Penurunan Kadar Tss Dan Cod Pada Limbah Cair Industri Batik Dengan Metode Gabungan Koagulasi Dan Adsorbsi

Tri Suryanti[1], Diah Ayu Ambarwati[2], Kartika Udyani[3], Dian Y. Purwaningsih[4]
Jurusan Teknik Kimia-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3,4]
e-mail: trisuryanti24@gmail.com

ABSTRACT

One of industries generating liquid waste is batik industry doing colouring processes. Batik industrial liquid waste contains hazardous substance, such as heavy metal, definitely harmful to the environment. Therefore, it is necessary to first treated before drawn into the environment. Batik industrial liquid waste can be treated by combined coagulation and adsorption methode. The purpose of the research is to identify the effects of adoption of moringa oleifera as coagulant decrease of COD and TSS content. The research was initialized by identifying a better coagulant between moringa oleifera grain and extract. Thereafter, the better coagulant was adopted in coagulation process in variables of 60, 80, 100, 120, and 140 gr. The coagulation results were the adsorbed using variable of activated carbon height in variables of 25 cm. the bottom of the coloum was laid with zeolite by 15 cm and at the top of the coloumn was filled with palm fiber by 15 cm. After the adsorbtion process had completed, the treated waste sample was tested to identify the content of COD and TSS. The test results showed that the maximum COD and TSS removal precentage was attained in 60 gr coagulant. These variables removed the COD by 85.95% and the TSS by 81.41%.

Keywords: *Activated carbon, adsorbent, coagulant, moringa oleifera grain, waste water*

ABSTRAK

Salah satu industri yang menghasilkan limbah cair adalah industri batik. Dalam limbah cair industri batik terdapat kandungan berbahaya yang menyebabkan pencemaran lingkungan seperti logam berat, sehingga perlu diolah agar aman untuk dibuang ke lingkungan. Pengolahan limbah cair industri batik dapat dilakukan dengan metode gabungan koagulasi dan adsorbsi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan koagulan biji kelor terhadap penurunan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*). Penelitian ini dimulai dengan menentukan koagulan terbaik antara koagulan biji kelor dan ekstrak biji kelor. Setelah itu koagulan terbaik digunakan untuk proses koagulasi dengan variabel 60 gr, 80 gr, 100 gr, 120 gr, dan 140 gr. Selanjutnya hasil koagulasi diadsorbsi menggunakan karbon aktif setinggi 25 cm. Pada lapisan bawah kolom digunakan zeolit setinggi 15 cm, kemudian pada atas kolom diisi ijuk 15 cm. Setelah adsorbsi selesai sampel limbah yang sudah di-*treatment* kemudian diuji COD dan TSS. Pada hasil penelitian ini didapat *% removal* COD dan TSS maksimal pada variabel massa koagulan 60 gr, pada variabel tersebut dihasilkan % *removal* COD sebesar 85,95% dan % *removal* TSS sebesar 81,41%.

Kata kunci: Adsorben, biji kelor, karbon aktif, koagulan, limbah cair

PENDAHULUAN

Limbah cair merupakan sisa air buangan yang berasal dari kegiatan industri maupun rumah tangga, pada umumnya masih mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi lingkungan. Salah satu industri yang menghasilkan limbah cair adalah industri batik. Limbah cair ini berasal dari proses pencucian dan pewarnaan yang mengandung zat warna, logam berat, dan konsentrasi garam yang tinggi.

