



UKURAN PARTIKEL DAN KONSENTRASI KOAGULAN SERBUK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PENURUNAN PERSENTASE COD DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

Andi Haslinah

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar
Jl.Perintis Kemerdekaan KM 9 NO 29 Kampus UIM, Tlpn 0411-588-167
Email : haslinah.dty@uim-makassar.ac.id

ABSTRAK

Biji kelor mempunyai banyak manfaat, salah satunya dapat berfungsi sebagai koagulan untuk mengeloh air limbah cair. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel koagulan, konsentrasi dan lama pengendapan terhadap hasil proses koagulasi dan flokulasi limbah cair industri tahu. Pengukuran COD dilakukan dengan spektrofotometer. Dalam menganalisis data digunakan persentase penurunan COD. Hasil yang diperoleh menunjukkan ukuran partikel koagulan yang efektif untuk memperbaiki kualitas limbah cair industri tahu yaitu 120 mesh. Konsentrasi dan lama pengendapan optimum COD, diperoleh pada konsentrasi 4000 mg/L dengan waktu pengendapan 45 menit. Sedangkan Konsentrasi optimum untuk memperbaiki kualitas limbah cair industri tahu berdasarkan COD adalah konsentrasi 4000 mg/L dengan persentase penurunan berturut-turut sebesar 70,2%, 86,4% dan 61,2%, 78,6%. Kesimpulan dari penelitian bahwa Koagulan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dapat memperbaiki kualitas limbah cair industri tahu, bahan baku yang mudah diperoleh.

Kata kunci: Kelor, Koagulan, COD, Limbah Cair

ABSTRACT

*Seeds moringa have many benefits, one can function coagulant to cultivate water liquid waste. Research objectives to grasp influence size of particles coagulant, concentration and long at the top therefore, the deposition of the strategy of coagulation flokulasi liquid waste industry know. Measurements COD done by spektrofotometer. Analyzing data used the proportion within the COD. The results show size of particles effective coagulant to spice up the liquid waste industry know 120 meshes. Concentration and long the deposition of COD, steady obtained from 4000 concentration mg/L time the deposition of 45 minutes. Concentration to boost and steady liquid waste industry could be a know from COD concentration 4000 mg/L that successive 70,2 %, of the 86,4 % and 61,2 %, 78,6 %. Conclusions from research that coagulant of seeds moringa (*moringa oleifera*) can improve it liquid waste industry*

Keywords : *Moringa, Coagulant, COD, Liquid Waste*

PENDAHULUAN

Kelor adalah sejenis tumbuhan yang mampu tumbuh subur mulai dataran rendah sampai ketinggian 700 meter di atas permukaan laut. Biji dari tumbuhan ini mengandung zat aktif (4-Alfa-4-Ramnosiloksi-Benzil-Isotiosianat) yang dapat digunakan sebagai koagulan alami pada proses penjernihan air. Biji kelor merupakan salah satu spesies tumbuhan yang bisa digunakan sebagai koagulan yang efektif

Penurunan kualitas perairan memang sudah terjadi selama bertahun-tahun, namun kondisi tersebut belum menjadi persoalan yang serius bagi beberapa kalangan karena dianggap tidak membahayakan. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan manusia

akan air bersih maka penurunan kualitas air tersebut menjadi hal serius karena membutuhkan penanganan yang cepat dan tepat. Rusaknya ekosistem sungai akibat dari pencemaran air yang disebabkan kontaminasi bahan-bahan berbahaya seperti limbah industri dan limbah rumah tangga yang berlebihan terhadap sungai.

Salah satu penyebab dari pencemaran ini terjadi karena banyak industri yang membuang limbah yang sudah diolah ataupun yang belum diolah ke perairan. Limbah yang dibuang ke perairan ini menyebabkan pencemaran air. Pencemaran air ini menimbulkan banyak masalah yang berhubungan dengan kesehatan. Salah satunya kemungkinan besar warga yang tinggal di daerah sungai akan memanfaatkan air sungai untuk



kebutuhan sehari-hari. Pencemaran sungai terjadi karena perubahan kualitas air sungai karena masuknya limbah industri secara berlebihan.

