

**REVIEW JURNAL
PEMANFAATAN BIJI KELOR (*MORINGA OLEIFERA*) SEBAGAI KOAGULAN ALAMI
DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR**

Firmansyah, Sumarni

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

firmanthomaru@gmail.com

Abstrak

Kelor (*Moringa Oleifera*), merupakan tanaman yang sering dijumpai di Indonesia. Buah kelor berbentuk polong segitiga memanjang sekitar 30-50 cm, yang biasa disebut klentang. Biji kelor dapat dipergunakan sebagai salah satu koagulan alami alternatif yang tersedia secara lokal karena mengandung polielektrolit, kationik, dan flokulan alamiah. Efektivitas koagulasi biji kelor ditentukan oleh kandungan protein kationik aktif yang terkandung dalam biji kelor yaitu 4 α L-rhamnosyloxy-benzyl-isothiocyanate. Biji kelor yang dipergunakan adalah yang matang atau tua yang kemudian dibersihkan lalu di *blender* hingga menjadi serbuk dan diayak dengan ukuran partikel +/- 30 - 80 mesh lalu dikeringkan dalam oven panas pada suhu 105 °C selama 30 menit untuk menghomogenkan dan menurunkan kadar airnya hingga konstan kurang 10 %. Review jurnal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tentang koagulan alami dari biji kelor ini telah diteliti, sehingga perlu dilakukan review jurnal terkait jurnal penelitian tersebut. Hasil yang diperoleh dari beberapa review jurnal didapatkan bahwa Koagulan biji kelor memberikan pengaruh kecil terhadap derajat keasaman (pH) Namun dapat bekerja dengan baik terhadap penurunan kadar TSS, COD, BOD, Keekeruhan, NH₃, Krom, Sulfida, Kalsium dan kadar Besi.

Kata Kunci: *Biji Kelor, Koagulan Alami, Kationik aktif.*

Abstract

Moringa Oleifera is a plant that is often found in Indonesia. Moringa fruit in the form of triangular pods elongated about 30-50 cm, commonly called klentang. Moringa seeds can be used as one of the alternative natural coagulants available locally due to polyelectrolite, cationic, and natural flokulan. The effectiveness of kelor seed coagulation is determined by the active cationic protein content contained in moringa seeds namely 4 α L-rhamnosyloxy-benzyl-isothiocyanate. Moringa seeds used are ripe or old which are then cleaned and then in a blender until they become powder and sifted with particle size +/- 30 - 80 mesh and dried in a hot oven at 105 °C for 30 minutes to homogenize and lower the water content to a constant of less than 10%. This journal review aims to find out the extent of research on natural coagulants of moringa seeds has been studied, so it is necessary to review the journal related to the research journal. Results obtained from several journal reviews found that moringa seeds have a small influence on acidity (pH), but can work well against decreased levels of TSS, COD, BOD, Turbidity, NH₃, Krom, Sulfide, Calcium and Iron levels.

Keywords: *Moringa Seeds, Natural Coagulants, Active Cationic.*

PENDAHULUAN

Limbah cair yang dihasilkan suatu industri tidak semuanya diolah terlebih dahulu, namun masih banyak industri yang langsung membuang limbah cairnya ke sungai. Salah satu industri yang sering digunakan sebagai tempat uji kandungan limbah cair adalah industri tahu, banyak jurnal yang membahas permasalahan limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu. Usaha tahu di Indonesia rata-rata masih dilakukan dengan teknologi yang sederhana, sehingga tingkat efisiensi

penggunaan sumber daya (air dan bahan baku) dirasakan masih rendah dan tingkat produksi limbahnya juga relatif tinggi.

Senyawa-senyawa organik di dalam air buangan tersebut dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Diantara senyawa-senyawa tersebut, protein dan lemak adalah yang jumlahnya paling besar. Protein mencapai 40-60%, karbohidrat 25-50% dan lemak 10%. Air buangan industri tahu kualitasnya bergantung dari proses yang digunakan. Apabila air prosesnya baik, maka kandungan bahan organik pada air

buangannya biasanya rendah. 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 dkk, 2011).

