



e-ISSN Number
2655 2967

Available online at <https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JCPE/index>

Journal of Chemical Process Engineering

Volume 6 Nomor 1 (2021)



SINTA Accreditation
Number 28/E/KPT/2019

Kombinasi Bahan Koagulan *Moringa Oleifera* Dan *Eichornia Crassipes* Untuk Mereduksi BOD Dan COD Dalam Air Limbah Domestik

(A Combination of *Moringa* Coagulant *Moringa oleifera* and *Eichornia crassipes* to Reduce BOD and COD in the Water Domestic Waste)

Andi Haslinah¹, Andrie Andrie²

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Makassar, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 9 No. 29 Kota Makassar & 90245, Indonesia

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Makassar, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 9 No. 29 Kota Makassar & 90245, Indonesia

Inti Sari

Diversifikasi pengolahan bahan koagulan alami menjadi sesuatu yang dapat memberikan manfaat yang lebih luas dan kontribusi yang lebih besar terhadap masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi bahan koagulan efektif dalam mereduksi BOD, COD dalam air limbah domestik. Penelitian ini merupakan experimental laboratory yang dilakukan di Laboratorium Traya Tirta Makassar. Penelitian ini diawali dengan pengambilan *Moringa Oleifera* dan *Eichornia crassipes*, pembuatan koagulan dari kedua bahan tersebut, lalu mengambil air limbah setelah itu mempersiapkan alat pengaduk, kedua bahan koagulan dimasukkan dalam beaker glass kemudian larutan diaduk dengan alat jar test, setelah perlakuan filtrat dan endapan dipisahkan dengan kertas saring (membran filter) lalu dilakukan pengukuran BOD dan COD. Hasil yang diperoleh dari penelitian adalah nilai BOD tertinggi pada perlakuan *Eichornia crassipes* yaitu mencapai 47,651%, diikuti *Moringa oleifera*, kombinasi 1 serta berturut-turut mengalami penurunan terdapat pada kombinasi 2, kombinasi 5, kombinasi 3 dan kombinasi 6. Serta untuk COD yaitu menunjukkan bahwa jenis perlakuan pada *Eichornia crassipes* mengalami penurunan yang tertinggi sebesar 64,181% lalu *Moringa oleifera*, kombinasi 1 dan kombinasi 2, Serta berturut-turut penurunan terdapat pada kombinasi 5 dan 3. Kesimpulannya dari kombinasi antara *Moringa Oleifera* dan *Eichornia crassipes* yang terbaik mereduksi BOD dan COD yaitu kombinasi 1 (perbandingan 10 : 10).

Kata Kunci: Koagulan, Air Limbah, BOD, COD

Key Words : Coagulan, Waste Water, BOD, COD

Abstract

Diversified processing natural coagulant material into something that can provide the benefits that broader and a greater contribution towards the community. This research aims to review a combination of coagulant effective in reducing, bod cod in the water. domestic waste The research is experimental laboratory committed in the lab traya tirta makassar. This research was preceded by the moringa oleifera are and eichornia

Published by

Department of Chemical Engineering
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Phone Number

+62 852 5560 3559
+62 852 4220 3009

Corresponding Author

haslinah.dty@uim-makassar.ac.id



Journal History

Paper received : 10 Desember 2020

Received in revised : 13 April 2021

Accepted : 15 Mei 2021

crassipes, the manufacture of coagulant, from both of them and then take waste water after that prepare for the, stirrer both of coagulant included in a beaker glass then solution stirred with a jar, test after what filtrat and precipitate separated with paper filter (filter membrane) ago came the measurement of BOD and COD. The results of research is the value of BOD highest on the treatment eichornia crassipes reaching 47,651 %, moringa, oleifera are followed as well as combination 1 berturut-turut decline is found in a combination 2, a combination 5, a combination 3 and combination 6. As well as to the COD that is shows that kind of treatment since eichornia crassipes experienced declines in the highest of 64,181 % then moringa oleifera are, a combination 1 and combination 2, as well as berturut-turut decline is found in a combination 5 and 3. The conclusion of the combination of moringa oleifera are and eichornia crassipes the best reduce BOD and COD which is a combination 1 (comparison 10: 10).

