

PEMANFAATAN BIJI KELOR (*MORINGA OLEIFERA*) SEBAGAI KOAGULAN ALTERNATIF DALAM PROSES PENJERNIHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TEKSTIL KULIT

Irmayana¹, Eko Prabowo Hadisantoso^{1*}, dan Soeharti Isnaini²

¹ Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jl. A.H. Nasution No. 105 Cipadung, Bandung 40614

² Pusat Sumber Air Tanah dan Geologi Lingkungan, Jl. Diponegoro No. 57. Bandung 40122

*email korespondensi: ekoph@uinsgd.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan biji kelor perlu dikembangkan lebih lanjut untuk pengolahan limbah cair yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Kandungan protein dalam biji kelor (*Moringa oleifera*) yaitu polielektrolit kationik yang merupakan koagulan alami yang mampu meningkatkan kualitas air limbah industri tekstil kulit. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh biji kelor sebagai koagulan pada industri tekstil kulit sehingga diperoleh dosis optimum koagulan biji kelor. Metode penelitian ini dilakukan 3 tahap yaitu preparasi koagulan, proses koagulasi dan analisis parameter. Preparasi koagulan dihasilkan serbuk biji kelor dengan variasi dosis (1 gram, 3 gram, 5 gram, 7 gram, 9 gram dan 11 gram)/500 mL limbah cair industri tekstil kulit, hasil proses koagulasi menggunakan koagulan biji kelor menghasilkan endapan berupa koloid. Hasil dari analisis parameter menunjukkan bahwa dosis 5 gram berpengaruh terhadap penurunan kadar TSS, COD, amonium, dan dosis 1 gram berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD, sedangkan pengaruh penambahan koagulan terhadap kadar warna, krom dan sulfida tidak terjadi peningkatan. Dosis optimum koagulan biji kelor 5 gram mampu menyisihkan TSS sebesar 0,012 mg/L, COD sebesar 104,96 mg/L, Amonium sebesar 1,7 mg/L. Namun pada pengukuran BOD dosis optimum koagulan biji kelor adalah 1 gram mampu menyisihkan BOD sebesar 20,52 mg/L, warna sebesar 68,518 Pt.Co, krom sebesar 0,483 mg/L dan sulfida sebesar 0,021 mg/L. Koagulan biji kelor dapat memperbaiki kualitas air limbah cair industri tekstil kulit.

Kata-kata kunci: biji kelor, limbah cair industri tekstil kulit, koagulasi.

Pendahuluan

Kehidupan manusia tidak lepas dari sumber daya air. Oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan

dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup lain. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara baik, dengan memperhatikan kuantitas dan

kualitas air agar tidak merugikan lingkungan. [1]

Salah satu air yang merugikan yaitu air limbah yang diperoleh dari kegiatan industri tekstil kulit yang dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air. Adapun ciri-ciri dari air limbah cair industri tekstil kulit yaitu berbau dan mempunyai warna hitam pekat. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan dengan baik. [1]

Metode pengolahan air, terutama air limbah yang umum digunakan adalah pengolahan secara fisika-kimia, yaitu koagulasi-flokulasi. Dalam proses koagulasi-flokulasi biasanya digunakan alum atau tawas sebagai koagulan namun penggunaan alum dan tawas kurang baik karena dapat mencemari lingkungan dan beresiko bagi kesehatan. Maka dari itu, diperlukan penelitian tentang penggunaan bahan alami yang dapat digunakan untuk mengolah air limbah, salah satunya yaitu koagulan biji kelor.

Biji kelor mengandung protein yang bersifat polielektrolit kationik

yang bisa digunakan untuk menjernihkan air, protein tersebut mengandung asam amino yang jika dilarutkan ke dalam air akan mengalami ionisasi atau disosiasi. [2]

Penggunaan bahan alami dilakukan untuk mengurangi penggunaan bahan sintetik dengan tujuan untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan. Proses koagulasi dengan biji kelor dapat memberikan keuntungan karena penggunaan bahan koagulan alami akan ramah lingkungan. Mengingat hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk melihat kemampuan serbuk biji kelor yang telah matang dan dikeringkan, sebagai koagulan dalam proses pengolahan air limbah yang berasal dari industri tekstil kulit yang di peroleh dari CV. Putra Agung Sukaregang Garut. Parameter kualitas air yang diuji dalam penelitian ini disesuaikan dengan baku mutu Kep-51/MENLH/10/1995 yaitu pH, TSS, warna, COD, BOD, amonium, krom dan sulfida.

