

Penggunaan Lidah Buaya sebagai Biokoagulan di Industri Minyak

Dara Puspitasari^{1*}, Adhi Setiawan², Tanti Utami Dewi³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail : daraa.puspita96@gmail.com

Abstrak

Kegiatan produksi di industri minyak kelapa sawit menghasilkan limbah yang biasa disebut *Palm Oil Mill Effluent* (POME). *Palm Oil Mill Effluent* (POME) memiliki karakteristik yaitu cairan kental yang berwarna coklat tua, berlumpur, mengandung suspensi koloid yang tinggi, dan memiliki bau yang tidak sedap. Koagulasi – flokulasi merupakan teknologi pengolahan yang tepat untuk menurunkan kadar suspensi pada air limbah minyak kelapa sawit. Salah satu unit pengolahan pada IPAL industri minyak adalah koagulasi – flokulasi dengan menggunakan koagulan sintetis. Pembubuhan bahan sintetis dengan dosis yang kurang tepat menyebabkan kualitas efluen IPAL fluktuatif. Selain itu, penggunaan koagulan sintetis menyebabkan volume lumpur yang dihasilkan tinggi. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan analisa penggunaan biokoagulan lidah buaya dan biji kelor sebagai pengganti koagulan sintetis pada IPAL industri minyak. Dosis biokoagulan lidah buaya yang digunakan adalah 500 mL / 500 mL aquades. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan konsentrasi awal COD, TSS dan kekeruhan yaitu sebesar 338,2 mg/L, 220,25 mg/L, dan 20,25 NTU. Dari hasil pengujian jar test, didapatkan konsentrasi COD, TSS dan kekeruhan sebesar 76,05 mg/L, 120,5 mg/L, dan 4,15 NTU dengan konsentrasi optimum biokoagulan 60 mL/L, sehingga didapatkan efisiensi removal COD, TSS dan kekeruhan sebesar 77,51%, 45,29% dan 79,51%.

Kata Kunci: biokoagulan, koagulan alami, lidah buaya.

1. PENDAHULUAN

Industri minyak di Indonesia saat ini menjadi sangat pesat karena terjadi peningkatan jumlah produksi kelapa sawit seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat. Selama bertahun – tahun, kelapa sawit memiliki peranan penting dalam perekonomian di Indonesia (Yonas dkk, 2012). Produksi minyak kelapa sawit meningkat dari tahun ke tahun. Dampak lain dari perkembangan produksi minyak sawit mentah adalah meningkatnya limbah cair kelapa sawit, yang disebut sebagai *Palm Oil Mill Effluent* atau POME. Limbah *Palm Oil Mill Effluent* ini berasal dari proses pengolahan buah kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). Limbah *Palm Oil Mill Effluent* (POME) terdiri dari komponen – komponen buah kelapa sawit yang mudah larut dalam air (Madaki & Seng, 2013). POME juga mengandung *suspended solids* halus, apabila kandungan TSS tersebut terbawa ke badan air, maka akan menimbulkan beberapa masalah seperti pendangkalan air sungai (Nurmalita dkk, 2013).

Pada proses koagulasi-flokulasi umumnya menggunakan koagulan dan flokulan bahan sintetis. Dalam proses koagulasi-flokulasi biasanya menggunakan koagulan jenis alum. Akan tetapi, metode ini masih memiliki kekurangan dalam pelaksanaannya karena prosesnya terlalu kompleks dan memerlukan biaya yang tinggi (Malaka, 2011). Disamping itu, pengolahan air yang sangat mahal bagi negara-negara berkembang dan membutuhkan penggunaan bahan sintetis yang berdampak pada kesehatan manusia. Kebanyakan industri minyak menggunakan kapur sebagai koagulan dan PAC sebagai flokulan. Penggunaan bahan sintetis ini menyebabkan volume lumpur bertambah besar (Kristijarti dkk, 2013).

