

EFEKTIFITAS BIJI KELOR DAN TAWAS SEBAGAI KOAGULAN PADA PENINGKATAN MUTU LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

Harimbi Setyawati^{1*}, Erni Junita Sinaga², Luluk Sutri Wulandari³,
Faradilla Sandy⁴

^{1,3,4} Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang

² Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : arimbisetya@yahoo.co.id

Abstrak

Limbah cair industri tahu merupakan salah satu sumber pencemar yang mengandung bahan organik yang tinggi sehingga dibutuhkan pengolahan limbah yang memadai. Dalam upaya mengatasi permasalahan yang ditimbulkan oleh limbah cair, maka proses pengolahan limbah wajib dilakukan sebelum limbah tersebut dibuang ke badan perairan. Dalam penelitian ini akan dilakukan proses pengolahan limbah cair industri tahu dengan proses koagulasi flokulasi. Proses ini disertai dengan penambahan koagulan organik (biji kelor) dan koagulan anorganik (aluminium sulfat). Penelitian ini menggunakan variasi kecepatan pengadukan cepat, yaitu 80 rpm, 90 rpm, 100 rpm, 110 rpm, dan 120 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil terbaik yaitu pada penggunaan koagulan organik biji kelor. Dimana koagulan dapat menurunkan kadar BOD hingga 100 mg/L, kadar COD hingga 96 mg/L, dan juga kadar TSS hingga 98 mg/L.

Kata Kunci: aluminium sulfat, biji kelor, flokulasi, koagulasi, limbah cair industri tahu

EFFECTIVENESS OF MORINGA SEEDS AND ALUMINIUM SULFAT AS A COAGULANT ON QUALITY IMPROVEMENT LIQUID WASTE OF TOFU INDUSTRY

Abstract

Liquid waste of tofu industry is one of pollutant sources that contains high organic matter so that it is required insufficient treatment. In an effort to overcome the problems caused by liquid waste, process of waste treatment must be done before the waste is disposed into the river. In this research would be done liquid waste treatment process of tofu industry by coagulation flocculation process. This process is accompanied by the addition of organic coagulants (moringa seeds) and anorganic coagulant (aluminum sulfate). This study uses a variation of fast mixing speed of 80 rpm, 90 rpm, 100 rpm, 110 rpm and 120 rpm. The results showed that the best results are on the use of organic coagulants moringa seeds. Where coagulant can reduce BOD levels up to 100 mg / L, COD levels up to 96 mg / L, and TSS levels up to 98 mg / L.

Keywords: aluminium sulfat, coagulations, flocculation, liquid waste of tofu industry, moringa seeds.

PENDAHULUAN

Biji kelor dapat dimanfaatkan sebagai salah satu koagulan organik alternatif yang tersedia secara lokal. Biji kelor yang dipergunakan adalah yang matang atau tua sehingga dapat dijadikan serbuk dengan kadar air kurang dari 10% (Putra Riko, 2013). Efektivitas koagulasi dengan menggunakan koagulan biji kelor ditentukan oleh kandungan biji kelor yaitu 4 α L-rhamnosyloxy-benzyl-isothiocyanate (Coniwanti, 2013). Zat aktif itu mampu mengadsorpsi partikel-partikel air limbah. Dengan pengubahan bentuk menjadi lebih kecil, maka zat aktif dari biji kelor tersebut akan semakin banyak karena luas permukaan biji kelor semakin besar. Apabila kandungan air di dalam biji kelor besar, maka kemampuannya dalam menyerap limbah cair semakin kecil karena zat aktif tersebut tidak berada di permukaan biji kelor tetapi tertutupi oleh air sehingga kelembaban kelor harus kecil (Bangun, 2013).

Aluminium Sulfat biasa dikenal di pasaran dengan nama tawas ataupun alum. Tawas dapat dibeli dalam bentuk liquid dengan konsentrasi 8,3% atau dalam bentuk kering (bisa berupa balok, granula, atau bubuk) dengan konsentrasi 17%. Tawas padat akan langsung larut dalam air tetapi larutannya bersifat korosif terhadap besi dan beton sehingga tangki-tangki dari bahan-bahan tersebut membutuhkan lapisan pelindung.