Teori

Preparasi Koagulan

Biji kelor dibersihkan lalu dikeringkan dalam oven selama 30 menit pada suhu 105 °C untuk menghomogenkan dan menurunkan kadar airnya kemudian di gerus sampai menjadi serbuk dan diayak dengan ukuran partikel 80 mesh serbuk biji kelor selanjutnya siap digunakan sebagai koagulan.

Proses Koagulasi

Disiapkan sebanyak masing-masing 500 mL air limbah cair industri tekstil kulit yang telah dianalisis awal, lalu ditambahkan serbuk biji kelor dengan variasi dosis 1 gram, 3 gram, 5 gram, 7 gram, 9 gram dan 11 gram. Kemudian diaduk menggunakan stirer dengan pengadukkan cepat 3 menit dilanjutkan dengan pengadukan lambat 12 menit, setelah itu campuran diendapkan selama 1 jam dan filtrat diambil kemudian disaring untuk dianalisis.

Analisis Parameter

1. Derajat Keasaman (pH)

Disiapkan alat pH meter kemudian elektroda dibilas dengan akuades dan dikeringkan dengan tisu,

kemudian elektroda dikalibrasi dengan larutan standar pH 4, pH 7, dan pH 10. Setelah itu, elektroda dibilas dengan aquades dan dikeringkan. Sampel air limbah dimasukan ke dalam gelas kimia kemudian elektroda dicelupkan dan dicatat pH nya.

2. Total Suspended Solid (TSS)

Kertas saring dengan ukuran 0,45 µm dimasukan ke dalam cawan petri kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 103-105 °C selama 1 jam, didinginkan selama 5 menit dalam desikator lalu ditimbang (B gram), 50 mL air limbah industri tekstil kulit yang sudah homogen dimasukan ke dalam kertas saring dengan menggunakan alat vakum sampai diperoleh penyaringan, dipindahkan kertas saring dari peralatan vakum diletakan pada cawan petri, dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 103-105 °C, didinginkan 5 menit dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan ditimbang (A gram).

3. Warna

Analisis warna dilakukan menggunakan Spectrophotometer

UV-Vis pada panjang gelombang 355 nm, sampel dimasukan ke dalam kuvet dan dianalisis.

4. Chemical Oxygen Demand (COD)

Sebanyak 3 mL sampel limbah cair industri kulit dimasukan ke dalam tabung COD, kemudian ditambah 1,8 mL larutan $K_2Cr_2O_7$ - $HgSO_4$ (larutan I) menggunakan biuret, lalu ditambahkan 4,2 mL larutan H_2SO_4 - $HgSO_4$ (larutan II) secara perlahan-lahan, ditutup rapat, dan dikocok dengan hati-hati. Setelah itu, campuran tersebut dimasukan ke dalam reaktor yang telah dipanaskan pada suhu $150\text{ }^\circ\text{C}$ selama 2 jam. Tabung COD kemudian didinginkan dan dipindahkan ke dalam erlenmayer 100 mL (dibilas tabung dan ditutup hingga semua sampel uji masuk ke dalam erlenmeyer) dan ditambah 3 tetes indikator ferroin. Kemudian campuran dititrasi dengan larutan FAS yang telah distandarisasi hingga terjadi perubahan warna dari biru kehijauan menjadi merah kecoklatan.

5. Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Sampel air dimasukkan ke dalam dua buah botol DO yang masing-masing ditandai dengan notasi A1 dan A2 sampai meluap, kemudian botol ditutup secara hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara. Pengocokan dilakukan beberapa kali, kemudian ditambahkan air bebas mineral pada sekitar mulut botol DO yang telah ditutup. Botol A2 disimpan dalam lemari inkubator $20\text{ }^\circ\text{C}$ selama 5 hari. Kemudian dilakukan pengukuran oksigen terlarut terhadap larutan dalam botol A1 dengan alat DO meter yang telah dikalibrasi. Perlakuan yang sama dilakukan pada botol A2 yang telah diinkubasi 5 hari. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari. Pengerjaan yang sama juga dilakukan terhadap blanko dan kontrol standar dengan menggunakan larutan glukosa asam glutamat.

