Pengolahan Limbah Industri Batik Tulis Dengan Metode Gabungan Adsorbsi Dan Elektrokoagulasi

Aditya Nanda Priambodo[1], Asongko Alfan Wijayanto[2], Kartika Udyani[3]
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3]
Email : radityayudhis07@gmail.com

ABSTRACT

At present the getting increasing amount of waste of Batik Tulis industries leads when it is directly drawn into the river. The research was to identify the effects of composition of zeolite and active carbon to removal percentage of COD content, the effects of composition of zeolite and active carbon to removal percentage of TSS content, the effects of electrocoagulation time to removal percentage of COD content, and the effects of electrocoagulation time to removal percentage of TSS content. The research phases were adsorption and electrocoagulation. The adopted variables comprised content ratios between zeolite and active carbon (1:1, 1:2, 1:3, 1:4, and 1:5) cm with fixed variable of zeolite by 20 cm and variable of time by (10, 20, 30, 40, and 50) minutes. Based on the results of analysis, it was found that the highest removal percentage of COD was 47.75% in variable 1:5 and 50 minutes, while the highest removal percentage of TSS was 89.07% in 1:1 and 50 minutes. Based on the research findings, it was concluded that the more active carbon in adsorption column, the greater of removal percentage of COD and TSS would be and the longer time in the electrocoagulation column, the greater removal percentage of COD and TSS would be.

***Keywords** : Adsorption, Electrocoagulation, active carbon, zeolite*

ABSTRAK

Pada saat ini semakin banyaknya industri batik tulis yang akan mengakibatkan pencemaran lingkungan jika dibuang langsung ke sungai. Dalam penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan ketinggian zeolit dan karbon aktif terhadap persen removal kandungan COD, pengaruh perbandingan ketinggian zeolit dan karbon aktif terhadap persen removal kandungan TSS, pengaruh waktu elektrokoagulasi terhadap persen removal kandungan COD, pengaruh waktu elektrokoagulasi terhadap persen removal kandungan TSS. Tahapan dalam penelitian ini antara lain tahap adsorbsi dan elektrokoagulasi. Variabel yang digunakan yaitu rasio perbandingan ketinggian antara zeolit dan karbon aktif (1:1, 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5) cm dengan variabel tetap zeolit sebesar 20cm dan variabel waktu (10, 20, 30, 40, dan 50) menit. Berdasarkan analisa dapat diketahui bahwa persen removal COD tertinggi sebesar 47,75% pada variabel 1:5 dan waktu menit sedangkan untuk persen removal TSS tertinggi sebesar 89,07% pada variabel 1:1 dan waktu 50 menit. Hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi karbon aktif pada kolom adsorbsi semakin besar nilai persen removal COD dan TSS serta semakin lama waktu pada kolom elektrokoagulasi semakin besar nilai persen removal COD dan TSS.

Kata Kunci : Adsorbsi, Elektrokoagulasi, Karbon Aktif, Zeolit

PENDAHULUAN

Limbah cair industri batik tulis berasal dari proses pewarnaan. Hasil dari pewarnaan tersebut mengandung zat warna yang tinggi dan juga mengandung bahan-bahan sintetik yang sukar larut atau sukar diuraikan. Limbah cair yang dihasilkan berwarna keruh dan pekat yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap mikroorganisme yang hidup di air serta merusak lingkungan dan menganggu kesehatan manusia. Selain itu juga limbah cair batik mempunyai karakteristik kimia yang meliputi: konsentrasi BOD, COD, pH, dan beberapa logam berat yang terdiri atas: Krom (Cr), Nikel (Ni), Mangan (Mn), dan Timbal (Cu). [2]

TINJAUAN PUSTAKA

Karakteristik Limbah Cair Batik

Menurut Hastutiningrum dan Purnawan (2017), karakteristik limbah cair dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu fisik, biologi, dan kimia. Karakteristik air limbah meliputi:

1. Karakteristik fisika
2. Karakteristik kimia
3. Karakteristik biologi

Parameter limbah cair

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, parameter limbah yang boleh dibuang dilingkungan adalah :