Ketika ditambahkan ke dalam air, tawas bereaksi dengan air dan menghasilkan ion-ion bermuatan positif. Ion-ion dapat bermuatan +4 tetapi secara tipikal bermuatan +2 (bivalen). Ion-ion bivalen 30-60 kali lebih efektif dalam menetralkan muatan-muatan partikel dibanding ion-ion yang bermuatan +1 (monovalen).

Pembentukan flok aluminium hidroksida merupakan hasil dari reaksi antara koagulan yang bersifat asam dan alkalinitas alami air (biasanya mengandung kalsium bikarbonat). Jika air kurang alkali (*buffering capacity*), basa tambahan seperti *hydrated lime*, sodium hidroksida (soda kaustik) atau sodium karbonat harus ditambahkan.

Koagulasi menggunakan tawas sangat tergantung pada karakteristik air yang diolah, biasanya berada dalam rentang 5-8 (Indrawati, 2016). Kedua koagulan tersebut dapat digunakan untuk menjerahkan limbah cair industri tahu, karena industri tahu di Indonesia rata-rata masih menggunakan teknologi yang sederhana, sehingga tingkat efisiensi penggunaan air dan bahan baku pun masih rendah dan limbah cair yang dihasilkan dalam proses pengolahannya pun tidak layak untuk langsung dibuang

ke badan air. Jika limbah langsung dibuang ke badan air, jelas sekali akan menurunkan daya dukung lingkungan. Sehingga industri tahu memerlukan suatu pengolahan limbah untuk mengurangi resiko beban pencemaran yang ada (Subekti Sri, 2011).

Di Indonesia pada umumnya masih menggunakan koagulan anorganik seperti aluminium sulfat ($Al_2(SO_4)_3$) dan ferric chloride ($FeCl_3$), karena penurunan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah cair industri tahu dengan menggunakan koagulan anorganik lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan koagulan organik serbuk biji kelor. Akan tetapi koagulan kimia dalam dosis yang tinggi dapat menyebabkan endapan yang sulit ditangani. Sehingga koagulan organik adalah salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti koagulan anorganik (Coniwanti, 2013).

Pengolahan limbah cair pada industri tahu tersebut dapat dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi dan penyaringan. Koagulasi merupakan proses destabilisasi koloid dalam limbah cair dengan menambahkan koagulan ke dalam limbah cair sehingga terjadi endapan pada dasar tangki pengendapan (Suharto, 2011). Sedangkan flokulasi merupakan proses kelanjutan dari proses koagulasi, dimana mikroflok hasil koagulasi mulai menggumpalkan partikel-partikel koloid menjadi flok-flok yang lebih besar yang dapat diendapkan dan proses ini dibantu dengan pengadukan lambat. Untuk TSS (*Total Suspended Solid*) umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan (Muhajir, 2013) dan penyaringan adalah proses pemisahan padatan dan cairan dengan menggunakan media penyaring yang berpori untuk menahan zat padat tetapi dapat dilewati oleh cairan. Umumnya proses penyaringan dapat dilakukan dengan menggunakan metode saringan kain katun, saringan kapas, *sand filter*, saringan arang, dan saringan keramik. yaitu karena kain katun mudah didapat dan biayanya lebih ekonomis dibandingkan dengan jenis metode penyaringan yang lainnya. Selain itu, kain katun juga memiliki sifat yang kuat dalam keadaan yang basah atau dengan kata lain kerapatannya bertambah hingga 25% (Suardiningsih, 2013).