6. Amonium (NH_4^+)

Sebanyak 10 mL limbah cair dimasukan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 0,5 mL garam seignete dan 0,4 mL larutan nessler (K_2HgI_4), dikocok sampai

tercampur setelah itu dianalisis dengan Spectrofotometer UV-Vis.

7. Krom (Cr)

Sebanyak 25 mL sampel limbah cair dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL dan ditambahkan 2,5 mL HNO₃ pekat, kemudian dipanaskan pada penangas air sampai volumenya 12,5 mL dan diencerkan dengan aquades hingga 25 mL. Diukur kadar krom dengan AAS.

8. Sulfida (S²⁻)

Sebanyak 8 mL sampel limbah cair dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan satu tetes pereaksi S-1, tiga tetes S-2 dan lima tetes S-3 kemudian campuran dimasukkan ke dalam kuvet dan dianalisis dengan Spectroquant Nova 60 dan dicatat hasilnya. Pengukuran sulfida dilakukan berdasarkan SNI yaitu EPA 376,2 USA Standard Methods 4500-S2- D ISO 10530.

Hasil dan diskusi

Koagulan Biji Kelor

Koagulan biji kelor yang digunakan adalah berbentuk serbuk

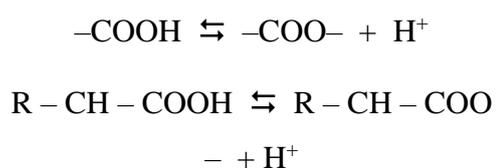
yang diperoleh dengan cara dikeringkan dalam oven selama 30 menit pada suhu 105 °C, yang bertujuan untuk menghomogenkan dan menurunkan kadar airnya. Setelah dikeringkan biji kelor dihaluskan untuk dijadikan serbuk, tujuan dari penghalusan ini agar serbuk biji kelor mudah membentuk flok-flok ketika ditambahkan ke dalam limbah cair industri tekstil kulit. Warna biji kelor berubah seiring proses pengeringan, yang semula warna bijinya putih menjadi coklat muda. [3]

Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap Penurunan pH

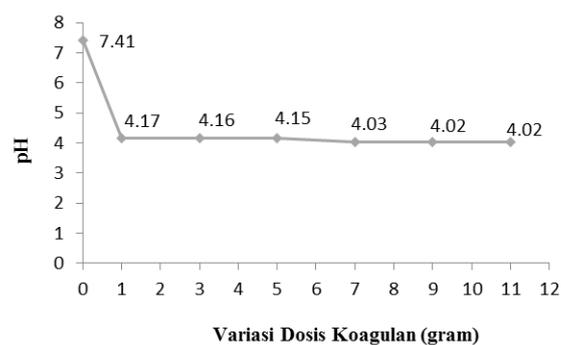
Nilai pH menunjukkan terjadi penurunan setelah pemberian koagulan biji kelor dengan variasi dosis yang berbeda. Sebelum penambahan koagulan pH air limbah cair industri tekstil kulit yaitu 7,41 menunjukkan bahwa air limbah tersebut netral dan setelah penambahan koagulan pH berubah menjadi asam yaitu berkisar pH 4,02-4,17. Dari hasil yang diperoleh jika dibandingkan dengan penelitian [3] dihasilkan penurunan pH ketika

penambahan koagulan biji kelor pH menjadi 4,0 [4]. Grafik pengaruh penambahan dosis koagulan biji kelor terhadap pH dapat dilihat pada Gambar 1.

Hal ini menunjukkan koagulan biji kelor dapat menurunkan pH menjadi asam. Penurunan pH diduga karena adanya gugus karboksil asam amino dalam biji kelor yang melepaskan ion H^+ dalam suasana asam lemah pada koagulan biji kelor yang seimbang dengan ion hidroksida pada sampel. Apabila asam amino larut dalam air, gugus karboksilat akan melepaskan ion H^+ , [5] sebagaimana dituliskan di bawah ini.