Limbah cair industri pangan merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan. Jumlah dan karakteristik air limbah industri bervariasi menurut jenis industrinya. Contohnya adalah industri tahu dan tempe. Limbah cair industri tahu mengandung bahan-bahan organik yang tinggi terutama protein dan asam-asam amino. Adanya senyawa organik tersebut menyebabkan limbah cair industri tahu mengandung BOD, COD, dan TSS yang tinggi (Sari, 2018). Untuk memproduksi 1 ton tahu atau tempe dihasilkan limbah sebanyak 3.000–5.000 Liter. Sumber limbah cair pabrik tahu berasal dari proses pencucian, perendaman, penggilingan dan pengumpulan.

Industri tahu saat ini telah menjadi salah satu industri rumah tangga yang tersebar luas baik di kota-kota besar maupun kecil. Dalam proses produksinya, industri tahu menghasilkan limbah cair dan padat. Limbah padat berupa ampas tahu umumnya telah dapat ditanggulangi dengan memanfaatkannya sebagai bahan pembuatan oncom dan bahan makanan ternak. Sebagian besar industri tahu mengalirkan langsung air limbahnya ke saluran-saluran pembuangan, sungai ataupun badan air penerima lainnya tanpa diolah terlebih dahulu, sehingga limbah cair yang dikeluarkan seringkali menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya.

Penggunaan koagulan alami dilakukan sebisa mungkin untuk mengurangi penggunaan bahan sintesis dengan tujuan *back to natural*. Koagulan biji kelor (*Moringa oleifera*) telah memberikan keuntungan dibandingkan dengan bahan sintesis lainnya karena bersifat alami dan dilaporkan dapat dikonsumsi. Biaya penggunaan koagulan alami ini akan lebih murah dibandingkan penggunaan koagulan yang biasa digunakan (alum) untuk pemurnian air (Yuliastri, 2010). Mengingat hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk melihat kemampuan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) yang telah matang dan dikeringkan, sebagai koagulan dalam proses pengolahan limbah cair yang berasal dari industri tahu (Haslinah, 2016)

Untuk mengatasi pencemaran limbah cair khususnya limbah cair industri tahu diperlukan suatu teknologi penanggulangan air limbah, agar air limbah yang akan dibuang ke badan air tidak mencemari lingkungan dan dapat memperbaiki kualitas air. Berbagai metode pengolahan air limbah telah banyak dilakukan tapi biaya yang dibutuhkan sangat tinggi. Pengolahan air limbah dalam proses koagulasi dengan memanfaatkan koagulan alami, merupakan salah satu pilihan pengolahan air limbah yang mudah dan murah.

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 (Nursyamsi, Artanti, Kurnia, & Hindarwati, 2011)

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah koagulan serbuk biji kelor, Aquades, dan limbah cair industri tahu.

Alat

Peralatan yang digunakan adalah: Glass Beaker, Pipet tetes, Tabung reaksi, Pengaduk, pH meter, Turbidity meter, Oven, ayakan 60 mesh dan 120 mesh, Gelas Ukur, Timbangan Analitik (Neraca Ohaus Explorer Ex224 Versi 1.10/1.10), Oven, Jergen, Piring.

Cara kerja dan Analisis

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 60 mesh dan 120 mesh, kemudian disimpan dalam wadah pada suhu ruangan (28 – 30 °C).

Biji kelor ukuran 60 mesh dan 120 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 (1 gram serbuk biji kelor dalam 20 mL aquadest). Larutan ini selanjutnya digunakan sebagai koagulan.

Gelas beaker diisi dengan sampel limbah cair industri tahu sebanyak 1000 mL, diukur COD awal limbah cair industri tahu, kemudian ditambahkan koagulan biji kelor (ukuran partikel koagulan mesh 60 dan 120) ke dalam gelas beaker sebanyak masing-masing 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 mg/L. Kemudian campuran diaduk cepat (100 rpm) selama 3 menit dan diikuti dengan pengadukan lambat (40 rpm) selama 12 menit kemudian didiamkan (dibiarkan mengendap) selama 15, 30 dan 45 menit. Setelah pengendapan hasilnya diambil dan dilakukan pengukuran COD, dari masing-masing sampel, lalu ukuran koagulan, konsentrasi dan lama pengendapan optimum dipilih.

Pengukuran COD dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$COD (mg/L) = \frac{(a - b)(c \times 8000)}{volume} = mg/L$$

Keterangan :

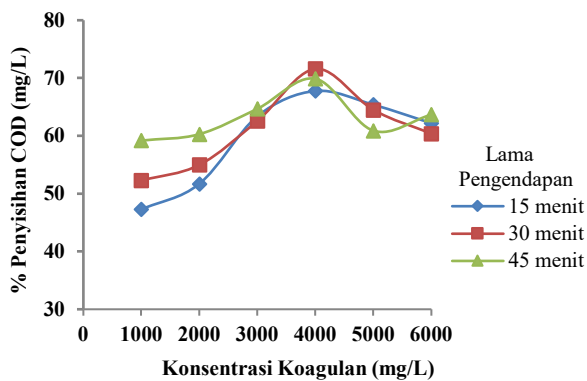
a = mL FeSO₄ 0,1N untuk titrasi blanko

b = mL FeSO₄ 0,1N untuk titrasi contoh

c = normalitas FeSO₄ (0,1N)

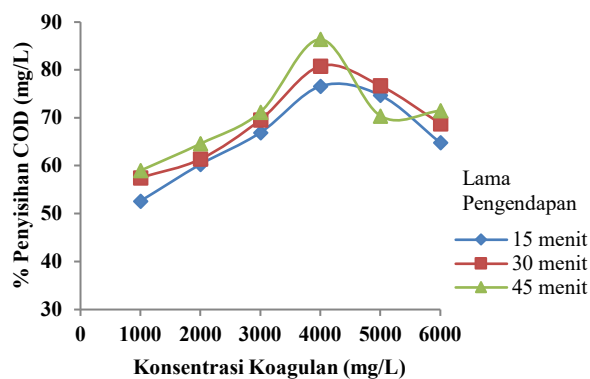
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh ukuran partikel koagulan, konsentrasi koagulan terhadap COD limbah cair industri tahu pada proses koagulasi dan flokulasi disajikan dalam Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Hubungan COD Tersisihkan dengan Konsentrasi Koagulan pada Proses Koagulasi dan Flokulasi (ukuran partikel koagulan 60 mesh)

Gambar 1, menunjukkan bahwa COD limbah cair industri tahu turun setelah penambahan konsentrasi koagulan 1000 mg/L dari 1003 mg/L (COD awal) menjadi 529, 478 dan 409 mg/L dengan persentase COD tersisihkan berturut-turut 47,2%, 52,3% dan 59,2%. Pada konsentrasi koagulan 2000 mg/L, COD limbah cair turun menjadi 484, 451, 397 mg/L dengan persentase COD tersisihkan berturut-turut 51,7%, 55,0% dan 60,3%. Pada penambahan selanjutnya, semakin banyak koagulan yang ditambahkan, penurunan COD semakin banyak hingga mencapai kondisi optimum pada konsentrasi koagulan 4000 mg/L. Pada titik ini COD limbah cair turun dari 1003 mg/L menjadi 323, 285 dan 302 mg/L atau persentase COD tersisihkan berturut-turut sama dengan 67,6%, 71,5% dan 69,89%. Di atas konsentrasi koagulan 4000 mg/L, COD limbah cair mengalami penurunan dari titik optimum. Pada konsentrasi koagulan yang ditambahkan sama dengan 6000 mg/L (konsentrasi koagulan tertinggi yang dicobakan), COD limbah cair hanya turun dari 1003 mg/L menjadi 379, 397 dan 364 mg/L atau persen COD tersisihkan berturut-turut 62,2%, 60,4% dan 63,7%.



Gambar 2. Hubungan COD Tersisihkan dengan Konsentrasi Koagulan pada Proses Koagulasi dan Flokulasi (ukuran partikel koagulan 120 mesh)

Gambar 2 menunjukkan bahwa COD limbah cair industri tahu turun setelah penambahan konsentrasi koagulan 1000 mg/L dari 1003 mg/L (COD awal) menjadi 475, 426 dan 411 mg/L dengan persentase COD tersisihkan berturut-turut 52,6%, 57,5% dan 59%. Pada konsentrasi koagulan 2000 mg/L, COD limbah cair turun menjadi 398, 387, 355 mg/L dengan persentase COD tersisihkan berturut-turut 60,3%, 61,4% dan 64,6%. Pada penambahan selanjutnya, semakin banyak koagulan yang ditambahkan, penurunan COD semakin banyak hingga mencapai kondisi optimum pada konsentrasi koagulan 4000 mg/L. Pada titik ini COD limbah cair turun dari 1003 mg/L menjadi 235, 193 dan 136 mg/L atau persentase COD tersisihkan berturut-turut sama dengan 76,6%, 80,8% dan 86,4%. Di atas konsentrasi koagulan 4000 mg/L, COD limbah cair mengalami penurunan dari titik optimum. Pada konsentrasi koagulan yang ditambahkan sama dengan 6000 mg/L (konsentrasi koagulan tertinggi yang dicobakan), COD limbah cair hanya turun dari 1003 mg/L menjadi 353, 312 dan 285 mg/L atau persen COD tersisihkan berturut-turut 64,8%, 68,8% dan 71,5%. Selanjutnya dari hasil uji statistik diperoleh beberapa perbedaan yang signifikan yang dihasilkan oleh variasi konsentrasi koagulan yang digunakan pada proses koagulasi dan flokulasi terhadap penurunan persentase COD limbah cair tahu yaitu antara konsentrasi koagulan 1000 mg/L dengan 3000 mg/L, 1000 mg/L dengan 4000 mg/L, 1000 mg/L dengan 5000 mg/L, 2000 mg/L dengan 4000 mg/L, 2000 mg/L dengan 5000 mg/L dan 3000 mg/L dengan 4000 mg/L $p < 0.05$. Selengkapnya disajikan pada Lampiran 3.

Penyisihan COD optimum diperoleh pada ukuran partikel koagulan 120 mesh. Penyisihan COD terendah diperoleh pada konsentrasi 1000 mg/L dengan persentase penyisihan 47,3%, hal tersebut disebabkan konsentrasi koagulan yang diberikan tidak cukup untuk menetralkan partikel koloid penyebab kekeruhan yang terdispersi pada air limbah. Penyisihan optimum diperoleh pada konsentrasi 4000 mg/L dengan persentase penyisihan 86,4%. Pada Gambar 1 dan 2 terlihat adanya penurunan persentase COD dari kondisi optimum yaitu pada konsentrasi 5000 mg/L, penurunan tersebut disebabkan karena pada konsentrasi tersebut sudah melebihi konsentrasi optimum yang mengakibatkan tidak terjadi lagi pengikatan partikel koloid yang ada pada air limbah yang berbeda muatan. Hal ini tentu saja mengakibatkan flok-flok yang telah terbentuk menjadi pecah kembali, yang membuat persentase COD pada air limbah kembali turun.

Penurunan nilai COD limbah cair industri tahu dengan menggunakan koagulan serbuk biji kelor disebabkan adanya proses koagulasi dan flokulasi koagulan biji kelor yang mampu mengikat partikel-partikel koloid bermuatan negatif penyebab kekeruhan yang terdispersi dalam limbah cair atau dengan kata lain polimer kationik yang dihasilkan serbuk biji kelor



dapat mengurai kandungan bahan organik yang ada pada limbah cair industri tahu dengan cara koagulasi. Penambahan polimer kationik dari biji kelor pada partikel koloid air limbah dengan muatan negatif akan membentuk jembatan partikel koloid, jembatan partikel yang terbentuk akan saling menjalin satu dengan yang lain, sehingga membentuk flok-flok yang berukuran mikro hingga memperoleh massa yang cukup untuk mengendap. Dengan mengendapnya bahan organik yang ada pada limbah cair industri tahu maka nilai COD pun akan turun.

