

Penyisihan COD, BOD dan TSS Pada Limbah Cair Tahu Secara Koagulasi-Flokulasi dengan Variasi Dosis Biokoagulan Lidah Buaya dan Kecepatan Pengadukan

Safira Ulyani¹⁾, Syarfi Daud²⁾, Jecky Asmura²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pencegahan dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru, 28293
Email: ulyamaret@gmail.com

ABSTRACT

Tofu liquid waste contains organic compounds which are generally high. One of the treatments to reduce pollutant level in tofu liquid waste is coagulation and flocculation. The aim of this study was to study the effect of variations dosage of Aloe vera and the speed of stirring on the removal of tofu liquid waste by coagulation and flocculation using the Aloe vera as biocoagulant. This research was carried out with variations dosage of Aloe vera of 80; 120 dan 160 ml/l and the stirring speed variations of 30; 60 dan 90 rpm. The results showed the highest removal efficiency of COD, BOD and TSS at a dose of coagulant 160 ml/l with a stirring speed of 60 rpm each of 61,90%, 49,97% and 89,73%

Keywords: *Tofu Liquid Waste, Dosage, Stirring Speed, Coagulation-Flocculation, Aloe Vera.*

1. PENDAHULUAN

Limbah cair tahu mengandung senyawa-senyawa organik yang umumnya tinggi. Senyawa-senyawa tersebut, seperti protein sebesar 40-60%, karbohidrat sebesar 25-50% dan lemak sebesar 10% (Pujiastuti, 2009). Dengan adanya kandungan senyawa organik tersebut menyebabkan limbah cair tahu mengandung COD, BOD dan TSS yang tinggi dengan nilai COD antara 1940-4800 mg/L, BOD₅ antara 1070-2600 mg/L, TSS antara 2100-3800 mg/L, nilai kekeruhan antara 535 – 585 FTU, pH antara 4,5-5,7 (Sudaryati, 2007), selain itu limbah cair tahu juga mengandung senyawa anorganik seperti amonia sebesar 23,3-23,5 mg/l (Kaswinarni, 2007).

Dampak limbah cair tahu yang dibuang langsung ke lingkungan tanpa proses pengolahan maka akan terjadi pengendapan bahan organik, pembusukan dan berkembangnya mikroorganisme

patogen yang menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan di badan air. Salah satu penanganan dalam pengolahan limbah cair industri tahu adalah dengan metode koagulasi-flokulasi. Koagulasi dilakukan dengan menggunakan koagulan bahan kimia sintetis atau koagulan bahan alami (biokoagulan).

Lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan salah satu bahan alami yang dapat dijadikan sebagai biokoagulan. Hal ini dikarenakan lidah buaya memiliki zat aktif koagulan seperti asam poligalakturonat dan *tannin* (Pichler, 2012). Beberapa peneliti juga mengungkapkan lidah buaya mengandung *acetylated mannan* (*acemannan*) yang merupakan polisakarida yang juga mampu mengolah zat-zat pencemar pada air limbah (Puspitasari, 2018). Lidah buaya memiliki potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai biokoagulan dalam metode koagulasi-

flokulasi untuk menurunkan kadar COD, BOD dan TSS pada limbah cair tahu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: Lidah buaya, aquades, limbah cair tahu yang diambil dari industri tahu UD. Dika Putra, Jalan Sukajadi, Kec. Tambang, Kabupaten Kampar.

B. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *beaker glass* 1000 ml, gelas ukur 100 ml, pisau, blender, *jar test*, *magnetic stirrer* dan pipet tetes.

C. Variabel Penelitian

Variabel Tetap

1. Kecepatan pengadukan cepat 120 rpm selama 1 menit
2. Waktu pengadukan lambat selama 15 menit
3. Sedimentasi selama 30 menit

Variabel Berubah

1. Dosis Biokoagulan: 80 ml/L; 120 ml/L dan 160 ml/L
2. Kecepatan Pengadukan Lambat: 30 rpm; 60 rpm dan 90 rpm

D. Prosedur Penelitian

Pembuatan Biokoagulan Lidah Buaya

Lidah buaya yang digunakan adalah lidah buaya dengan panjang 30-40 cm. Kemudian daun lidah buaya dicuci dengan air untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel selanjutnya bagian luar atau kulit lidah buaya dikupas bagian dalamnya diambil dan dipotong menjadi beberapa bagian yang lebih kecil. Daging dalam lidah buaya tersebut dihaluskan dengan menggunakan *blender* hingga menjadi bubur. 500 ml bubur gel lidah buaya kemudian dilarutkan dalam 500 ml

aquades dan diaduk menggunakan pengaduk magnet (*magnetic stirrer*) selama 30 menit. Kemudian disaring menggunakan saringan. Filtrat kemudian disimpan dalam wadah yang bersih dan kering. Filtrat dapat juga disimpan pada lemari pendingin.