Tabel 1. Parameter limbah cair

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)
BOD5	60	Amonia Total (NH_3-N)	8,0
COD	150	Sulfida	0,3
TSS	50	Minyak & Lemak	3,0
Fenol Total	0,5	pH	6,0-9,0
Krom Total (Cr)	1,0	Volume Limbah Maksimum (M^3 per ton Produk)	100

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014

Pengolahan limbah cair secara fisik

Tahap pertama dari pengolahan limbah cair industri adalah pengolahan primer (*primary treatment*), pengolahan ini merupakan pengolahan secara fisika. Adapun tahapan dari pengolahan primer adalah tahap penyaringan (adsorbsi).[3]

a. Mekanisme Adsorbsi
b. Faktor yang mempengaruhi Adsorbsi
   - Luas Permukaan filter
   - Tahanan media filter

Pemilihan media sangat dibatasi oleh beberapa faktor seperti:

1. Sifat bahan yang diadsorbsi
2. Alat Adsorbsi
3. Media adsorbsi yang digunakan dalam pengolahan limbah cair batik tulis kali ini adalah karbon aktif, zeolit, ijuk

Pengolahan limbah cair secara kimia

- Elektrokoagulasi

Pada penelitian kali ini menggunakan Al sebagai anoda dan Cu sebagai katoda. Logam Al dari aluminium dan logam Cu dari plat

METODE

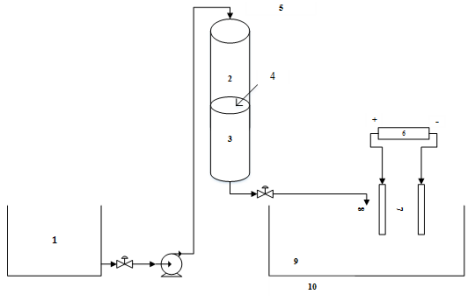
Variabel Penelitian

1. **Variabel Tetap**
   a. Tinggi zeolit 20cm
   b. Elektroda (Al sebagai anoda dan Cu sebagai katoda)
   c. Laju alir di kolom adsorbs 0,8ml/s
2. **Variabel Berubah**
   a. Perbandingan tinggi Zeolit dengan Karbon Aktif. Dengan perbanding-an : 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 (cm)
   b. Waktu tinggal di proses elektro-koagulasi: 10, 20, 30, 40, 50 (menit)

Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian

a. Bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah:
   1. Air limbah Air limbah batik tulis di industri tekstil daerah Jetis, Sidoarjo
   2. Karbon aktif
   3. Zeolit
   4. Elektroda (Cu dan Al)

b. Rangkaian alat yang digunakan dalam penelitian ini tergambar pada Gambar 1



Gambar 1 : Skema alat penelitian

Keterangan Gambar:

1. Bak penampung limbah cair kain batik tulis
2. Zeolit
3. Karbon Aktif
4. Ijuk
5. Kolom Adsorbsi
6. Adaptor
7. Elektroda Tembaga
8. Elektroda Aluminium
9. Limbah
10. Alat Elektrokoagulasi

Prosedur Penelitian

A. Adsorbsi dengan variasi perbandingan ketebalan zeolit dan karbon aktif

1. Menyiapkan sampel limbah cair batik tulis.
2. Menyiapkan media filtrasi pada kolom adsorbsi dengan susunan dari atas ke bawah terdiri dari zeolit (20cm) dan karbon aktif (20cm). Variabel perbandingan zeolit dan karbon aktif : 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5.
3. Mengalirkan sampel limbah cair batik tulis ke dalam kolom adsorbsi.
4. Mengambil sampel air limbah yang keluar dari kolom adsorbsi dan menghentikan aliran masuk limbah.
5. Mengulangi percobaan dengan variabel perbandingan zeolit dan karbon aktif yang berbeda.