PENDAHULUAN

Air limbah domestik berasal dari usaha atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan perumahan. Beberapa bentuk dari air limbah berupa tinja, air seni, limbah kamar mandi, dan juga sisa kegiatan dapur rumah tangga.

Untuk mendapatkan air yang baik sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang mahal, karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah. Limbah tersebut berasal dari kegiatan industri, rumah tangga maupun dari rumah sakit dan kegiatan-kegiatan lainnya yang sering membuang limbahnya ke dalam saluran air yang nantinya akan mengalir ke parit, danau, sungai dan laut. [1].

Masyarakat pada umumnya tidak peduli akan kebersihan kanal, sungai, dan badan air lainnya sehingga perlu suatu teknologi pengendalian air limbah domestik yang murah dan mudah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi kepada mereka bagaimana memanfaatkan bahan alami untuk memperoleh air bersih dari air limbah domestik sebelum digunakan. Salah satu langkah yang dapat ditempuh adalah dengan mengendapkan zat-zat pengotor yang terdapat didalamnya dengan menggunakan zat pengumpul alami seperti biji kelor.

Koagulasi adalah penggumpalan partikel koloid akibat penggabungan partikel koloid yang bermuatan sehingga membentuk partikel yang lebih besar. Koagulan adalah bahan yang menyebabkan koagulasi. Beberapa contoh koagulan adalah khitin/khitosan, resin, biji kelor (*Moringa oleifera*), eceng gondok (*Eichornia crassipes*) yang diaktivasi dan azolla yang diaktivasi [2]. Sedangkan menurut [3], bahwa Kondisi optimum dengan penambahan koagulan *Eichornia crassipes* sebesar 70 mg untuk logam Timbal maka diperoleh penurunan kekeruhan yang tinggi atau lebih

besar pada titik II yaitu 50,00 %, sedangkan Kondisi optimum dengan penambahan koagulan *Eichornia crassipes* sebesar 40 mg untuk logam Cadmium maka penurunan kadar kekeruhan setelah mengalami perlakuan koagulan *Eichornia crassipes* yang tertinggi terletak pada titik II sebesar 44,53%.

Menurut [4] hasil menunjukkan bahwa koagulan biji kelor mampu mengikat partikel-partikel padatan yang terlarut lebih cepat dibandingkan dengan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ yaitu pada menit ke-30 sedangkan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ hanya pada menit ke-50. Untuk koagulan biji kelor, daerah cairan jernih terjadi pada waktu 30 menit. Hal ini disebabkan karena biji kelor mengandung zat aktif rhamnosyloxybenzil isothiocyanate yang mampu mengadopsi dan menetralsisir partikel-partikel lumpur dan logam yang terkandung dalam air limbah suspensi.

Berdasarkan uraian dalam latar belakang tersebut, permasalahan yang akan dicarikan pemecahannya dalam penelitian ini merupakan kombinasi bahan koagulan yang efektif dalam mereduksi BOD, COD dalam air limbah domestik dan teknologi produksi bahan koagulan yang efektif dalam mereduksi BOD, COD dalam air limbah domestik. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kombinasi bahan koagulan yang efektif dalam mereduksi BOD, COD dalam air limbah domestik. Urgensi penelitian ini sangat penting karena dapat memberikan kontribusi pengetahuan dan alternatif sistem pengolahan air limbah domestik, dan memberikan informasi kepada masyarakat tentang sistem pengolahan air limbah domestik untuk dapat diaplikasikan pada skala rumah tangga serta memberikan informasi kepada pemerintah dalam pengambilan kebijakan terkait dengan program pengendalian pencemaran air.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan *experimental laboratory* yang dilakukan di Laboratorium Traya Tirta Makassar. Bahan utama yang digunakan yaitu *Eichornia crassipes* di kanal Batuaraya yang kemudian dijadikan serbuk begitupula untuk biji kelor. Sampel air limbah Kanal Pasar Makassar. Untuk analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Kelas I Makassar.

Alat utama yang digunakan Flocculator alat jar tes. Alat-alat pendukung yang digunakan adalah: glass beaker, labu takar, corong, pengaduk, gelas ukur, timbangan analitik (Neraca Ohaus explorer ex224 version 1.10/1.10), oven, blender, dan penyaring ayakan mesh 70.