Pengolahan limbah cair industri dapat dilakukan bermacam-macam proses salah satunya dengan proses koagulasi. Proses ini melibatkan zat koagulan baik sintetis maupun alami yang berfungsi membantu terjadinya proses koagulasi sehingga terbentuk flok dari endapan yang tersuspensi pada limbah cair. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa limbah cair dapat dijernihkan dapat di jernihkan menggunkan koagulan alami seperti menggunakan kitosan dan

bittern [1]. Selain proses koagulasi, pengolahan limbah dengan metode lainnya adalah proses adsorbsi. Proses ini melibatkan adsorben yang berfungsi untuk menyerap adsorbat pada limbah industri tekstil sehingga adsorbat menempel pada permukaan adsorben. Penelitian terdahulu meneliti bahwa limbah cair industri batik dapat dijernihkan dengan adsorben karbon aktif [2]. Dari penelitian terdahulu tersebut menjadi dasar dari penelitian ini, yaitu menggabungkan dua yaitu metode koagulasi menggunakan biji kelor yang diekstrak terlebih dahulu dan kemudian dilanjutkan dengan metode adsorbsi menggunakan karbon aktif pada limbah cair industri batik sehingga kandungan limbah cair tersebut COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) dapat turun.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan dosis koagulan dan tinggi karbon aktif pada *% removal* COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*).

TINJAUAN PUSTAKA

Limbah Cair

Limbah cair adalah buangan sisa dari suatu usaha atau kegiatan yang berwujud cair.dan mengandung bahan-bahan yang masih berbahaya jika langsung dibuang ke badan air [3]. Sebelum dibuang ke badan air hendaknya diolah sehingga kandungan berbahaya dalam limbah cair dapat diminimalisasir agar sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan. Limbah cair industri batik yang ada di Jawa Timur yang akan dibuang ke badan air harus memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur. Adapun baku mutu menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Tekstil [4]

No	Parameter	Unit	Kadar Maksimum*
1	BOD	mg/L	60
2	TSS	mg/L	50
3	COD	mg/L	150
4	Minyak/Lemak	mg/L	3,0
5	Krom, Total	mg/L	1,0
6	Fenol	mg/L	0,5
7	Sulfida	mg/L	0,3
8	Amoniak, Total	mg/L	0,8
9	Warna	-	-
10	pH	-	6,0-9,0

Koagulasi

Koagulasi adalah proses penetralan muatan listrik pada partikel-partikel tersuspensi. Muatan-muatan listrik yang sama pada partikel-partikel kecil dalam air menyebabkan partikel-partikel tersebut saling menolak sehingga membuat partikel-partikel koloid kecil terpisah satu sama lain dan menjaganya tetap berada dalam suspensi. Flokulasi adalah proses berkumpulnya partikel-partikel flok mikro membentuk aglomerasi besar melalui pengadukan fisis atau melalui aksi pengikatan oleh flokulan [5]. Pada proses koagulasi-flokulasi diperlukan tahap-tahap proses sebagai berikut :

1. Pembentukan inti endapan,

Pada tahap ini koagulan ditambahkan dan disertai dengan pada pengadukan cepat (*rapid mix*) yang fungsinya akan terjadi reaksi penggabungan koagulan dengan zat-zat yang ada dalam limbah cair.

Pengadukan ini berlangsung pada 60-100 rpm selama 1-3 menit, pH yang diperlukan bergantung pada jenis koagulan yang digunakan.

2. Tahap flokulasi,

Pada tahap ini terjadi penggabungan inti-inti endapan menjadi flok (molekul besar). Pada proses ini dilakukan dengan pengadukan lambat sekitar 40–50 rpm selama 15-90 menit. Kecepatan pengadukan yang terlalu cepat dapat merusak flok-flok yang terbentuk.

3. Tahap pemisahan flok dari cairan.

Flok yang terbentuk selanjutnya dipisahkan dari cairannya, yaitu dengan cara diendapkan atau diapungkan, hingga diperoleh lumpur kimia.

Biji Kelor

Dalam proses koagulasi-flokulasi biasanya digunakan alum atau tawas sebagai koagulan namun koagulan tersebut kurang baik karena dapat berisiko pada kesehatan dan mencemari limgkungan. Maka dari itu perlu adanya penggunaan bahan alami yang dapat digunakan dalam pengolahan air limbah, salah satunya adalah koagulan biji kelor, Kandungan dari biji kelor yaitu protein yang bersifat polielektrolit kationik dan dapat digunakan untuk menjernihkan air, protein tersebut mengandung asam amino dan akan mengalami ionisasi atau disosiasi apabila dilarutkan ke dalam air [6].