Biji kelor (*Moringa Oleifera*) 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.R dkk, 2013). Efektivitas koagulasi dengan menggunakan koagulan biji kelor ditentukan oleh kandungan protein kationik aktif biji kelor yaitu 4 α L-rhamnosyloxy-benzyl-isothiocyanate (Coniwanti dkk, 2013). Zat aktif itu mampu mengadsorpsi partikel-partikel air limbah. Dengan perubahan 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 dkk, 2013).

Pengolahan limbah cair pada industri dapat dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi, Koagulasi-flokulasi merupakan suatu proses yang diperlukan untuk menghilangkan material limbah berbentuk suspensi atau koloid. Koloid merupakan suatu partikel-partikel yang tidak dapat mengendap dalam waktu tertentu dan tidak dapat dihilangkan dengan proses perlakuan fisika biasa (Coniwanti dkk, 2013). Koagulasi itu sendiri adalah proses destabilisasi partikel senyawa koloid dalam limbah cair. Dapat dikatakan pula suatu proses pengendapan dengan menambahkan bahan koagulan ke dalam limbah cair sehingga terjadi endapan pada dasar tangki pengendapan (Suharto dkk, 2011).

Sudah banyak dilakukan penelitian tentang pengolahan limbah cair menggunakan biokoagulan biji Kelor, salah satunya Wahyuni Marjan dkk, (2015). yang telah melakukan penelitian untuk mengetahui dosis optimum biji kelor (*moringa seed*) dalam menurunkan kekeruhan (*Turbidity*) terhadap air sungai. Dari penelitian tersebut diperoleh Dosis optimum biji kelor dalam menurunkan

kekeruhan (*Turbidity*) air Sungai Betapus yaitu 0,5 g/l dapat menurunkan kekeruhan menjadi 4,52 NTU dengan persentase penurunan 94,28%, sehingga perlu dilakukan penelusuran lanjutan untuk mengetahui kegunaan lain dari koagulan biji kelor selain menurunkan kekeruhan pada air sungai dan juga untuk mengetahui apakah dapat bekerja dengan baik pada limbah industri.

TUJUAN PENELITIAN

Review jurnal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tentang koagulan alami dari biji kelor ini telah diteliti, sehingga perlu dilakukan review jurnal terkait jurnal penelitian tersebut.

METODE PENELITIAN

1. Bahan

Bahan utama yang digunakan yaitu biji kelor, air limbah, aquades, dan beberapa bahan tambahan lainnya yang berbeda-beda disetiap jurnal berdasarkan judulnya masing-masing dan metode yang digunakan. Bahan-bahan tambahan tersebut antara lain, HCl, NaCl, H₂SO₄, *brucine sulfat*, *asam sulfanilik*, KNO₃, *reagen Nelson*, *reagen arsenomolibdat*, *reagen Lowry*, *Bovine Serum Albumin (BSA)*, *kalium klorida (KCl)*, *methanol*, *kloroform*. dan indikator *ferroin*.

2. Alat

Peralatan yang digunakan adalah neraca analitik, peralatan gelas, *shaker*, *Oven*, *Blender*, rangkaian alat *jar test*, *pH-meter*, *turbidi-meter*, *desikator*, *magnetic stirer*, *spektrofotometer UV-VIS*, ayakan 30 - 80 mesh, kertas saring, corong, pipet, rangkain alat Ekstraksi.

3. Teknik Penelitian

Berdasarkan 20 jurnal yang telah di review, sebagian besar hanya menggunakan 3 tahapan proses dalam pembuatan koagulan alami dari biji kelor yaitu proses penghalusan menggunakan blender, Proses pengayakan dan proses pengeringan.