Gambar 1. Rangkaian Alat Jar Tes

Perlakuan Terhadap *Moringa oleifera*

Untuk membuat koagulan biji kelor, buah kelor yang sudah matang (berwarna Coklat) dan kering secara alamiah di pohonnya diambil lalu bijinya dikeluarkan dari buah. Biji yang bersih diblender hingga menjadi bubuk dan diayak dengan ayakan 70 mesh, kemudian disimpan dalam wadah pada suhu ruangan (28 – 30 °C).

Biji kelor ukuran 70 mesh dikeringkan di dalam oven pada suhu 105 °C selama 30 menit untuk menghomogenkan kadar airnya. Serbuk biji kelor tersebut kemudian dimasukkan dalam wadah kemudian dicampurkan dengan aquadest (1gram serbuk biji kelor dalam 20 mL aquadest). Larutan ini selanjutnya digunakan sebagai koagulan.

Perlakuan Terhadap *Eichornia crassipes*

Tumbuhan *Eichornia crassipes* sebelum digunakan terlebih dahulu dilakukan aktivasi dengan larutan asam atau serbuk *Eichornia crassipes* direndam dengan HNO₃ 0,1 M selama 8 jam kemudian dicuci dengan aquadest berulang kali sambil disaring sampai air pencuciannya mencapai pH netral. Setelah itu serbuk *Eichornia crassipes* disaring dan

dikeringkan dalam oven pada suhu 65°C. Maka diperoleh koagulan *Eichornia crassipes* yang siap digunakan untuk menurunkan kadar air limbah. Dimana ketua peneliti melakukan pengolahan sampel

Pengolahan limbah domestik dengan menggunakan kombinasi bahan alam koagulan

Untuk bahan koagulan *Eichornia crassipes* dengan menyiapkan gelas piala 1 L, Kemudian ditambahkan koagulan *Eichornia crassipes* dengan massa 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 mg Kemudian larutan diaduk dengan kecepatan 180 rpm selama 2 menit menggunakan alat pengaduk, selanjutnya diaduk lagi dengan kecepatan 40 rpm selama 15 menit. Larutan didiamkan selama 20 menit sampai terbentuk 2 lapisan, setelah itu filtrat dan endapan dipisahkan dengan kertas saring (membran filter) lalu dilakukan pengukuran BOD dan COD. Perlakuan yang sama untuk bahan koagulan *Moringa Oleifera* dengan variasi massa 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 mL. Pengolahan dan pengukuran yang sama pada kombinasi koagulan *Moringa Oleifera* dan *Eichornia crassipes*.

Persentase perubahan nilai perubahan konsentrasi beberapa parameter kualitas air limbah domestik

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai efisiensi pengolahan adalah :

$$E = \frac{Co - Ci}{Co} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

E : Persentase Perubahan

Co : Konsentrasi Sebelum Pengolahan

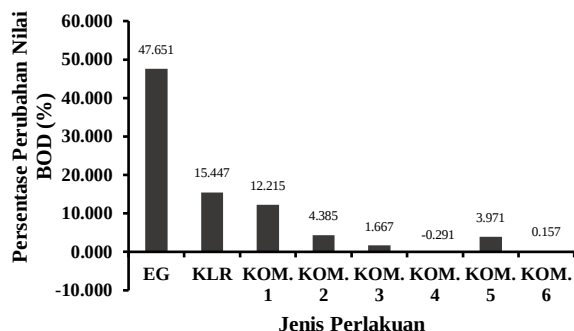
Ci : Konsentrasi Setelah Pengolahan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan tahap pendahuluan, antara lain pemeriksaan air limbah meliputi pengukuran kadar BOD dan COD. Hasil awal yang diperoleh sebelum perlakuan untuk BOD adalah 29,80 sedangkan COD yaitu 93,460.

Pengaruh Jenis Perlakuan terhadap Persentase Perubahan Nilai BOD (%).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan dari kombinasi koagulan dalam mengurangi BOD dan COD yang terkandung dalam air limbah domestik. Setelah melalui proses penambahan koagulan didapatkan hasil yang terlihat pada gambar 2 dan 3.