Adsorbsi

Adsorbsi merupakan fenomena fisik yang terjadi ketika molekul-molekul gas atau cair dikontakkan dengan suatu permukaan padatan (adsorben) dan sebagian dari molekul-molekul tersebut mengembun pada permukaan padatan. Semakin besar luas permukaan suatu adsorben maka semakin besar pula laju penyerapannya [7].

Arang Aktif

Arang aktif banyak digunakan sebagai adsorben pemurnian gas, pemurnian pulp, penjernihan air, pemurnian minyak, katalis dan sebagainya. Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung arang, baik arang organik maupun anorganik. Beberapa limbah hasil pertanian seperti jerami padi, jerami gandum, kulit kacang, bambu, serabut kelapa dan lain sebagainya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif [8].

METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair industri batik sebagai sampel untuk diteliti, Larutan NaCl 1 M untuk mengekstrak biji kelor sebagai koagulan, karbon aktif, batu zeolit, dan ijuk. Penelitian ini diawali dengan melakukan analisis kadar TSS dan COD yang terkandung pada limbah cair, setelah itu dilakukan penambahan ekstrak biji kelor pada sampel dengan variabel 60, 80, 100, 120, dan 140 gram. Setelah itu sampel dilewatkan pada kolom adsorber yang berisi karbon aktif setinggi 25 cm, zeolit 15 cm, ijuk 15 cm. Adapun prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

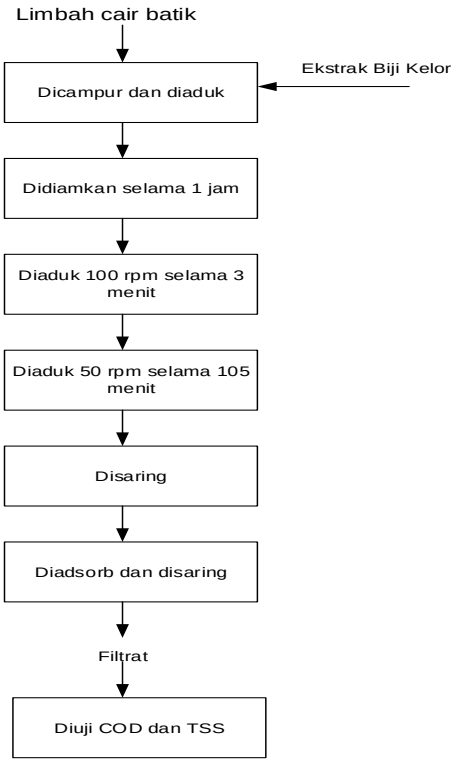
Hasil uji awal COD dan TSS sampel limbah cair industri batik. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Analisis Limbah Cair Industri Batik

Parameter	Hasil Analisis*	Baku Mutu**
COD (mg/lt)	3296,7	150
TSS (mg/lt)	882,0	50

*Sumber: *Hasil Uji Laboratorium PDAM Surya Sembada Surabaya*

**Sumber: *Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013*

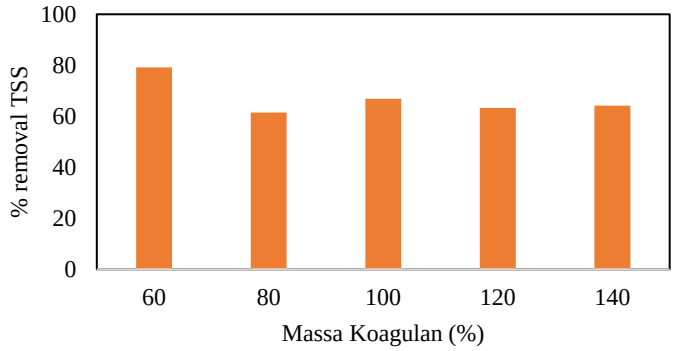


Gambar 1. Prosedur Penelitian

Diketahui hasil analisis awal limbah cair tersebut menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur untuk industri tekstil, sehingga agar aman untuk dibuang ke badan air diperlukan pengolahan terlebih dahulu.