Proses Koagulasi-Flokulasi dengan Biokoagulan Lidah Buaya

Gelas *beaker* 1000 ml dimasukkan 500 ml sampel limbah cair tahu. Kemudian sampel ditambahkan biokoagulan lidah buaya dengan variasi dosis 80 ml/L, 120 ml/L dan 160 ml/L setelah itu dilakukan proses koagulasi-flokulasi menggunakan *jar test* dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm selama 1 menit dan variasi kecepatan pengadukan lambat 30; 60; 90 rpm selama 15 menit kemudian sampel diendapkan selama 30 menit. Setelah itu, sampel dianalisa parameter COD, BOD dan TSS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu

Hasil pengujian karakteristik awal limbah cair tahu dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Analisis Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu

Parameter	Karakteristik Awal	Baku Mutu ^{*)}	Satuan
COD	3360	300	mg/l
BOD	1967	150	mg/l
TSS	1460	200	mg/l

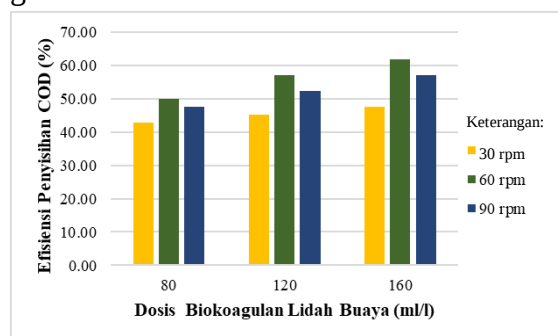
^{*)} PERMENLH/5/2014

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil uji parameter COD, BOD dan TSS dari sampel limbah cair tahu menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar limbah cair

tahu tersebut memenuhi standar baku mutu air limbah yang telah ditetapkan.

Pengaruh Dosis Biokoagulan Lidah Buaya Dan Kecepatan Pengadukan Lambat terhadap Efisiensi Penyisihan COD

Hasil analisa pengaruh dosis biokoagulan lidah buaya dan kecepatan pengadukan lambat terhadap efisiensi penyisihan COD yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Pengaruh Dosis Biokoagulan Lidah Buaya dan Variasi Kecepatan Pengadukan Lambat terhadap Penyisihan COD

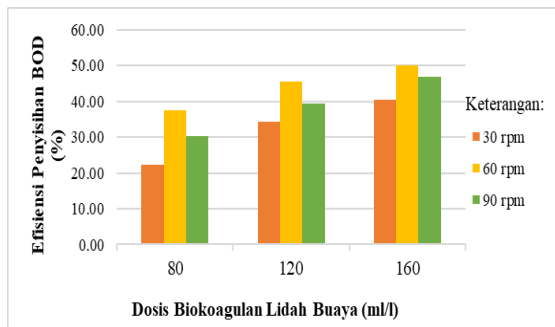
Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa hubungan antara dosis biokoagulan lidah buaya berbanding lurus dengan efisiensi penyisihan parameter COD hal ini ditunjukkan semakin besarnya dosis biokoagulan lidah buaya maka semakin besarnya efisiensi penyisihan parameter COD pada limbah cair tahu. Efisiensi penyisihan COD tertinggi terjadi pada dosis 160 ml/l dengan kecepatan pengadukan lambat 60 rpm, efisiensi tertinggi sebesar 61,90% yang menurunkan COD dari konsentrasi awal 3360 mg/l menjadi 1280 mg/l. Penambahan dosis biokoagulan menunjukkan kenaikan efisiensi yang cukup signifikan, yaitu dari 42,86% menjadi 61,90%, hal ini disebabkan biokoagulan lidah buaya dengan dosis

yang optimal dapat mengikat bahan pencemar yang ada pada limbah cair tahu. Lidah buaya memiliki zat aktif tanin yang mampu mendonorkan muatan positif yang dapat mengikat senyawa organik dan anorganik bermuatan negatif pada limbah cair tahu sehingga terbentuk ikatan-ikatan yang stabil dan mengendap.

Efisiensi penyisihan COD pada penelitian ini dipengaruhi juga oleh pengadukan lambat (flokulasi) efisiensi penyisihan COD tertinggi terjadi pada kecepatan 60 rpm yaitu dengan penyisihan sebesar 61,90% sedangkan untuk kecepatan pengadukan 30 rpm sebesar 47,62% dan kecepatan pengadukan 90 rpm sebesar 57,14% dengan jumlah dosis yang sama 160 ml/l hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan berpengaruh pada proses koagulasi-flokulasi dalam penyisihan COD. Kecepatan pengadukan yang terlalu lambat maka mengakibatkan pembentukan makroflok menjadi lambat terbentuk begitu pula pengadukan yang terlalu cepat maka mengakibatkan pecahnya flok yang terbentuk sehingga mempengaruhi efisiensi penyisihan bahan pencemar.

Pengaruh Dosis Biokoagulan dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Efisiensi Penyisihan BOD

Pemeriksaan BOD dalam penelitian ini menggunakan BOD5. Hasil penelitian dalam penyisihan BOD pada proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi dipengaruhi oleh faktor dosis dan kecepatan pengadukan. Pengaruhnya bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Pengaruh Dosis Biokoagulan Lidah Buaya dan Variasi Kecepatan Pengadukan Lambat terhadap Penyisihan BOD

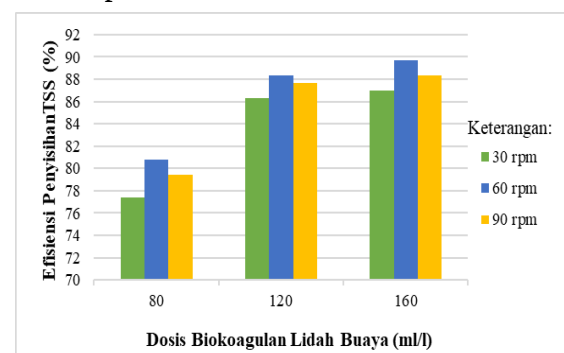
Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa hubungan antara dosis biokoagulan lidah buaya berbanding lurus dengan efisiensi penyisihan parameter BOD hal ini ditunjukkan semakin besarnya dosis biokoagulan lidah buaya maka semakin besarnya efisiensi penyisihan parameter COD pada limbah cair tahu. Persentase efisiensi penyisihan BOD tertinggi yaitu sebesar 49,97% terjadi pada dosis 160 ml/l dan kecepatan pengadukan 60 rpm mampu menyisihkan BOD dari nilai konsentrasi 1967 mg/L menjadi 984 mg/L. Peningkatan efisiensi penyisihan zat organik juga disebabkan zat organik pada limbah cair tahu yang bersifat reduktor telah bereaksi dengan kation ammonium dan protein kationik pada lidah buaya. Pada proses ini protein kationik saling bereaksi dengan zat organik yang terdapat di dalam limbah cair tahu sehingga membentuk partikel koloid (Rehansyah, 2017).

Namun, hubungan antara kecepatan pengadukan lambat dengan efisiensi penyisihan BOD tidak berbanding lurus pada penelitian ini efisiensi penyisihan BOD tertinggi terjadi pada kecepatan pengadukan 60 rpm yaitu sebesar 49,97% sedangkan pada kecepatan pengadukan 30 rpm sebesar 40,57% dan pada kecepatan pengadukan 90 rpm sebesar

46,77% dengan jumlah dosis 160 ml/l. Proses pengadukan lambat berfungsi sebagai pembentukan inti-inti flok untuk menjadi flok. Flok yang terbentuk pada pengadukan cepat mulanya berukuran kecil pelan-pelan flok semakin besar pada pengadukan lambat dan akan mengendap secara sempurna pada proses sedimentasi. Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan berpengaruh pada proses koagulasi-flokulasi dalam penyisihan BOD. Kecepatan pengadukan yang terlalu lambat maka mengakibatkan pembentukan makroflok menjadi lambat terbentuk begitu pula pengadukan yang terlalu cepat maka mengakibatkan pecahnya flok yang terbentuk sehingga mempengaruhi efisiensi penyisihan bahan pencemar.

Pengaruh Dosis Biokoagulan dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Efisiensi Penyisihan TSS

Hasil proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi terjadi penurunan TSS dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Pengaruh Variasi Dosis Biokoagulan Lidah Buaya dan Variasi Kecepatan Pengadukan Lambat terhadap Penyisihan TSS

Berdasarkan gambar 3 diatas menunjukkan hubungan antara dosis biokoagulan lidah buaya berbanding lurus dengan efisiensi penyisihan parameter TSS hal ini ditunjukkan semakin besarnya dosis

biokoagulan lidah buaya maka semakin besarnya efisiensi penyisihan parameter TSS pada limbah cair tahu. Efisiensi penyisihan TSS tertinggi terjadi pada dosis 160 ml/l dengan kecepatan pengadukan lambat 60 rpm dengan efisiensi penyisihan sebesar 89,73% yang dapat menurunkan TSS dari konsentrasi awal 1460 mg/l menjadi 150 mg/l. Konsentrasi TSS mengalami penurunan pada setiap variasi dosis, hal ini disebabkan limbah cair tahu memiliki nilai kekeruhan yang tinggi yang disebabkan tingginya kadar senyawa organik dan anorganik, tingkat kekeruhan yang tinggi mempermudah dalam proses koagulasi-flokulasi dikarenakan proses destabilisasi akan berlangsung cepat antara biokoagulan dengan zat pencemar.

Penurunan efisiensi penyisihan TSS tertinggi terjadi pada kecepatan pengadukan 60 rpm yaitu sebesar 89,73% sedangkan pada kecepatan 30 rpm sebesar 86,99% dan pada kecepatan 90 rpm sebesar 88,36% pada dosis 160 ml/l. Kecepatan pengadukan yang terlalu lambat maka mengakibatkan pembentukan makroflok menjadi lambat terbentuk begitu pula pengadukan yang terlalu cepat maka mengakibatkan pecahnya flok yang terbentuk sehingga mempengaruhi efisiensi penyisihan bahan pencemar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil terbaik didapat pada dosis biokoagulan lidah buaya 160 ml/L dan kecepatan pengadukan 60 rpm dengan efisiensi penyisihan kadar COD pada limbah cair tahu yang tertinggi adalah sebesar 61,90 %, efisiensi penyisihan BOD adalah sebesar 49,97% dan penyisihan

kadar TSS tertinggi adalah sebesar 89,73%

2. Hasil analisa pengolahan limbah cair tahu menggunakan biokoagulan lidah buaya dalam penurunan parameter TSS sudah memenuhi baku mutu sedangkan untuk parameter COD dan BOD belum memenuhi baku mutu menurut Permen LH No 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair

DAFTAR PUSTAKA

- Adugna, A. T., & Gebresilasie, N. M. (2018). Aloe steudneri gel as natural flocculant for textile wastewater treatment. *Journal of Water Practice and Technology*, 13, 495-504.
- Campbell, A. (2002). The Potential Role Of Aluminium in Alzheimer's Disease. *Journal Nephrol Dial Transplant* 17 [Suppl 2]: 17-20, Department of Community and Environmental Medicine, College of Medicine, Faculty Research Facility, University of California, USA
- Djarwanti, Sartamtomo, dan Sukani. 2000. *Pemanfaatan energi Hasil Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Laporan Penelitian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.
- Hamman, J. H. (2008). Composition and applications of aloe vera leaf gel. *Journal molecules*, 13, 1599- 1616
- Irma, N., Philippe, S., Abdoukarim, A., Alassane, Y., Pascal, A., Daouda, M., & Dominique, S. (2015). Evaluation of Aloe vera leaf gel as a natural flocculant: phytochemical screening and turbidity removal trials of water by coagulation flocculation. *Research Journal of Recent Sciences*, 4, 1–9.

- Madhavi, T. P. dan R. Rajkumar. (2013). Utilisation of Natural Coagulant for Reduction of Turbidity from Wastewater. *International Journal of ChemTech Research*, Vol. 5 No. 3.
- Metcalf & Eddy. (1991). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse thed*. Singapore: Mc.Graw Hill.
- Notoadmodjo, S., 1994. *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurika, I. 2007. Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) sebagai Koagulan pada Proses Koagulasi Limbah Cair Tahu. Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Ozacar. M., & Sengil. I. A. 2003. Evaluation of Tannin as a Coagulant Aid for Coagulation of Colloidal Particles, *Colloid and Surfaces A. Physicochem, Eng. Aspects*, Vol. 229. 85 – 96.
- Puspitasari, D., Setiawan, A., & Dewi, T.U. (2017). Penggunaan Lidah Buaya sebagai Biokoagulan di Industri Minyak. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, ISSN No. 2623 – 1727, 141-144
- Suopajarvi, Terhi. (2015). Functionalized Nanocelluloses in Wastewater Treatment Applications. *Research Gate*. ISSN 1796-2226
- Theodoro, J. D. P., Lenz, G. F., Zara, R. F., & Bergamasco, R. 2013. Coagulants and natural polymers: perspectives for the treatment of water. *Plastic and Polymer Technology (PAPT)*, 2, 179-186.
- Vijayaraghavan, G., Sivakumar, T & Kumar, A.V. (2011). Application Of Plant Based Coagulant For Waste Water Treatment International. *Journal Of Advanced Engineering Research and Studies*, E-ISSN2249-8974.
- Wang, L. K., Hung, Y., & Shammas, N. K. (2005). *Physicochemical treatment processes*. Totowa, NJ: Humana Press.