Adanya gugus asam amino dalam larutan dapat membentuk ion yang bermuatan positif dan juga bermuatan negatif (zwitterion) atau ion amfoter. Keadaan ion ini sangat tergantung pada pH larutan.[2]



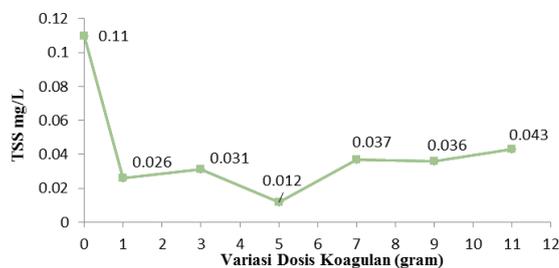
Gambar 1. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap pH

Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap Total Suspended Solid (TSS)

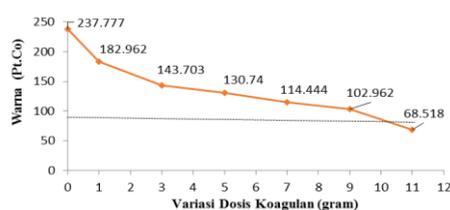
Pengaruh penambahan dosis serbuk biji kelor menunjukkan terjadi penurunan TSS walaupun penurunannya tidak sekaligus. Dimana nilai TSS awal sebelum penambahan koagulan biji kelor adalah 0,110 mg/L setelah penambahan dosis koagulan biji kelor mengalami penurunan pada penambahan dosis koagulan 5 gram yaitu 0,012 mg/L. Koagulan biji kelor mampu menyisihkan TSS 98,78 % pada dosis koagulan 3000 mg/L pada limbah cair industri tahu [4]. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan antara dosis koagulan biji kelor dan mendapatkan hasil yang tidak jauh beda. Grafik pengaruh penambahan dosis koagulan biji

kelor terhadap TSS dapat dilihat pada Gambar 2.

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 [6].



Gambar 2. Pengaruh Dosis



Koagulan Biji Kelor Terhadap TSS

Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap Warna

Penurunan warna setelah pemberian biji kelor dengan variasi dosis yang berbeda. warna awal sebelum penambahan koagulan biji kelor adalah 237,777 PtCo, setelah penambahan beberapa variasi koagulan mengalami penurunan 68,518 PtCo. Hasil penelitian [7], biji kelor dapat menurunkan warna, warna awal 1,4 PtCo menjadi 0,04 PtCo pada limbah industri tekstil cair pencucian jeans [7]. Berdasarkan data pengamatan penyisihan kadar warna pada partikel biji kelor dan variasi penambahan koagulan sangat dipengaruhi oleh dosis koagulannya, penurunan kadar warna pada limbah cair industri tekstil berbanding lurus dengan kadar penurunan Cr karena flok-flok yang terdapat pada sampel akan mengikat ion logam. Dengan turunnya kadar warna pada limbah cair industri tekstil kulit akan menurunkan kadar krom yang ada pada limbah cair industri tekstil kulit. . Grafik pengaruh penambahan dosis koagulan biji kelor terhadap

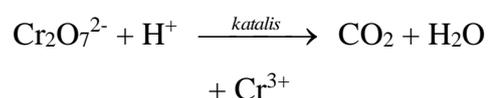
warna dapat dilihat pada **Gambar 3**. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap warna

Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap Chemical Oxygen Demand (COD)

Penurunan nilai COD yang dihasilkan pada penambahan dosis koagulan biji kelor 5 gram yaitu 104,96 mg/L dari awal sebelum penambahan koagulan nilai COD 354,24 mg/L. Pada penelitian Rambe dengan penambahan koagulan biji kelor 3 gram mengalami penurunan dari 1099,12 mg/L menjadi 265,30 mg/L [7]. Grafik pengaruh penambahan dosis koagulan biji kelor terhadap COD dapat dilihat pada Gambar 4.