Pengaruh Penambahan Massa Koagulan dan Tinggi Karbon Aktif terhadap *% Removal* TSS

Pengaruh Penambahan Massa Koagulan dan Tinggi Karbon Aktif terhadap % *Removal* TSS dapat dilihat pada Gambar 2. disebabkan karenakan pada limbah cair batik mengandung partikel koloid yang mempunyai muatan listrik yang stabil, dan ketika ditambahkan koagulan, partikel-partikel yang semula stabil menjadi tidak stabil dan akan bergabung antara satu partikel koloid dengan partikel koloid yang lain dan akan terendapkan. Dalam Gambar 2 menunjukkan terjadi variasi *% removal* TSS limbah cair batik setelah *treatment*. Pada penambahan 60 gram koagulan pada limbah cair menghasilkan *% removal* TSS sebesar 79,14%. Ketika jumlah koagulan bertambah diperoleh penurunan *% removal* TSS, hal ini terlihat pada variabel penambahan 80 gram didapatkan *% removal* TSS menjadi 61,45%. Semakin banyak koagulan yang ditambahkan akan semakin menurun *% removal* TSS yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan karena ketika penambahan koagulan melebihi dosis maka partikel yang sudah menggumpal dan terendapkan akan menjadi stabil kembali, sehingga TSS akan naik kembali.



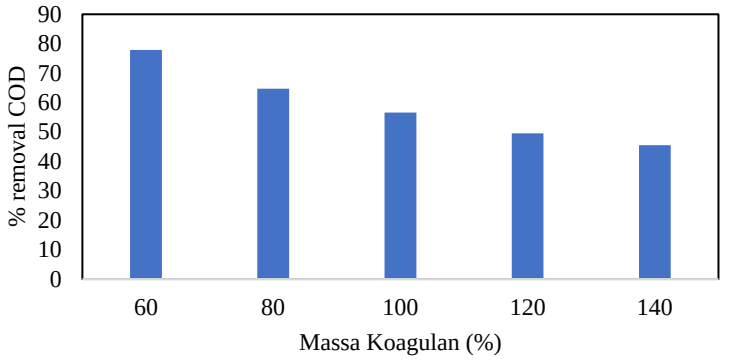
Gambar 2. Pengaruh Penambahan Massa Koagulan dan Tinggi Karbon Aktif terhadap *%Removal* TSS

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya menggunakan metode koagulasi flokulasi (waktu detensi 3 dan 6 jam) dengan koagulan PAC yang ditambahkan pada limbah cair industri batik mampu menurunkan nilai TSS pada dosis koagulan optimum 25 mg/l dengan penurunan TSS dari 1200mg/l menjadi 100 mg/l sehingga menghasilkan *%removal* TSS sebesar 91,67% [9] dan pada penelitian penurunan nilai TSS terbaik pada limbah cair industri kain jumputan adalah karbon aktif dengan perlakuan aktivasi fisika dan jumlah karbon aktif sebesar 30 gram dengan metode adsorbsi *batch* yaitu 99,28% [10].

Pengaruh Penambahan Massa Koagulan dan Tinggi Karbon Aktif terhadap *%Removal* COD