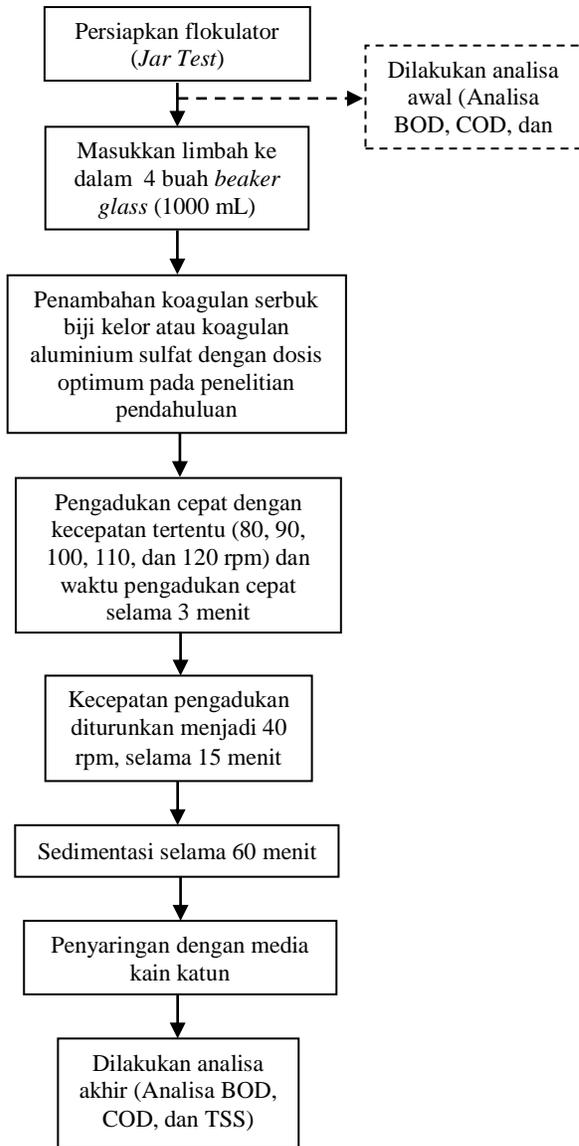
Tujuan penelitian ini adalah memperoleh efektifitas kinerja serbuk biji kelor sebagai koagulan organik dan aluminium sulfat/tawas sebagai koagulan anorganik dalam menurunkan kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) pada limbah cair industri tahu yang dibuang ke lingkungan agar sesuai dengan baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.15 Tahun 2014.

METODE PENELITIAN

Bahan

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair indurtri tahu dari industri tahu di kabupaten Malang. Serbuk biji kelor dan serbuk tawas dengan ukuran serbuk 100 mesh dan kadar air 0%.

Prosedur Penelitian

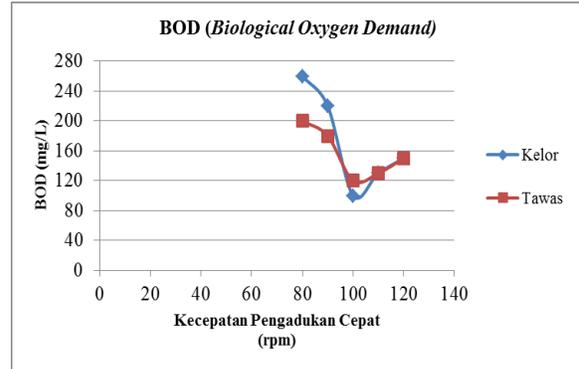


Gambar 1. Prosedur Penelitian Terhadap Dosis Optimum Koagulan Organik Biji Kelor dan Koagulan Anorganik Aluminium Sulfat serta Kecepatan Pengadukan Cepat Terhadap Kadar BOD, COD, dan TSS dari Limbah Cair Industri Tahu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. BOD

Dari hasil analisa didapatkan hubungan antara kecepatan pengadukan cepat terhadap nilai BOD yang dapat digambarkan dengan grafik berikut ini:



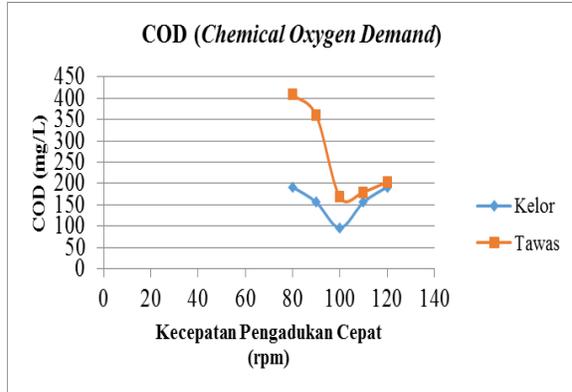
Gambar 2. Hubungan antara Kecepatan Pengadukan Cepat dan hasil BOD pada Koagulan Organik (Biji Kelor) dan Koagulan Anorganik (tawas)

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air (Muhajir, 2013).