Penggunaan koagulan alami diharapkan bisa mengurangi biaya pengolahan dan juga meminimalisasi dampak lingkungan yang disebabkan dari penggunaan bahan sintetis yang menghasilkan efek samping dalam penggunaannya. Penggunaan koagulan alami ini akan lebih murah dibandingkan dengan penggunaan koagulan sintetis. Lidah buaya merupakan suatu pilihan sebagai pengganti koagulan sintetis. Hal ini karena lidah buaya mengandung mucilago atau gel yang sama halnya seperti tumbuhan kaktus yang telah dibuktikan dapat menjernihkan air. Pemilihan lidah buaya sebagai biokoagulan ini karena lidah buaya yang mudah didapat dan harga yang murah dibandingkan koagulan sintetis (Pichler dkk, 2012).

2. METODOLOGI

a. Persiapan Sampel

Sampel limbah cair industri minyak diambil dari inlet tangki koagulasi industri minyak. Kemudian dilakukan pengujian konsentrasi awal pada sampel meliputi COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), dan kekeruhan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kandungan sampel yang akan digunakan dalam percobaan.

b. Pembuatan Biokoagulan Lidah Buaya

Lidah buaya dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel dan kupas kulit lidah buaya. Kemudian bagian dalam (daging lidah buaya) dipotong menjadi beberapa bagian yang lebih kecil dan dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi bubur. 500 mL gel lidah buaya kemudian dilarutkan dalam 500 mL air dan diaduk menggunakan pengaduk magnet (*magnetic stirrer*). Filtrat kemudian disimpan dalam wadah yang bersih dan kering. Filtrat ini dapat disimpan dalam lemari pendingin tidak lebih dari 1 minggu.

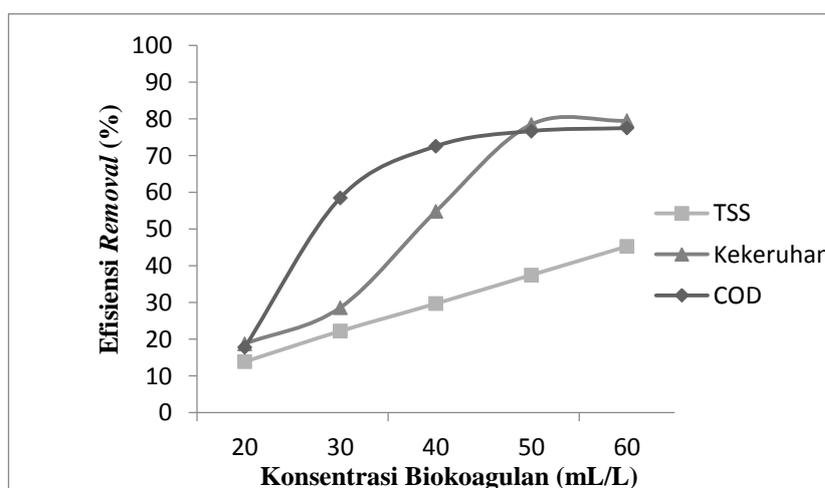
c. Pelaksanaan Jar Test

Terdapat 500 mL volume sampel pada tiap gelas beaker yang telah dibubuhkan lidah buaya dan biji kelor dengan volume berbeda-beda pada setiap gelas beaker. Gelas beaker tersebut kemudian diaduk pada berbagai kecepatan yang terdiri dari pengadukan cepat (300 rpm) selama 2 menit dilanjutkan pengadukan lambat (30 rpm) selama 15 menit. Setelah pengadukan, larutan didiamkan selama 30 menit untuk mengendapkan flok-flok yang telah terbentuk. Setelah pengendapan, sampel dalam gelas beaker diambil dengan menggunakan pipet. Sampel yang diambil adalah supernatan, yang selanjutnya dilakukan pengujian laboratorium untuk parameter COD secara titrimetri sesuai SNI 06-6989.15-2004, TSS secara gravimetri sesuai SNI 06-6989.3-2004, dan kekeruhan dengan metode nefelometri sesuai SNI 06-6989.25-2005. Pada penelitian ini digunakan variasi konsentrasi biokoagulan 20 mL/L, 30 mL/L, 40 mL/L, 50 mL/L, dan 60 mL/L.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian awal, diketahui bahwa konsentrasi COD, TSS dan kekeruhan pada sampel air limbah industri minyak yaitu sebesar 338,2 mg/L, 220,25 mg/L, dan 20,25 NTU. Analisa parameter awal bertujuan untuk mengetahui konsentrasi COD, TSS dan kekeruhan pada air limbah industri minyak. Untuk mengetahui efektifitas *removal* biokoagulan perlu dilakukan pengujian karakteristik awal COD, TSS dan kekeruhan pada air limbah. Pada pembahasan ini, akan diketahui besarnya penurunan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) dan kekeruhan pada sampel air limbah sebelum dan sesudah dilakukan pembubuhan biokoagulan lidah buaya.