Sebagai contoh, Seperti yang telah dilakukan oleh Putra, Riko dkk (2013) Biji kelor dengan cangkangnya tersebut dibersihkan lalu di blender hingga menjadi serbuk dan diayak dengan ukuran partikel 50 mesh lalu dikeringkan dalam oven panas pada suhu 105 °C selama 30 menit untuk

menghomogenkan dan menurunkan kadar airnya hingga konstan kurang 10 %.

Berbeda dengan yang telah dilakukan oleh Arisoma dkk (2018) Biji-bijian dikeringkan menggunakan oven pada suhu sekitar 50°C hingga kadar air dibawah 5%. Bahan yang sudah kering dikecilkan ukurannya menggunakan blender ke mudian diayak menggunakan sieves haker hingga diperoleh ukuran -40/+60 mesh. Biji-bijian yang sudah diayak kemudian diekstrak menggunakan larutan NaCl.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Herawati, Astrid. dkk (2017) dengan judul “Pengaruh Ph Dan Dosis Koagulan Ekstrak Biji Kelor Dalam Koagulasi Terhadap Pengurangan Kekeruhan Limbah Cair” didapatkan hasil uji proksimat kandungan protein dalam biji kelor sebesar 31,90%, selengkapnya ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian proksimat pada serbuk biji kelor (%-berat)

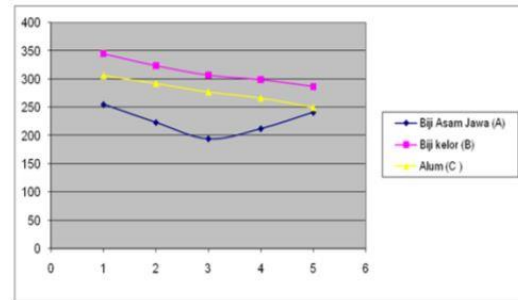
Parameter	Hasil (%)
Protein	31,90
Lemak	38,46
Air	3,21
Abu	4,14
Karbohidrat	22,29

1. Pengaruh Koagulan Biji Kelor Terhadap Penurunan pH

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Bangun, Ayu R. dkk (2013) dengan judul “Pengaruh Kadar Air, Dosis Dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu” Didapatkan hasil Nilai pH limbah cair industri tahu tidak mengalami perubahan. Hal ini sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan oleh Ndabigengesere, dkk (1995) dalam Chandra, A. (1998), dimana proses koagulasi menggunakan biji kelor memberikan pengaruh kecil terhadap derajat keasaman dan konduktifitas.

2. Pengaruh Koagulan Biji Kelor Terhadap Total Suspended Solid (TSS)

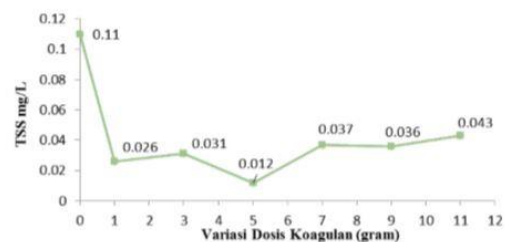
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Coniwati P, dkk (2013) mendapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi koagulan biji asam jawa, aluminium sulfat dan biji kelor terhadap nilai TSS limbah cair industri tahu

Nilai penurunan TSS optimum biji kelor terjadi pada saat penambahan koagulan dengan dosis 5000 mg/l.

Sama halnya Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Irmayana, dkk (2017) mendapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 2. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap TSS

Nilai penurunan TSS optimum biji kelor terjadi pada saat penambahan koagulan dengan dosis 5000 mg/l. Penurunan TSS disebabkan oleh sifat biji kelor yang mengandung protein yang larut dalam air dan apabila dilarutkan, biji kelor menghasilkan muatan-muatan positif dalam jumlah yang banyak, larutan biji kelor tersebut bereaksi sebagai koagulan polimer alamiah bermuatan positif. Ketika ditambahkan ke dalam sampel limbah cair dan diikuti dengan pengadukan cepat selama 3 menit, protein kationik yang dihasilkan biji kelor tersebut terdistribusi keseluruhan bagian cairan limbah dan kemudian berinteraksi dengan partikel-partikel bermuatan negatif penyebab kekeruhan. Akibatnya partikel-partikel koloid limbah membentuk flok-flok mikro melalui mekanisme adsorpsi.