Pada Gambar 2 terlihat bahwa pada saat penggunaan serbuk biji kelor dan serbuk aluminium sulfat (tawas) pada dosis yang sama terjadi perbedaan nilai BOD. Dengan dosis 2000 mg/L serbuk biji kelor dan serbuk aluminium sulfat (tawas) mampu menurunkan nilai BOD pada limbah cair industri tahu optimum pada kecepatan pengadukan cepat 100 rpm masing-masing 100 mg/L dan 120 mg/L, dimana apabila melihat nilai BOD limbah cair industri tahu awal dapat dikatakan bahwa dengan proses koagulasi-flokulasi dapat menurunkan kadar BOD masing-masing 91,67 % dan 90,00 %. Hal ini disebabkan dengan proses pengadukan akan meningkatkan kesempatan antar partikel untuk bereaksi. Serta mempunyai kemampuan untuk mengikat bahan-bahan organik dalam limbah cair industri tahu menjadi cepat mengendap dan menggumpal, menggabungkan partikel serbuk biji kelor maupun serbuk aluminium sulfat (tawas) dengan bahan organik maupun anorganik dalam air limbah. Sedangkan dengan kecepatan dibawah 100 rpm nilai BOD masih cukup tinggi, hal ini disebabkan karena flok belum terbentuk dengan sempurna. Begitupun dengan kecepatan di atas 100 rpm mengalami kenaikan nilai BOD tetapi nilai tersebut masih memenuhi baku mutu standar BOD air limbah industri tahu sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014.

2. COD

Dari hasil analisa didapatkan hubungan antara kecepatan pengadukan cepat terhadap nilai COD yang dapat digambarkan dengan grafik berikut ini:



Gambar 3. Hubungan antara Kecepatan Pengadukan Cepat dan COD pada Koagulan Organik (Biji Kelor) dan Anorganik (tawas)

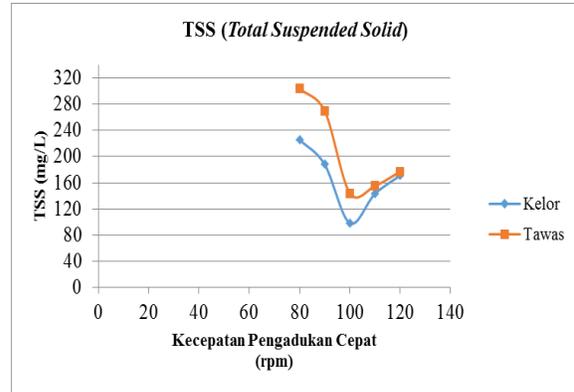
COD (*Chemical Oxygen Demand*) atau Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada di dalam air (Muhajir, 2013).

Gambar 3 terlihat adanya penyimpangan pada koagulan aluminium sulfat (tawas) dengan kecepatan pengadukan 80 rpm dan 90 rpm, dimana nilai COD cukup tinggi hingga melebihi standar baku mutu air buangan limbah industri tahu. Penyimpangan ini disebabkan karena pada kecepatan pengadukan tersebut tidak semua partikel koagulan bereaksi membentuk flok-flok dalam limbah cair industri tahu, dan disebabkan kecepatan pengadukannya terlalu lambat. Juga dikarenakan banyaknya kandungan zat-zat organik dan anorganik yang terkandung di dalam limbah cair industri tahu tersebut sehingga penurunan nilai COD yang didapatkan tidak bisa mencapai baku mutu yang telah ditentukan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014.