B. Pengolahan dalam alat elektrokoagulasi dengan variasi waktu tinggal

1. Memasang elektroda Al di anoda dan Cu di katoda serta menghubungkan ke arus listrik kemudian mengalirkan limbah hasil dari kolom adsorbsi.
2. Melakukan pengamatan pada sampel limbah sesuai dengan waktu tinggal. Variasi waktu tinggal limbah selama 10menit, 20menit, 30menit, 40menit, 50menit.
3. Mengambil sampel limbah yang keluar dari alat elektrokoagulasi untuk dianalisa COD dan TSS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Limbah Batik Tulis

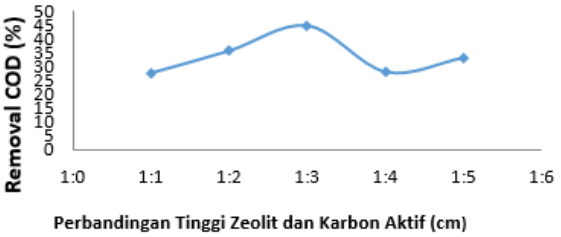
Tabel 2. Hasil pengecekan COD Limbah awal dan kolom adsorbsi

No	Rasio Zeolit Karbon aktif	Limbah (mg/L) Awal	Adsorbsi
1	1 : 1	9014,6	6519,5
2	1 : 2	8619,0	5543,9
3	1 : 3	6406,6	3539,2
4	1 : 4	6430,9	4622,6
5	1 : 5	5725,2	3819,0

Tabel 3. Hasil pengecekan TSS limbah awal dan kolom adsorbsi

No	Rasio Zeolit Karbon Aktif	Limbah (mg/L) Awal	Adsorbsi
1	1 : 1	2366,0	1060,0
2	1 : 2	1441,3	882,0
3	1 : 3	1351,3	330,7
4	1 : 4	1018,7	444,0
5	1 : 5	426,7	280,0

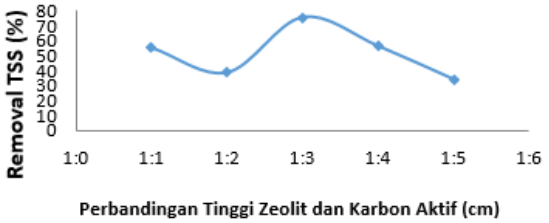
Pengaruh Perbandingan Ketinggian Zeolit Dan Karbon Aktif Terhadap *Removal* COD



Gambar 2: Pengaruh perbandingan ketinggian zeolit dan karbon aktif terhadap *persen removal* COD

Berdasarkan pada Gambar 2 kenaikan *persen removal* tertinggi terjadi pada rasio perbandingan 1:3 dengan nilai *persen removal* 44,76%. Sedangkan penurunan terendah terjadi pada rasio perbandingan 1:1 dengan nilai *persen removal* 27,68%. Pada penelitian Muniarti dan Muljadi (2013) dengan menggunakan elektroda seng dan aluminium dengan metode filtrasi yang didapatkan hasil sebesar 33,89 mg/lt dan efisiensi sebesar 51,04% dan cenderung menurun pada ketebalan zeolit 15 cm dan 20 cm. Hal ini disebabkan karena bertambahnya luas permukaan zeolit sehingga akan berdampak pada berkurangnya pengotor yang menutupi pori-pori zeolit[3]. Pada Gambar 2 terjadi penurunan lalu kenaikan hal ini disebabkan karena kurangnya waktu saat pengovenan zeolit dan karbon aktif sehingga pori-pori tidak terbuka dengan sepenuhnya, yang mengakibatkan penyerapan pada limbah tidak sempurna.

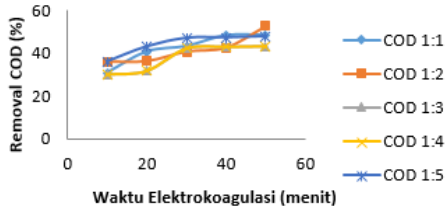
Pengaruh Perbandigan Ketinggian Zeolite Dan Karbon Aktif Terhadap *Removal* TSS



Gambar 3 Pengaruh perbandingan ketinggian zeolit dan karbon aktif terhadap *persen removal* TSS