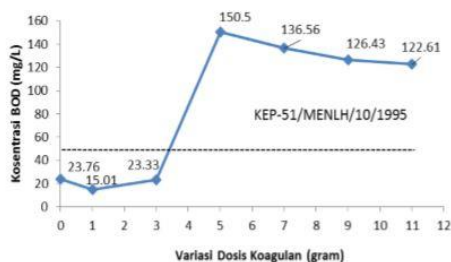
3. Pengaruh Koagulan Biji Kelor Terhadap Chemical Oxygen Demand (COD)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Irmayana, dkk (2017) mendapatkan hasil optimum biji kelor terjadi pada saat penambahan koagulan dengan dosis 5000 mg/L dengan kadar COD sebesar 104,96 mg/L.

Hal ini menunjukkan bahwa biji kelor mempunyai kemampuan untuk menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi. Penurunan bahan tersebut akan menyebabkan berkurangnya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan tersebut sehingga nilai COD akan turun.

4. Pengaruh Koagulan Biji Kelor Terhadap Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Irmayana, dkk (2017) mendapatkan hasil dosis koagulan yang optimum adalah 1 gram karena pada keadaan larutan koagulan biji kelor yang ditambahkan dalam limbah sebanding dengan banyaknya bahan organik dalam limbah. Sedangkan pada penambahan dosis koagulan 5 gram terjadi kenaikan nilai BOD. Hal ini terjadi karena kandungan koagulan yang berupa koagulan alami/biokoagulan yang memiliki sifat antimikroba sehingga mengakibatkan kematian mikroorganisme yang berperan untuk mendegradasi bahan organik dalam sampel Lenore, S. (1998).



Gambar 3. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap BOD

5. Pengaruh Koagulan Biji Kelor Terhadap Kadar Kekeruhan (Turbidity)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Putra, Riko. dkk (2013) didapatkan hasil Penyisihan turbiditas optimum diperoleh pada dosis koagulan serbuk biji kelor 3000 mg/L limbah cair industri tahu pada waktu pengendapan 50 menit sebesar 89,42 %, dengan ukuran

partikel 50 mesh dan pH 4 limbah cair industri tahu.

Dosis koagulan sangat berpengaruh terhadap penyisihan turbiditas limbah cair industri tahu Karena dengan memberikan dosis yang tepat maka penyisihan turbiditas sampel akan semakin signifikan. Suatu koagulan dikatakan efektif, apabila mampu mengurangi nilai turbiditas sebesar 50 % sehingga koagulan partikel biji kelor ini merupakan koagulan yang efektif untuk menurunkan turbiditas limbah cair industri tahu (Waley, J. 1955)

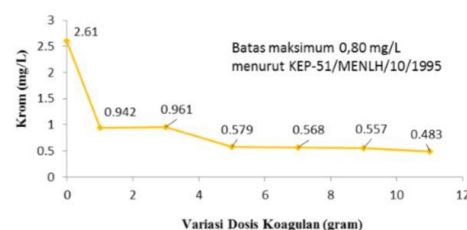
6. Pengaruh Koagulan Biji Kelor Terhadap Amoniak (NH3)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Irmayana, dkk (2017) mendapatkan hasil Konsentrasi amonium dari sampel air limbah industri sebelum penambahan koagulan biji kelor yaitu 10,42 mg/L, setelah penambahan koagulan biji kelor konsentrasi amonium menurun pada penambahan dosis koagulan biji kelor 5 gram yaitu 1,7 mg/L.

Dengan hasil yang dicapai dapat disesuaikan dengan baku mutu amonium yang telah ditetapkan menurut Kep51/MENLH/10/1995, baku mutu limbah yang dapat dibuang kelingkungan adalah 0,50 mg/L. Sehingga parameter amonium tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh kep51/MENLH/10/1995 oleh karena itu perlu penanganan lebih lanjut.