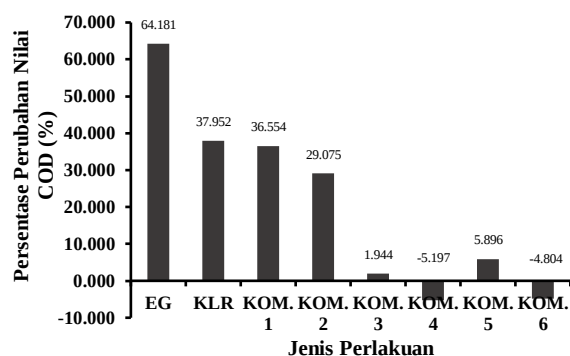
Gambar 2. Grafik persentase perubahan nilai rata-rata BOD

Berdasarkan Gambar 2. Terlihat bahwa persentase penurunan nilai BOD tertinggi pada perlakuan *Eichornia crassipes* yaitu mencapai 47,651%, diikuti *Moringa oleifera*, kombinasi 1 serta berturut-turut mengalami penurunan terdapat pada kombinasi 2, kombinasi 5, kombinasi 3 dan kombinasi 6. Namun pada kombinasi 4 mengalami peningkatan sebesar -0,291%. Sejalan dengan kombinasi koagulan *Eichornia crassipes* dan *Moringa oleifera*, penelitian menurut [5], bahwa Tawas memiliki muatan positif Al^{3+} dan serbuk biji asam jawa memiliki Ca^{2+} , Mg^{2+} dan Fe^{2+} , dan polimer positif yang mana kandungan ini nantinya akan bereaksi dan berikatan dengan muatan negatif yang ada dalam air limbah. Ikatan-ikatan tersebut membentuk flok-flok yang lebih besar setelah mengalami proses pengadukan lambat dimana partikel saling bertubrukan dan tetap bersatu untuk kemudian mengendap sebagai endapan.

Dengan menggunakan peralatan dan prinsip kerja alat yang sama Jar Test, menurut [6], dengan pengujian kitosan sebagai koagulan tunggal melalui jar test menunjukkan bahwa peningkatan dosis kitosan dari 100 mg/L sampai dengan 200 mg/L menyebabkan peningkatan efisiensi penyisihan BOD₅, COD, dan MBAS pada limbah laundry. Pada konsentrasi 200 mg/L kitosan diperoleh efisiensi penyisihan maksimal pada COD, BOD₅, dan MBAS masing-masing sebesar 63,94%, 56,43%, dan 76,98%. Penggunaan 250 mg/L koagulan tunggal ferri klorida menghasilkan efisiensi penyisihan maksimal COD, BOD₅, dan MBAS dengan nilai masing-masing sebesar 79,93%, 64,17%, dan 64,24%. Kombinasi koagulan 40 mg/L kitosan bersama dengan 100 mg/L ferri klorida dapat menghasilkan efisiensi penyisihan COD, BOD₅, dan MBAS sebesar 71,67%, 81,14%, dan 66,24%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan koagulan kitosan dapat memperbaiki kinerja pada koagulasi

limbah laundry menggunakan ferri klorida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada dosis optimum penggunaan 40 mg/L kitosan dengan ferri klorida 100 mg/L dapat mengurangi penggunaan ferri klorida sebesar 84%.

Pengaruh Jenis Perlakuan terhadap Persentase Perubahan Nilai COD (%)



Gambar 3. Grafik persentase perubahan nilai rata-rata BOD

Dari Gambar 3, menunjukkan bahwa jenis perlakuan pada *Eichornia crassipes* mengalami penurunan yang tertinggi sebesar 64,181% lalu *Moringa oleifera*, kombinasi 1 dan kombinasi 2, Serta berturut-turut penurunan terdapat pada kombinasi 5 dan 3. Penurunan bahan organik akan menyebabkan berkurangnya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik tersebut, sehingga nilai COD akan turun [3]. Namun pada kombinasi 4 dan 6 mengalami peningkatan dari nilai efisien pengolahan sebesar -5,197% dan -4,804%. Peningkatan terjadi mungkin disebabkan dengan penambahan dosis koagulan.