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. Pada penambahan dosis 7 gram mengalami kenaikan nilai COD yaitu 3,9 mg/L, hal ini dapat disebabkan oleh faktor pencampuran dan faktor

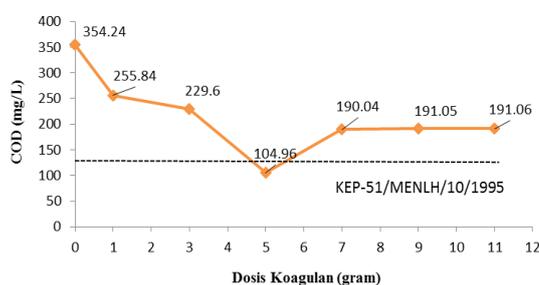
pengendapan sehingga proses koagulasi bahan organik penyebab tingginya nilai COD dalam limbah tidak sempurna terjadi. Dalam hal ini, bahan buangan organik akan dioksidasi oleh kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) menjadi CO_2 dan H_2O serta jumlah ion kromat. Kalium bikromat digunakan sebagai sumber oksigen. Oksidasi terhadap bahan buangan organik akan mengikuti reaksi berikut:



Reaksi tersebut perlu pemanasan dan penambahan katalis perak sulfat (Ag_2SO_4) untuk mempercepat reaksi. Setelah reaksi oksidasi selesai maka akan berubah menjadi hijau. Jumlah oksigen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan organik sama dengan jumlah kalium bikromat yang dipakai pada reaksi oksidasi, berarti semakin banyak oksigen yang diperlukan semakin banyak juga kalium bikromat yang terpakai.

Pada saat melakukan pengujian COD yang dilakukan dengan penambahan $K_2Cr_2O_7$ - $HgSO_4$ (larutan I) bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi

di dalam air limbah, sedangkan penambahan H_2SO_4 - $HgSO_4$ (larutan II) bertujuan untuk menghilangkan material organik pada limbah, penambahan indikator ferroin bertujuan untuk mempertegas warna pada saat titrasi menggunakan larutan FAS sehingga akan mengalami perubahan warna dari biru hijau sampai merah coklat. Penambahan-penambahan ini dapat memberikan angka penyisihan COD, dengan hasil yang dicapai dapat disesuaikan dengan baku mutu COD yang telah ditetapkan menurut Kep-51/MENLH/10/1995, baku mutu limbah yang dapat dibuang ke lingkungan adalah 110 mg/L. Parameter COD memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh kep-51/MENLH/10/1995 maka aman untuk lingkungan.



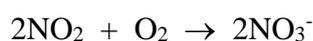
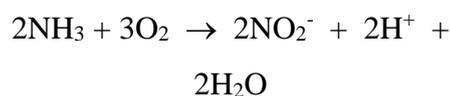
Gambar 4. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap COD

Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap Biocemical Oxygen Demand (BOD)

Nilai BOD naik kemudian turun lagi. Hal ini sesuai hasil penelitian [8] bahwa bakteri gram positif dan negatif dapat terflokulasi oleh protein yang terdapat dalam biji kelor, penambahan 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 [8]. Grafik pengaruh penambahan dosis koagulan biji kelor terhadap BOD dapat dilihat pada Gambar 5.

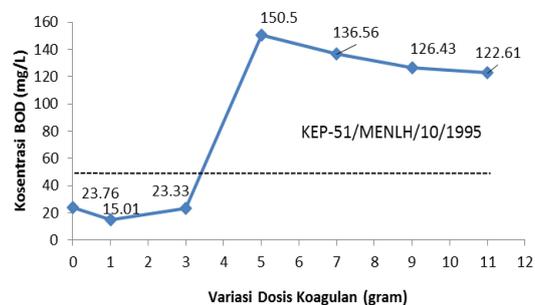
Dalam waktu 5 hari BOD, oksidasi organik karbon akan mencapai 60-70 %. Waktu inkubasi 5 hari dapat mengurangi kemungkinan hasil oksidasi

amonium yang cukup tinggi. Amonia dapat dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat, sehingga mempengaruhi hasil penentuan BOD. Reaksi yang terjadi adalah:



Reaksi diatas merupakan reaksi proses biologis (Biological Oxidation) secara dekomposisi aerobik [8]. BOD5 dapat disebabkan oleh faktor pencampuran dan faktor pengendapan sehingga proses koagulasi bahan organik penyebab tingginya nilai BOD5 dalam limbah tidak sempurna terjadi. Keberhasilan suatu koagulan dalam mengendapkan partikel-partikel air limbah, yaitu dosis koagulan, kecepatan pengadukan, derajat keasaman, waktu pengendapan, pengaruh kekeruhan, pengaruh jenis koagulan, pengaruh temperatur, pengaruh garam-garam di air, dan komposisi kimia larutan. Berdasarkan Kep-51/MENLH/10/1995, baku mutu limbah yang dapat dibuang ke lingkungan untuk BOD5 adalah 50 mg/L. Sehingga parameter BOD5 belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Kep-

51/MENLH/10/1995 maka perlu penanganan lanjutan untuk BOD5 [8].



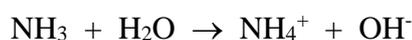
Gambar 5. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap BOD

Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap Amonium (NH_4^+)

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. Hal ini menunjukkan bahwa proses koagulasi antara koagulan biji kelor dengan limbah cair industri kuli dapat bereaksi dimana molekul asam amino mengandung ion karboksilat (COO^-) suatu ion amonium, karena asam amino bersifat amfoter yang berarti asam amino dapat bereaksi

dengan asam maupun basa, yang akan menghasilkan kation atau anion [1]. Grafik pengaruh penambahan dosis koagulan biji kelor terhadap amonium dapat dilihat pada Gambar 6.

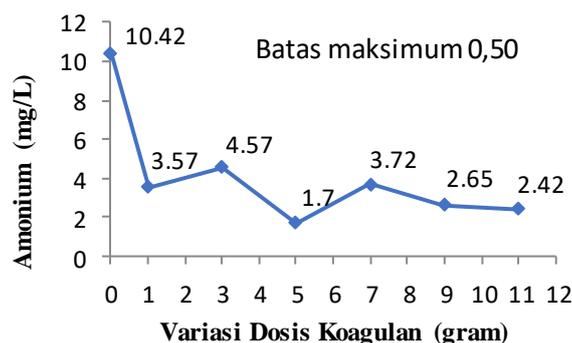
Penurunan konsentrasi amonium dosis optimum pada penambahan 5 gram, hal ini dikarenakan pembentukan polielektrolit kationik gugus $-NH_3^+$ sudah terbentuk sehingga mampu mengendapkan amonium meskipun penurunannya tidak signifikan, di dalam air nitrogen amonia berada dalam 2 bentuk, yaitu amonia (NH_3) dan amonium (NH_4^+) menurut reaksi keseimbangan berikut:



Keseimbangan antara amonia dan amonium dipengaruhi oleh temperatur, akan tetapi perbandingan antara amonia dan amonium sangat dipengaruhi pH. Amoniak banyak terkandung dalam limbah cair, baik limbah domestik, limbah pertanian, maupun limbah pabrik, terutama pabrik pupuk nitrogen. Pengujian kadar amonium menggunakan pereaksi nessler adalah jika amonium bereaksi dengan pereaksi nessler dalam suasana basa akan membentuk

koloid yang berwarna kuning. Intensitas yang terjadi berbanding lurus dengan konsentrasi yang ada dalam sampel air yang dapat diukur dengan Spectrophotometer UV-Vis pada panjang gelombang 425 nm.

Analisis amonium pada sampel air limbah industri tekstil ini dengan menggunakan pereaksi nessler bertujuan untuk pengompleks untuk membentuk senyawa kompleks $O[Hg_2]NH_2I$, berwarna kuning kecoklatan. Sedangkan perubahan penambahan garam seignete adalah sebagai penyangga pH agar warna yang timbul oleh pereaksi nessler tetap stabil. Dengan hasil yang dicapai dapat disesuaikan dengan baku mutu amonium yang telah ditetapkan menurut Kep-51/MENLH/10/1995, baku mutu limbah yang dapat dibuang ke lingkungan adalah 0,50 mg/L. Sehingga parameter amonium tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh kep-51/MENLH/10/1995 oleh karena itu perlu penanganan lebih lanjut.