7. Pengaruh Koagulan Biji Kelor Terhadap Krom (Cr)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Irmayana, dkk (2017) mendapatkan hasil Dari penelitian ini terbukti bahwa koagulan biji kelor dapat menurunkan kadar logam krom dalam limbah cair. Hal ini bisa disebabkan penambahan koagulan akan membentuk flok dan menarik logam-logam tersebut ke dalam flok. Grafik pengaruh penambahan dosis koagulan biji kelor terhadap krom.

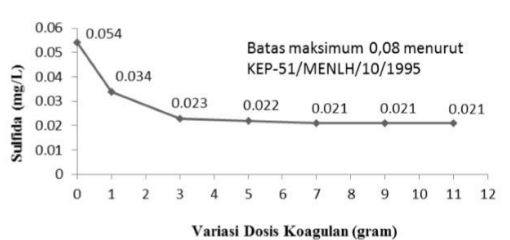


Gambar 4. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap krom.

Penurunan kadar krom ini mungkin terjadi karena protein kationik dari biji kelor berikatan dengan muatan negatif dari senyawa yang mengikat ion-ion logam tersebut sehingga ion logam terendapkan. Dengan hasil analisis dapat disesuaikan dengan baku mutu yang telah ditetapkan menurut Kep-51/MENLH/10/1995, baku mutu krom yang dapat dibuang ke lingkungan adalah 0,80 mg/L. Sehingga parameter krom boleh dibuang ke lingkungan karena memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Kep-51/MENLH/10/1995 maka aman untuk lingkungan.

8. Pengaruh Koagulan Biji Kelor Terhadap Sulfida (S^{2-})

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Irmayana, dkk (2017) didapatkan hasil Penurunan kadar sulfida awal 0,054 mg/L setelah penambahan koagulan biji kelor 0,021 mg/L. Hal ini disebabkan ion koagulan dengan muatan berbeda, akan saling tarikmenarik dan akan semakin cepat untuk menurunkan kadar sulfida. dengan hasil yang dicapai dapat disesuaikan dengan baku mutu sulfida yang telah ditetapkan menurut Kep-51/MENLH/10/1995, bahwa konsentrasi sulfida sudah dibawah standar baku mutu yang ditetapkan Kep-51/MENLH/10/1995, maka aman untuk lingkungan. Grafik pengaruh penambahan dosis koagulan biji kelor terhadap sulfida.



Gambar 5. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap Sulfida.

9. Pengaruh Koagulan Biji Kelor Terhadap Kalsium (Ca)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Akbar, dkk (2015) didapatkan hasil dimana Sampel awal kalsium (Ca) 492 ppm, setelah ditambahkan koagulan biji kelor dengan konsentrasi yang berbeda masing-masing 100, 200, 300, 400 dan 500 ppm dan dibiarkan selama 30 menit, kadar kalsium (Ca) mengalami penurunan. konsentrasi optimum biji kelor yaitu 500

ppm, dimana pada konsentrasi tersebut kadar kalsium (Ca) yang terkoagulasi lebih besar yaitu sebanyak 227 ppm atau 46,1% sehingga kadar kalsium (Ca) pada sampel turun menjadi 265 ppm.

10. Pengaruh Koagulan Biji Kelor Terhadap Besi (Fe)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Akbar, dkk (2015) didapatkan hasil dimana Sampel awal besi (Fe) 99,8 ppm setelah ditambahkan koagulan biji kelor dengan konsentrasi yang berbeda masing-masing 100, 200, 300, 400 dan 500 ppm dan dibiarkan selama 30 menit, kadar besi (Fe) mengalami penurunan. Berdasarkan data tersebut dapat ditentukan konsentrasi optimum biji kelor yaitu 400 ppm, dimana pada konsentrasi tersebut kadar besi (Fe) yang terkoagulasi lebih besar yaitu sebanyak 62,00 ppm atau 62,12% sehingga kadar besi (Fe) pada sampel turun menjadi 37,80 ppm.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Proses koagulasi menggunakan biji kelor memberikan pengaruh kecil terhadap derajat keasaman dan konduktivitas. Pada limbah industri tahu tidak didapatkan perubahan pH yang signifikan.
2. Dosis Optimum Koagulan Biji Kelor Terhadap Total Suspended Solid (TSS) yang telah dilakukan oleh Irmayana, dkk (2017); dan Coniwati P, dkk (2013) didapatkan berat optimum sebesar 5 gram/L.
3. Dosis Optimum Koagulan Biji Kelor Terhadap Chemical Oxygen Demand (COD) yang telah dilakukan oleh Putra, Riko. dkk (2013); Setyawati, Harimbi. dkk (2018); dan Rustiah W, dan Andriani Y. (2018) didapatkan berat optimum berturut-turut sebesar 3000 mg/L, 2000 mg/500 ml, dan 0,7 gr/L.
4. Dosis Optimum Koagulan Biji Kelor Terhadap Biocemical Oxigen Demand (BOD) yang telah dilakukan oleh Irmayana, dkk (2017) dan Rustiah W, dan Andriani Y. (2018) didapatkan berat optimum berturut-turut sebesar 1 gr/L dan 3,6 gr/L.

5. Dosis Optimum Koagulan Biji Kelor Terhadap Kadar Kekeruhan (Turbidity) yang telah dilakukan oleh Wahyuni, Marjan. (2018); Coniwati P, dkk (2013); dan Putra, Riko. dkk (2013) berat optimum berturut-turut sebesar 5000 mg/L, 5000 mg/L, dan 3000 mg/L.
6. Dosis Optimum Koagulan Biji Kelor Terhadap Amoniak (NH₃) yang telah dilakukan oleh Fadhil, dkk (2019) dan Irmayana, dkk (2017) didapatkan berat optimum berturut-turut sebesar 2000 mg/L dan 5000 mg/L.
7. Dosis Optimum Koagulan Biji Kelor Terhadap Krom (Cr) dan Sulfida (S⁽²⁻⁾) yang telah dilakukan oleh Irmayana, dkk (2017) didapatkan berat optimum sebesar 11gr/L.
8. Dosis Optimum Koagulan Biji Kelor Terhadap Kalsium (Ca) yang telah dilakukan oleh Akbar, dkk (2015) didapatkan berat optimum 500 ppm.
9. Dosis Optimum Koagulan Biji Kelor Terhadap Besi (Fe) yang telah dilakukan oleh Akbar, dkk (2015) didapatkan konsentrasi optimum biji kelor yaitu 400 ppm,