Pada Gambar 3 juga menunjukkan hasil optimum penggunaan koagulan organik serbuk biji kelor yakni pada setiap kecepatan pengadukan cepat 80, 90, 100, 110, dan 120 rpm, didapatkan hasil nilai COD berturut-turut sebesar 192 mg/L, 156 mg/L, 96 mg/L, 156 mg/L, dan 192 mg/L. Untuk penggunaan koagulan anorganik serbuk aluminium sulfat (tawas) didapatkan hasil optimum pada setiap kecepatan pengadukan cepat 100, 110, dan 120 rpm, didapatkan nilai COD sebesar 168 mg/L, 180 mg/L, dan 204 mg/L. Hasil ini sudah sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

3. TSS

Dari hasil analisa didapatkan hubungan antara kecepatan pengadukan cepat terhadap nilai TSS yang dapat digambarkan dengan grafik berikut ini:



Gambar 4. Hubungan antara Kecepatan Pengadukan Cepat dan TSS pada Koagulan Organik (Biji Kelor) dan Anorganik (Tawas)

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal atau lebih besar dari ukuran partikel koloid (Muhajir, 2013). Dari Gambar 4 terlihat adanya penyimpangan pada koagulan aluminium sulfat (tawas) dengan kecepatan pengadukan 80 rpm dan 90 rpm, dan juga penyimpangan terjadi pada koagulan serbuk biji kelor dengan kecepatan pengadukan 80 rpm. Dimana nilai TSS cukup tinggi hingga melebihi standar baku mutu air buangan limbah industri tahu. Penyimpangan ini disebabkan karena pada kecepatan 80 dan 90 rpm koagulan biji kelor dan aluminium sulfat (tawas) tidak mampu mengikat partikel-partikel sisa koloid sehingga terjadi pengendapan dan pengumpulan flok dengan ukuran yang lebih kecil. Selain itu, juga disebabkan karena ukuran partikel yang kecil tersebut mengganggu proses penyaringan sehingga masih ada padatan yang tertahan pada kertas saring.

SIMPULAN

Koagulan organik serbuk biji kelor lebih efektif dibandingkan koagulan anorganik serbuk aluminium sulfat (tawas). Hal ini dikarenakan pada penggunaan koagulan organik serbuk biji kelor dengan kecepatan pengadukan 100 rpm sudah menghasilkan nilai COD 96 mg/L, BOD 100 mg/L dan TSS 98 mg/L, hasil ini sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Sedangkan dengan koagulan anorganik serbuk aluminium sulfat (tawas) dengan kadar air yang sama 0% dan ukuran 100 mesh dan dosis

2000 mg/L masih menghasilkan nilai COD 168 mg/L, BOD 120 mg/L dan TSS 144 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangun, A.R., Aminah, S, Hutahean, R.A., Ritonga, M.Y. 2013. Pengaruh Kadar Air, Dosis dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Teknik Kimia USU* Vol. 2, No. 1
- Coniwanti, P., Epriane, D., Mertha, I.D. 2013. Pengaruh Beberapa Jenis Koagulan Terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dalam Tinjauannya Terhadap Turbidity, TSS dan COD. *Jurnal Teknik Kimia USU* Vol. 19, No. 3
- Indrawati, N., Yunitasari, T. 2016. Efektivitas Serbuk Biji Kelor dan Serbuk Biji Asam Jawa sebagai Koagulan Organik. Laporan Penelitian, Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. 2014. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pengolahan Kedelai. Jakarta: KEP.51/MENLH/2014.
- Kusnarjo. 2012. *Utilitas Pabrik Kimia*. Teknik Kimia: Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Muhajir, M., S. 2013. Penurunan Limbah Cair BOD dan COD Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail (*Typha Angustifolia*) dengan Sistem Constructed Wetland. Skripsi, MIPA Kimia, Universitas Negeri Semarang.
- Putra, R., Lebu, B., Munthe, D.M.H.D., dan Rambe, A.M. 2013. Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Jar Test. Medan : *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara* Vol 2 No 2.
- Suharto, Ign. 2011. *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara Dan Air*. Andi Yogyakarta.
- Subekti, S. 2011. *Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Semarang : Prosiding Seminar Nasional Dan Teknologi Ke-2 Teknik Lingkungan UNPAND.
- Suardiningsih, D. 2013. Perbedaan Kain Katun Dengan Poliester Pada Busana Kuliah Ditinjau Dari Aspek Kenyamanan. Skripsi, Teknologi Jasa dan Produksi, Universitas Negeri Semarang.