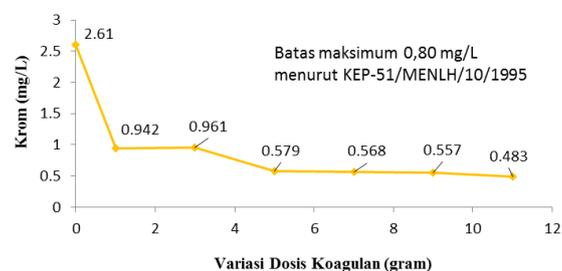


Gambar 6. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap amonium

Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap Krom (Cr)

Penurunan konsentrasi krom dari 2,610 mg/L hingga tidak terdeteksi. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Yuliasri yang melakukan penelitian mengalami penurunan pada kadar logam yaitu Cd, Cr dan Mn sebesar 0,479 mg/L. [9] 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 dapat dilihat pada Gambar 7.

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.



Gambar 7. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap krom

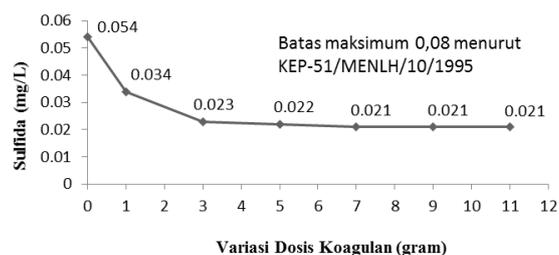
Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap Sulfida (S^{2-})

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 tarik-menarik dan akan semakin cepat untuk menurunkan kadar sulfida, Pengedapan kation oleh H_2S dipengaruhi oleh pH, H_2S yang mengalami disosiasi dalam dua tahap yaitu:



Jika kation diendapkan sebagai garam sulfida maka dapat dilihat pH atau konsentrasi hidrogen akan mempengaruhi hasil kali kelarutan ion. Pada pH rendah atau konsentrasi hidrogen tinggi, konsentrasi sulfida sangat rendah, 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 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Kelor Terhadap Sulfida

Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu dosis optimum koagulan biji kelor adalah 5 gram/500 mL pada pH limbah cair industri tekstil dengan ukuran partikel 80 mesh, mampu menyisihkan TSS sebesar 0,012 mg/L, COD sebesar 104,96 mg/L, Amonium sebesar 1,7 mg/L. Namun pada pengukuran BOD dosis optimum biji kelor adalah 1 gram/500mL dapat menyisihkan BOD sebesar 20,52 mg/L, dan mampu menurunkan warna sebesar 68,518 Pt.Co, Krom sebesar 0,483 mg/L dan sulfida sebesar 0,021 mg/L. Koagulan biji kelor dapat memperbaiki kualitas air limbah cair industri tekstil kulit namun tidak untuk semua parameter yang disesuaikan dengan baku mutu Kep-

51/MENLH/10/1995 untuk limbah industri tekstil.

Referensi

- [1] Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta : Kanisius.
- [2] Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta : UI-Press
- [3] Hidayat, S. 2009. *Protein Biji Kelor Sebagai Bahan Aktif Penjernih Air*. Laporan Penelitian. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Muhamadiyah Palembang
- [4] Riko, P. 2013. *Pemanfaatan Biji kelor Sebagai Koagulan pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan Jar Test*. Medan : Universitas Sumatera Utara
- [5] Darsono, V. 1995. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya.
- [6] Hidayat, S. 2006. *Pemberdayaan Masyarakat Bantaran Sungai Lematang Dalam Menurunkan Kekeruhan Air Dengan Biji Kelor (Moringa oleifera) Sebagai Upaya Pengembangan Proses Penjernihan Air*. Disertasi, Program Pasca Sarjana, UM.
- [7] Rambe. 2009. *Pemanfaatan Biji Kelor (Moringa oleifera) Sebagai Koagulan Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tekstil Pencucian jeans*. Laporan Penelitian. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara (USU) Medan
- [8] Lenore, S. 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. EPA 376,2 US Standard Methods 4500-S2- D ISO 10530.
- [9] Yuliastri, I. 2010. *Penggunaan Serbuk Biji Kelor (Moringa oleifera) Sebagai Koagulan Dan Flokulan Dalam Perbaikan Kualitas Air Limbah Dan Air Tanah*. Laporan Penelitian. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta