan, kadar nitrat dan pH merupakan kriteria kualitas air golongan C, dimana kriteria kualitas air golongan C adalah air

yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan dengan nilai kadar nitrat kurang dari 50 ppm dan kisaran pH 5-9.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya adalah:

1. Variasi konsentrasi larutan pengeksrak (NaCl) biji kelor terhadap penurunan nilai kekeruhan air limbah diperoleh pada konsentrasi 1 M dengan nilai penghapusan kekeruhan sebesar 97,5 NTU atau sekitar 74,6 % dari nilai kekeruhan awal.
2. Hasil karakteristik pada larutan ekstrak NaCl biji kelor menunjukkan bahwa terdapat kandungan karbohidrat sebesar 909 ppm, protein 3348 ppm, lemak 0,004 gr.
3. Konsentrasi koagulan tawas mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap penurunan nilai pH, semakin tinggi konsentrasi tawas maka semakin rendah nilai pH yang didapat. Koagulan tawas juga mampu menurunkan nilai kadar nitrat dan juga nilai kekeruhan air limbah. Tetapi konsentrasi tawas yang terlalu tinggi, membuat sampel air limbah cenderung asam.
4. Konsentrasi koagulan biji kelor mampu membuat pH sampel air limbah berada pada kisaran pH normal, nilai kekeruhan juga berangsur-angsur

menurun dengan bertambahnya konsentrasi koagulan biji kelor. Kadar nitrat pada koagulan biji kelor terus meningkat bisa jadi dikarenakan terjadinya reaksi antar nitrat dengan protein.

SARAN

1. Perlu dilakukan kajian ulang pada parameter analisis nitrat karena bisa jadi pembacaan absorbansi pada spektrofotometer UV-Vis bukan absorbansi nitrat yang terbaca tetapi senyawaan lain yang mempunyai panjang gelombang yang sama.
2. Perlunya dilakukan analisis untuk parameter yang lain karena setiap koagulan mempunyai kemampuan menurunkan kadar polutan yang berbeda-beda.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Amdani, K., (2004) : Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai koagulan dalam Proses Koagulasi Limbah Cair industri karet, Jurnal Penelitian Universitas Sumatra Utara.
- Chandra, A. 1998. Penentuan Dosis Optimum Koagulan Ferro sulfat – kapur, Flokulan Chemifloce dan Besfloc serta Biofloculan *Moringa Oleifera* Dalam Pengolahan limbah cair Pabrik Tekstil. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia. Bandung: UNPAR
- Joomla, 2008. Biji Kelor Bisa Jernihkan Air. <http://jongjava.com>.
- Kristanto, P. 2002. Ekologi Industri. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Madrona, Grasiela Scaramal., et al. 2012. Evaluation of extracts of *Moringa oleifera* Lam seeds obtained with NaCl and their effects on water treatment. Jurnal. *Maringa*, vol. 34, no. 3, p. 289-293,
- Narasiah, K.S, Ndabigengesser, A, dan Talbot, B.G. 1997 Active agents and mechanism of coagulation of turbid water using *moringa oleifera*. *Water Research*. Vol 29 No.2. Pergamon Press. England : 703-710.
- Pulungan, H., (2007): Proses Pengolahan limbah cair Tahu Dengan Koagulasi Alami, Makalah Ilmiah dalam PIT PERMI 2007.
- Savitri, Evika Sandi, Eny Yulianti, Diana Candra Dewi, 2006, Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Bioflokulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Keramik Di Dinoyo Malang, Malang: UIN Malang
- Sugiharto, 1994, Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.