Setelah dilakukan perlakuan menggunakan kombinasi koagulan *Eichornia crassipes* dan *Moringa oleifera* dengan dosis 10 mg dan 10 g/mL mengalami penurunan karena koagulan tersebut teraktivasi terlebih dahulu yang membuat pori-pori koagulan terbuka dan menyerap zat pengotor dalam air limbah domestik. Menurut [5], bahwa Rata-rata kadar COD terendah pada dosis 2,5 gram yaitu sebesar 188,72 mg/L. Akan tetapi, rata-rata kadar COD sebelum dan sesudah pemberian serbuk biji asam jawa pada variasi dosis masih melebihi baku mutu. Perbandingan Rata-rata Efisiensi Penurunan Kadar COD pada Tawas dan Serbuk Biji Asam Jawa bahwa efisiensi penurunan kadar COD setelah penambahan koagulan tawas dan serbuk biji asam jawa memiliki peningkatan seiring dengan naiknya dosis koagulan. Efisiensi terbesar

koagulan tawas maupun serbuk biji asam jawa berada pada dosis koagulan 2,5 gram yaitu masing-masing sebesar 55,05% dan 54,21%. Sementara itu, efisiensi terendah koagulan tawas maupun serbuk biji asam jawa terdapat pada dosis 0,5 gram yaitu masing-masing sebesar 22,58 % dan 4%.

Menurut [8], pada dosis koagulan 3000 mg/200 ml limbah cair industri tahu dengan lama pengendapan 50 menit dan pada dosis koagulan 4000 mg/200 ml limbah cair industri tahu dengan lama pengendapan 60 menit dimana persentase penurunan COD mengalami penurunan menjadi 33,22 % dan 35,5 %. Penyimpangan ini mungkin disebabkan karena pada waktu tersebut tidak semua partikel koagulan bereaksi membentuk flok-flok dalam limbah cair industri tahu.

KESIMPULAN

Pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan koagulan alami mampu mereduksi kualitas air limbah domestik. Perlakuan kombinasi 1 yaitu Kombinasi 10 mg *Eichornia crassipes* + 10 g/mL *Moringa oleifera* merupakan perlakuan yang paling tinggi persentase penurunannya untuk BOD dan COD. Diharapkan dengan adanya kombinasi bahan alam tersebut dapat membantu masyarakat dalam menyediakan air bersih karena bersifat ekonomis dan bahan baku yang mudah diperoleh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana penelitian Dosen Pemula tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hanim, M. Azam, E. Hidayanto, and E. Nuraini, "Unsur Aluminium, Mangan, Dan Silikon Dalam Air Sungai Code," *Berk. Fis.*, vol. 10, no. 1, pp. 25–30, 2007.
- [2] D. Nursyamsi, R. Artanti, A. Kurnia, and Y. Hindarwati, "Efektivitas koagulan dan adsorben alami dalam pengolahan limbah cair elektroplating tercemar logam berat karsinogenik," *Tek. Hidraul.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–96, 2011.
- [3] A. Haslinah and A. Andrie, "Pemanfaatan *Eichornia crassipes* Sebagai Koagulan Untuk Menurunkan Kadar Kekeruhan Dalam Air Limbah Domestik," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 13, no. 01, pp. 1883–1885, 2018.
- [4] A. Haslinah, "Pengaruh Perbandingan Koagulan Biji Kelor Dan Aluminium Sulfat Pada Proses Penjernihan Air Sungai," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 7, no. 13, pp. 995–999, 2012.
- [5] Y. Dewi, Galuh Candra; Joko, Tri; Hanani D, "Kemampuan Tawas Dan Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Untuk Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Limbah Cair Laundry," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 3, no. 3, pp. 745–743, 2016.
- [6] A. Setiawan, C. E. Yunus, T. A. Ramadani, N. E. Mayangsari, P. Studi, and T. Pengolahan, "Disetujui : 03-12-2019," pp. 272–283, 2019.
- [7] E. Novita, T. L. Hasanah, and U. Jember, "Optimasi Penggunaan Koagulan Alami Biji Kelor (*Moringa...* Jurnal Agroteknologi, Vol. 08 No. 02 (2014)," *J. Agroteknologi*, vol. 08, no. 02, pp. 171–178, 2014.
- [8] A. R. Bangun, S. Aminah, R. A. Hutahaeen, and M. Y. Ritonga, "Pengaruh Kadar Air, Dosis Dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu," *J. Tek. Kim. USU*, 2013.