Dari data yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa Koagulan biji kelor memberikan pengaruh kecil terhadap derajat keasaman (pH) Namun dapat bekerja dengan baik terhadap penurunan kadar TSS, COD, BOD, Kekeruhan, NH₃, Krom, Sulfida, Kalsium dan kadar Besi. Dan juga Koagulan biji kelor dapat memperbaiki kualitas air limbah cair industri namun tidak untuk semua parameter yang disesuaikan dengan baku mutu Kep-51/MENLH/10/1995.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A., Said, I., & Diah, A. W. M. (2015). Efektifitas Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Sebagai Koagulan Besi (Fe) Dan Kalsium (Ca). *Jurnal Akademika Kimia*, 4(2), 64-70.
- Arisoma, L. N. H., dkk. 2018. Penjernihan Air Limbah Sintetis Menggunakan Koagulan Alami. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 17, No. 2, Hal. 58-62
- Ariyatun, A., Ningrum, P., Musyarofah, M., & Inayah, N. (2018). Analisis Efektivitas Biji dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Untuk Penjernihan Air. *Walisongo Journal of Chemistry*, 1(2), 60-65.
- Aslamiah, S. S., Yulianti, E., & Jannah, A. (2013). Aktivitas koagulasi Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.) dalam Larutan NaCl terhadap Limbah Cair IPAL PT. Sier Pier Pasuruan. *ALCHEMY*. Vol. 2, No. 3, Hal. 178 – 183.
- Bangun, A. R., Aminah, S., Hutahaeen, 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*, 2(1), 7-13.
- Coniwanti, P., Mertha, I. D., & Eprianie, D. (2013). Pengaruh Beberapa Jenis Koagulan terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dalam Tinjauannya terhadap Turbidity, TSS dan COD. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(3), 22-30.
- Damayati, D. S., Susilawaty, A., & Indriani, H. (2016). Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Pada Parameter Mangan (Mn), Besi (Fe) Dan Coliform Dengan Pemanfaatan Biji Asam (*Tamarindus indica*) dan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) di Pesantren Tahfizhul Qur'an Al-Imam Ashim. *Al-Sihah: The Public Health Science Journal*, 8(1).
- Hayat, A. F. (2019). Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Koagulan Dalam Menurunkan Kadar Amoniak (NH₃) pada Air Limbah Rumah Sakit. *Celebes Health Journal*, 1(2), 91-98.
- Herawati, A., Asti, R., Ismuyanto, B., Nanda, J., & Hidayati, A. D. S. N. (2017). Pengaruh pH Dan Dosis Koagulan Ekstrak Biji Kelor Dalam Koagulasi Terhadap Pengurangan Kekeruhan Limbah Cair. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*, 1(1), 25-28.
- Irmayana, I., Hadisantoso, E. P., & Isnaini, S. (2017). Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai koagulan alternatif dalam proses penjernihan limbah cair industri tekstil kulit. *Jurnal Istek*, 10(2).
- Manurung, T., Dewi, Y. S., & Lekatompessy, B. J. (2012). Efektivitas biji kelor (*moringa oleifera*) pada pengolahan air sumur tercemar limbah domestik. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 8, No. 1, Hal. 37-46.

- Ningsih, E., Sato, A., Azizah, N., & Rumanto, P. (2018). Pengaruh Waktu Pengendapan dan Dosis Biokoagulan dari Biji Kelor dan Biji Kecipir terhadap Limbah Laundry. In Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan (p. 3).
- Novita, E., Indarto, I., & Hasanah, T. L. (2016). Optimasi penggunaan koagulan alami biji kelor (*Moringa oleifera*) pada pengolahan limbah cair mocaf. *Jurnal Agroteknologi*, 8(02), 171-178
- Nugeraha, S. S., & Samudro, G. (2010). Pengolahan Air Limbah Kegiatan Penambangan
- Rustiah, W., & Andriani, Y. (2018). Analisis Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*, Lamk) Dalam Menurunkan Kadar COD Dan BOD Pada Air Limbah Jasa Laundry. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 5(2), 96-100.
- Sari, R. A., & Pinem, J. A. (2016). Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Koagulan Pada Pengolahan Air Payau Menjadi Air Minum Menggunakan Proses Koagulasi Ultrafiltrasi (Doctoral dissertation, Riau University). Vol. 3, No. 1, Hal. 1-7.
- Setyawati, H., ST Salamia, L. A., & Sari, S. A. (2018). Penerapan Penggunaan Serbuk Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Flokulasi Limbah Cair Pabrik Tahu Di Sentra Industri Tahu Kota Malang. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 21-31.
- Setyawati, H., Sinaga, E. J., Wulandari, L. S., & Sandy, F. (2018). Efektifitas Biji Kelor Dan Tawas Sebagai Koagulan Pada Peningkatan Mutu Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(2), 47-51.
- Setyawati, Harimbi, dkk. 2018. Serbuk Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Flokulasi Limbah Cair Pabrik Tahu. *Jurnal Teknik Kimia*. Hal. 1-6.
- Wahyuni, M. (2015). Dosis optimum biji kelor (*Moringa seed*) dalam menurunkan kekeruhan (*turbidity*) air Sungai Betapus di Kelurahan Sempaja Utara Kota Samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2), 164-167.