Berdasarkan pada Gambar 3 kenaikan *persen removal* tertinggi terjadi pada rasio perbandingan 1:3 dengan nilai *persen removal* 75,53%. Sedangkan penurunan terendah terjadi pada rasio perbandingan 1:5 dengan nilai *persen removal* 34,38%. Sedangkan hasil terbesar pada limbah awal dan kolom absorbsi terjadi pada rasio perbandingan 1:1 dengan nilai 2366,0 dan 1060,0. Pada gambar 4.2 dapat dilihat rasio 1:3 ke 1:4 mengalami kenaikan, yang dimana saat pemanasan pada zeolit dan karbon aktif yang kami lakukan kurang lama sehingga penyerapan pada limbah kurang maksimal atau bisa juga karena faktor dari limbah penelitian yang kami lakukan. Pada penelitian Rahma dan Mulasari (2015) dengan menggunakan metode koagulasi, sedimentasi dan variasi filtrasi dengan berbagai variasi media filtrasi. Dari hasil pengolahan koagulasi, sedimentasi dan variasi filtrasi, penurunan paling tinggi kadar TSS, COD dan warna terjadi pada variasi filtrasi arang aktif dan pasir kuarsa berturut-turut sebesar 99,8%, 99,49% dan 99,6%, penurunan paling rendah pada variasi filtrasi zeolit dan pasir kuarsa sebesar 99,7%, 89,92% dan 99,3%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada variasi filtrasi arang aktif dan pasir kuarsa paling tinggi dalam menurunkan kadar TSS, COD dan warna[4]. Dari pengujian TSS ini ketinggian dari karbon aktif dan zeolit berpengaruh pada hasil TSS, karena pada pengujian TSS dibutuhkan hasil yang jernih. Seperti penurunan *persen removal* COD semakin tinggi karbon aktif semakin baik hasil yang diperoleh.

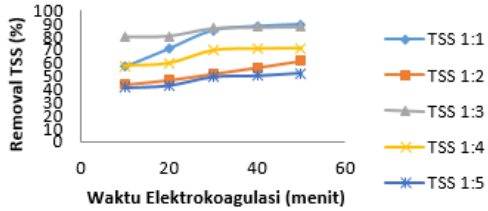
Pengaruh Waktu Elektrokoagulasi Terhadap *Removal* COD



Gambar 4 Pengaruh waktu elektrokoagulasi terhadap *persen removal* COD

Berdasarkan pada gambar 4 pengaruh waktu elektrokoagulasi terhadap *persen removal* kandungan COD dapat dilihat bahwa kenaikan *persen removal* terbesar pada rasio 1:3 dengan waktu 50 menit dengan nilai *persen removal* 54.12%. Sedangkan untuk tingkat nilai *persen removal* terendah pada rasio 1:4 dengan waktu 10 menit dengan nilai *removal* 30.16%. dari gambar 4.3 tersebut untuk rasio mulai dari 1:1 hingga 1:5 mengalami kenaikan karena seiring dengan lamanya waktu tinggal limbah batik pada bak elektrolisis yang berisi elektroda Cu dan alumunium. Pada penelitian Muniarti dan Muljadi (2013) dengan menggunakan elektroda seng dan aluminium dengan metode elektrokoagulasi didapatkan hasil terbesar yaitu pada saat waktu tinggal 60 menit sebesar 39,29 mg/lt dan efisiensi sebesar 64,18%. Pada saat penempatan dua elektroda terjadi migrasi muatan elektroda yang berlawanan dan netralisasi muatan sehingga reaksi senyawa hidroksida yang dimana akan terbentuk gumpalan atau flok yang lebih besar[3]. Grafik cenderung meningkat sebanding banyaknya parameter COD yang teradsorbsi oleh elektroda dengan bertambahnya waktu tinggal sampel atau limbah. Dari hasil *persen removal* yang diperoleh dapat disimpulkan jika hasil penelitian kami dengan penelitian Muniarti dan muljadi, hasil yang kami peroleh kurang maksimal dan dapat disimpulkan juga jika semakin lama waktu tinggal limbah pada kolom elektrokoagulasi semakin baik hasil yang didapatkan, dapat dibuktikan dari grafik yang meningkat dari waktu 10 menit hingga 50 menit.