Penurunan COD limbah cair yang terjadi pada percobaan tersebut Di atas, menunjukkan penurunan yang efektif dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh (Bangun, Aminah, Hutahaean, & Ritonga, 2013) yang menyatakan bahwa penggunaan biji kelor pada proses Koagulasi dan Flokulasi limbah cair industri tahu mampu menurunkan kadar COD sebesar 63,26% dengan konsentrasi koagulan optimum 25.000 mg/L limbah cair dan ukuran partikel koagulan 70 mesh dengan waktu pengendapan optimum 60 menit. Perbedaan hasil penelitian terletak pada penurunan optimumnya. Dalam penelitian tersebut penurunan optimum COD limbah cair industri tahu diperoleh pada konsentrasi koagulan serbuk biji kelor 25.000 mg/L, sedangkan dalam penelitian ini penurunan optimum diperoleh pada konsentrasi koagulan serbuk biji kelor 4000 mg/L. Perbedaan ini dikarenakan pada penelitian Ridaniati menggunakan ukuran koagulan lebih besar yaitu 70 mesh, akibatnya permukaan partikel yang dihasilkan relatif kecil sehingga membutuhkan konsentrasi yang tinggi untuk mengadsorpsi partikel koloid yang terdispersi dalam air limbah. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan ukuran koagulan yang lebih kecil yaitu 120 mesh, sehingga akan menghasilkan luas permukaan partikel yang lebih besar, akibatnya zat aktif pada biji kelor semakin besar dan bekerja lebih efektif.

Percobaan pada penelitian ini juga sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh (Riko Putra, Buyung Lebu, MHD Darwis Munthe, & Ahmad Mulia Rambe, 2013) bahwa waktu pengendapan optimum pada peralatan jar tes adalah 50 menit dengan penyisihan turbiditas 89,42 %, TSS 98,73 %, dan COD 69,58 % pada dosis koagulan 3000 mg/L, pH 4 limbah cair industri tahu dan ukuran partikel koagulan 50 mesh. Biji kelor merupakan koagulan yang efektif untuk limbah cair tahu, ini terlihat dari perubahan maksimal yang didapatkan melebihi 50 %.

KESIMPULAN

Ukuran partikel koagulan yang efektif untuk memperbaiki kualitas limbah cair industri tahu yaitu 120 mesh. Konsentrasi dan lama pengendapan optimum COD, diperoleh pada konsentrasi 4000 mg/L dengan waktu pengendapan 45 menit. Sedangkan Konsentrasi optimum untuk memperbaiki

kualitas limbah cair industri tahu berdasarkan COD adalah konsentrasi 4000 mg/L dengan persentase penurunan berturut-turut sebesar 70,2%, 86,4% dan 61,2%, 78,6%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangun, A. R., Aminah, S., Hutahaean, 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*.
- Haslinah, A. (2016). Optimalisasi Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Koagulan Untuk Menurunkan Turbiditas dalam Limbah Cair Industri Tahu. *ILTEK Journal*, 11, 1629–1633.
- 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*.
- Nursyamsi, D., Artanti, R., Kurnia, A., & Hindarwati, Y. (2011). Efektivitas koagulan dan adsorben alami dalam pengolahan limbah cair elektroplating tercemar logam berat karsinogenik. *Teknik Hidraulik*, 2(1), 1–96.
- Riko Putra, Buyung Lebu, MHD Darwis Munthe, & Ahmad Mulia Rambe. (2013). Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Jar Test. *Jurnal Teknik Kimia USU*. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i2.1435>
- Sari, M. (2018). Optimalisasi Daya Koagulasi Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Pada Limbah Cair Industri Tahu. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*. <https://doi.org/pemanfaatan-serbuk-biji-kelor-sebagai-koagulan-dalam-menurunkan-bod-cod-pada-limbah-cair-industri-tahu>
- Setyawati, H., LA, S. S., & Andjar Sari, S. (2019). 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*. <https://doi.org/10.36040/industri.v8i1.669>
- Yuliasri, I. R. (2010). Penggunaan serbuk biji kelor (*moringa oleifera*) sebagai koagulan dan flokulan dalam perbaikan kualitas air limbah dan air tanah. *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Sains Dan Teknologi*, 2010.