Dalam proses koagulasi dan adsorbsi, penambahan koagulan merupakan faktor yang mempengaruhi kenaikan *% removal* COD dalam limbah cair industri batik. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 terlihat bahwa semakin banyak massa koagulan yang ditambahkan ke dalam limbah cair, maka *% removal* COD akan mengalami penurunan. Hal tersebut disebabkan karena batas maksimum kemampuan koagulan membentuk flok pada dosis 60 gr, sedangkan pada *range* dosis 80-140 gr kemampuan koagulan mengalami penurunan untuk mengikat partikel dalam limbah cair dan partikel yang sudah membentuk flok akan kembali pecah. Terlepasnya kembali partikel-partikel ini disebabkan karena partikel yang tidak stabil karena adanya zat koagulan kembali menjadi stabil sehingga menjadi tolak menolak kembali, hal ini yang menyebabkan %*removal* COD mengalami penurunan pada *range* dosis 80-140 gr.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil yang didapat dari penelitainan menggunakan metode gabungan ini diperoleh hasil %removal COD dan TSS lebih besar. Dari penelitian terdahulu menyatakan bahwa koagulan PAC mampu menurunkan nilai COD pada limbah cair industri batik dengan metode koagulasi flokulasi (waktu detensi 3 dan 6 jam) pada dosis koagulan optimum 25 mg/l dengan penurunan COD dari 352,3 mg/l menjadi 103 mg/l sehingga menghasilkan *%removal* COD sebesar 70,76% [9]. dan penelitian dengan metode adsorbsi secara *batch* mampu menghasilkan *%removal* COD terbaik dengan menggunakan karbon aktif dari plastik dalam pengolahan limbah cair industri kain jumputan dengan aktivasi fisika dengan jumlah karbon aktif 30 gr menghasilkan *%removal* COD sebesar 98,41%, sedangkan pada aktivasi kimia dengan jumlah karbon aktif 10 gr hanya mampu menghasilkan *%removal* COD 16,75% [10].



Gambar 3. Pengaruh Penambahan Massa Koagulan terhadap % *Removal* COD

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah semakin banyak massa koagulan yang ditambahkan maka *% removal* COD dan TSS akan mengalami penurunan. *% removal* COD paling tinggi adalah 85,95%, berada pada variabel massa koagulan 60 gr dan *% removal* TSS yang paling tinggi adalah 81,41% yang berada pada variabel massa koagulan 60 gr.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Purwaningsih, Dian Y., Ade W., Renni A. 2017. *Pengolahan Limbah Cair Industri Minuman Ringan Dengan Penambahan Kitosan dan Bittern Disertai Penyaringan*. Skripsi Teknik Kimia. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.

[2] Kamal, Netty. 2014. "*Pemakaian Adsorben Karbon Aktif Dalam Pengolahan Limbah Industri Batik*". Jurnal Teknik Lingkungan, Itenas.

[3] Suharto. 2010. *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara dan Air*. Yogyakarta : Andi Offset.

[4] Provinsi Jawa Timur. *Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair Tekstil*.

[5] Ebeling, James M. dan Sarah R. O. 2004. *Application of Chemical Coagulation Aids for the Removal of Suspended Solids (TSS) and Phosphorus from the Microscreen Effluent Discharge ofan Intensive Recirculating Aquaculture System.* North American Journal of Aquaculture 66:198-207.

[6] Irmayana, Eko P. H., Suharti I. 2017. *Pemanfaatan Biji Kelor (Moringa Oleifera) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tekstil Kulit*. Jurnal Teknik Kimia Vol. X, No. 2.

[7] Rosydiena, Wahyunanto A. N., dan Evi K. 2015. *Rancang Bangun Kinerja Alat Adsorbsi Limbah Cair Industri Batik Tulis Sidoarjo*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol. 3.

[8] Nafi'ah, R., 2016. *Kinetika Adsorpsi Pb(II) dengan Adsorben Arang Aktif dari Sabut Siwalan*,. Jurnal farmasi Sains dan praktis., 1, 28-37.

[9] Radityaningrum, A. D. dan Jenny C. 2017. *Penurunan BOD_5, COD Dan TSS Pada Limbah Cair Industri Batik Dengan Koagulan PAC Pada Proses Koagulasi Flokulasi*. Jurnal Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Surabaya.

[10] Cundari, Lia, Pitri Y., Karindah A. S. 2016. *Pengolahan Limbah Cair Kain Jumputan Menggunakan Karbon Aktif Dari Sampah Plastik.* Jurnal Teknik Kimia Vol. 22, No. 3.