Pengaruh Waktu Elektrokoagulasi Terhadap *Removal* TSS



Gambar 5 Pengaruh waktu elektrokoagulasi terhadap *persen removal* TSS

Berdasarkan pada gambar 5 pengaruh waktu elektrokoagulasi terhadap penurunan TSS dapat dilihat bahwa kenaikan *persen removal* terbesar pada rasio 1:1 dengan waktu 50 menit yang mempunyai nilai *persen removal* 89.07%. Sedangkan untuk tingkat nilai *persen removal* terendah pada rasio 1:5 dengan waktu 10 menit yang mempunyai nilai *persen removal* 41.57%. dapat dilihat juga kenaikan yang spontan terjadi pada rasio 1:1 pada waktu 20 menit ke 30 menit yang dimana dari angka *persen removal* 70.78% ke 84.50%. Pada penelitian Lestari dan Agung (2014) dengan menggunakan proses elektrokoagulasi dengan variasi kuat arus yaitu 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 Ampere dan waktu kontak 20, 60, 100, 140 dan 180 menit. Dalam penelitiannya menggunakan enam plat aluminium sebagai elektroda didapatkan hasil TSS mencapai 90% dengan waktu kontak 180 menit dan kuat arus 2,5 ampere[6]. Dari hasil yang kami peroleh dengan penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa perbandingan ketinggian dan kuat arus terhadap waktu tinggal limbah sangat berpengaruh pada penurunan kandungan TSS. Oleh karena itu perbandingan hasil tersebut dapat dilihat bahwa penelitian yang kami lakukan dengan menggunakan perbandingan ketinggian zeolit dan karbon aktif kurang maksimal jika

dibandingkan dengan dengan menggunakan kuat arus. Sehingga dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa dari lama waktu yang dilakukan semakin lama waktunya semakin jernih limbah yang dihasilkan. Hal ini yang akan berpengaruh pada hasil kenaikan *persen removal* TSS.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa semakin tinggi perbandingan karbon aktif dengan zeolite pada kolom adsorbsi semakin besar persen *removal* terhadap penurunan COD dan TSS2. Selain itu semakin lama waktu tinggal limbah batik tulis pada elektrokoagulasi maka semakin besar persen *removal* terhadap penurunan COD dan TSS. Kesimpulan terakhir diketahi bahwa semakin lama waktu tinggal pada elektrokoagulasi maka didsapatkan hasil terbaik pada waktu 50 menit dengan besar persen *removal* COD sebesar 54,12% dan persen *removal* TSS sebesar 89,07%

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hastutiningrum, S., Purnawan. 2017. Pra-Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Industri Batik. Eksergi Volume 14 No. 2 2017. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta, Indonesia

[2] Supriatin, H. 2014. Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo Dan Alternatif Pengolahannya. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Pembangunan Surabaya.

[3] Muljadi., Murniati, T. 2013. Pengolahan Limbah Batik Cetak Dengan Menggunakan Metode Filtrasi-Elektrolisis Untuk Menentukan Efisiensi Penurunan Parameter COD, BOD, Dan Logam Berat (Cr) Setelah Perlakuan Fisika-Kimia. Vol. 12 No.1 2013. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret.

[4] Rahma., Mulasari, S, A. 2015. Pengaruh Metode Koagulasi, Sedimentasi, dan Variasi Filtrasi Terhadap Penurunan Kadar TSS, COD Dan Warna Pada Limbah Cair Batik. Vol. 2 No.1 2015. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan.

[5] Harahap, M, R. 2016. Sel Elektrokimia: Karakteristik Dan Aplikasi. Vol. 2 No.1 2016. Program Studi Kimia, Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh.

[6] Lestari, N, D., Agung, T. 2014. Penurunan TSS Dan Warna Limbah Industri Batik Secara Elektro Koagulasi. Vol. 6 No. 1 2014. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

[7] Nurhasni., Hendrawati., Saniyyah, N. 2014. Sekam Padi Untuk Menyerap Ion Logam Tembaga dan Timbal Dalam Air Limbah. Vol. 4 No. 1 2014. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

[8] Rahayu, S, S., Astuti, S., Budiarti, V, S, A. 2015. Rekayasa Pengolahan Limbah Cair Industri Kecil Batik Dengan Metode Elektrolisa. Prosiding Sentrinov Volume 1 2015. Politeknik Negeri Semarang.

[9] Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.5/2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri

[10] Nurajijah, L., Harjunowibowo, D., Radiyono, Y. 2014. Pengaruh Variasi Tegangan pada Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Proses Elektrolisis. Vol. 4 No. 1 2014. Pendidikan Fisika, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

[11] Ridaningtyas, Y, W., Widodo, D, S., Hastuti, R. 2013. Pengolahan Limbah Cair Industri Percetakan Secara Elektrolisis Dengan Elektroda Karbon/Karbon. Vol. 1 No. 1 2013. Universitas Diponegoro, Semarang.