Dosis biokoagulan lidah buaya yang digunakan yaitu 500 mL / 500 mL aquades (1:1). Hasil efisiensi *removal* biokoagulan lidah buaya terhadap konsentrasi COD dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Biokoagulan terhadap Efisiensi *Removal*

Gambar 1. menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi biokoagulan lidah buaya maka semakin meningkat pula efisiensi *removal* yang dihasilkan. Penurunan COD, TSS dan kekeruhan maksimum terjadi

pada saat konsentrasi biokoagulan lidah buaya 60 mL/L. Konsentrasi COD mengalami penurunan sebesar 262,15

mg/L atau efisiensi *removal* sebesar 77,51%. Selain itu, konsentrasi TSS mengalami penurunan sebesar 99,75 mg/L atau efisiensi *removal* sebesar 45,29%, dan konsentrasi kekeruhan mengalami penurunan sebesar 16,05 NTU atau efisiensi *removal* sebesar 79,5%. Pada konsentrasi yang melebihi konsentrasi optimum, kekeruhan akan kembali naik. Hal ini dikarenakan karena pada konsentrasi optimum koloid telah dinetralkan dan mengendap, sehingga pemberian koagulan yang berlebihan akan menyebabkan air limbah menjadi keruh kembali karena sudah tidak dapat berinteraksi dengan partikel koloid yang berbeda muatan (Bramantyo & Mustofa, 2014).

Selama proses koagulasi, terjadi interaksi antar partikel-partikel yang berbeda ukuran, dan membentuk partikel-partikel yang lebih besar dan lebih cepat mengendap daripada partikel yang berukuran kecil dan juga cenderung bertabrakan lebih jauh dan bergabung dengan partikel kecil lainnya sampai proses koagulasi berakhir. Mekanisme koagulasi dan flokulasi dapat dijelaskan dengan mekanisme netralisasi muatan dan *bridging* (terhubungnya beberapa partikel menjadi partikel flok). *Mucilago* adalah campuran polisakarida dengan berat molekul tinggi. Peningkatan berat molekul flokulan mendukung *bridging* relatif untuk mengisi mekanisme netralisasi. *Bridging* mungkin disebabkan oleh sifat hidrofilik *mucilago*, beberapa ikatan hidrogen terbentuk antara molekul polielektrolit dan air. Asosiasi ini cenderung menempati area permukaan yang lebih besar sehingga menyebabkan viskositas yang sangat tinggi. Hal ini merupakan salah satu ciri untuk membentuk aglomerat / gumpalan (Anuradha dkk, 2012).

Pembubuhan biokoagulan lidah buaya dengan konsentrasi optimum yaitu 60 mL/L dapat mengikat zat-zat pencemar dalam air limbah. Dosis koagulan merupakan salah satu faktor penting yang telah dipertimbangkan untuk menentukan kondisi optimum dari koagulan dalam proses koagulasi-flokulasi. Kelebihan atau kekurangan dosis akan menyebabkan hasil yang kurang baik dalam proses koagulasi-flokulasi (Radzuan dkk, 2017). Lidah buaya berpotensi menurunkan kekeruhan dalam air karena memiliki kandungan karbohidrat kompleks dan gula sehingga dapat mengikat partikel-partikel pencemar dalam air. Hal ini karena lidah buaya mengandung *mucilago* atau gel yang sama halnya seperti tumbuhan kaktus yang telah dibuktikan dapat menjernihkan air (Mujariah dkk, 2016).

Lidah buaya mengandung *acetylated mannan (acemannan)* yang merupakan polisakarida. *Acetylated mannan* inilah yang mampu mengolah zat-zat pencemar air limbah. Analisa karbohidrat menunjukkan bahwa dinding sel lidah buaya memiliki *mannose* yang mengandung polisakarida. Banyak peneliti telah mengidentifikasi *acetylated mannan (acemannan)* sebagai polisakarida utama dalam gel lidah buaya. Secara umum, *mannans* memainkan peran struktural pada tumbuhan sebagai hemiselulosa yang mengikat selulosa. *Mannans* juga memenuhi fungsi penyimpanan sebagai cadangan karbohidrat non-pati dalam biji dan jaringan vegetatif (Hamman, 2008).

4. KESIMPULAN

Dari percobaan ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi optimal biokoagulan lidah buaya untuk mereduksi TSS, kekeruhan, dan COD adalah 60 mL/L dengan efisiensi *removal* sebesar 45,29%, 79,51%, dan 77,51%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amruta, G., & Munavalli, G. (2017). Use of Aloe Vera as Coagulant Aid in Turbidity Removal. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 10, 314-317.
- Anuradha, K., Bangal, P., & Madhavendra, S. S. (2012). Novel Natural Coagulants for Water Clarification. *Environmental Science An Indian Journal*, 226-232.
- Bramantyo, A. E., & Mustofa, A. (2014). Pembuatan Bio Koagulan dari Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai Pengganti Koagulan Sintetis (Tawas). Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hamman, J. H. (2008). Composition and Applications of Aloe Vera Leaf Gel. *molecules*, 5, 1599-1616.
- Irma, N. Y., Philippe, S., Abdoukarim, A., Alassane, Y. A., Pascal, A. C., Daouda, M., et al. (2016). 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 Science*, 5, 9-15.
- Kristijarti, A. P., Suharto, I., & Marieanna. (2013). *Penentuan Jenis Koagulan dan Dosis Optimum untuk Meningkatkan Efisiensi Sedimentasi dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu X*.

Laporan Penelitian, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Katolik Parahyangan.

- Madaki, Y. S., & Seng, L. (2013). Palm Oil Mill Effluent (POME) from Malaysia Palm Oil Mills: Waste or Resource. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 2, 1138-1155.
- Malaka, D. (2011). Kajian Efektifitas Tepung Biji Kelor dalam Meningkatkan Kualitas Air. Skripsi, Universitas Tadulako.
- Mujariah, Abram, P. H., & Jura, M. R. (2016). Penggunaan Gel Lidah Buaya (*Aloe vera*) sebagai Koagulan Alami dalam Penjernihan Air Sumur di Desa Sausu Tambu Kecamatan Sausu. *Jurnal Akademia Kimia*, 5, 1, 16-22.
- Nurmalita, Maulidia, & Syukri, M. (2013). Analisa Kekeruhan dan Kandungan Sedimen dan Kaitannya dengan Kondisi DAS Sungai Krueng Aceh. Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Masyarakat menuju Hutan Aceh Berkelanjutan, Universitas Syiah Kuala.
- Pichler, T., Young, K., & Alcantar, N. (2012). Eliminating Turbidity in Drinking Water Using the Mucilage of a Common Cactus. *Water Science & Technology: Water Supply*, 179-186.
- Radzuan, R. M., Mohamed, R. S., AA, A.-G., & Kassim, A. H. (2017). Application of Natural Coagulants for Wastewater Treatment. *Integrated Water Resources Protection*, 1, 60-73.
- Setiawan, A., Priastuti, U., & Novitrie, N. A. (2018). SOSIALISASI DAMPAK PEMAKAIAN BAHAN KIMIA RUMAH TANGGA DAN BAHAN ADITIF MAKANAN TERHADAP KESEHATAN KELUARGA. *Jurnal Cakrawala Maritim*, 1(1), 15-20.
- Yonas, R., Irzandi, U., & Satriadi, H. (2012). Pengolahan Limbah POME (Palm Oil Mill Effluent) dengan Menggunakan Mikroalga. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1, 7-13.