
PENGOLAHAN LIMBAH BATIK CETAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FILTRASI-ELEKTROLISIS UNTUK MENENTUKAN EFISIENSI PENURUNAN PARAMETER COD, BOD, DAN LOGAM BERAT (Cr) SETELAH PERLAKUAN FISIKA-KIMIA

Tri Murniati*, Muljadi

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jl.Ir. Sutami No. 36A Surakarta, Telp/Fax (0271)632112

*Email : nioulmanyul@gmail.com

Abstract: *Filtration and electrolysis methods were used to reduce waste water parameters, especially COD, BOD and heavy metals Cr. The filtration media used was zeolite, sand, fibers, pebbles and gravel. The electrolysis method used the cathode and anode plates. From the experiments can be seen that the method of filtration and electrolysis can reduce COD, BOD and heavy metals in waste water batik. The optimum reduction efficiency occurs at the thickness of 10 cm, which % reduction is 51.04% for COD, 55.01% for BOD, 73.77% for heavy metals Cr. In the electrolysis tub, the optimum efficiency of residence time is 60 minutes, which % reduction is 64.18% for COD, 61.16% for BOD, 54.69% for heavy metals Cr.*

Keywords : *Filtration, electrolysis, COD, BOD, heavy metals Cr*

PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya dunia industri di Indonesia, terutama industri batik cetak yang ditandai dengan semakin banyaknya jumlah pabrik yang beroperasi selain memberi manfaat juga akan memberikan dampak pencemaran lingkungan. Di antara sekian banyak macam bahan yang dapat menimbulkan masalah pencemaran adalah bahan-bahan organik dan logam berat dengan konsentrasi di atas nilai ambang batas yang masuk ke lingkungan.

Proses industri batik cetak meliputi persiapan kain putih, penambahan kanji dan penghilangan kanji, pewarnaan, pencetakan, pencelupan, pengeringan, pencucian sampai tahap penyempurnaan menghasilkan limbah cair dengan parameter BOD, COD tinggi serta juga logam berat. Salah satu logam berat yang banyak terkandung dalam limbah batik cetak adalah krom. Dengan alasan tersebut, limbah cair industri batik harus diolah lebih dahulu sebelum dibuang.

Limbah cair industri batik cetak mempunyai karakteristik fisika meliputi : warna, kekeruhan, dan berbusa. Selain itu juga mempunyai karakteristik kimia yang meliputi : konsentrasi BOD dan COD, pH, kandungan lemak, dan kandungan zat lain dari zat warna di antaranya logam berat yang terdiri atas : Krom (Cr), Timbal (Pb), Nikel (Ni), Tembaga (Cu), dan Mangan (Mn) (Mahida, 1984) serta komponen dari zat mordan (pengunci warna) antara lain : Alum Kalium/Tawas ($K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$), Kalsium

Karbonat ($CaCO_3$), Kalsium Hidroksida ($Ca(OH)_2$), Asam Sitrat ($C_6H_8O_7$), Tembaga (II) Sulfat ($Cu_2(CH_3COO)_4$), Ferrous Sulfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) dan Kalium Dikromat ($K_2Cr_2O_7$). (<http://batikyogya.wordpress.com/2008/08/09/zat-mordant-dan-mordanting/>)

Limbah dengan karakteristik di atas menimbulkan dampak degradasi/kerusakan lingkungan dan kesehatan manusia dalam spektrum waktu yang panjang dan rusaknya lingkungan yang kian meluas. Untuk itu diperlukan unit pengolahan limbah cair yang dapat dilakukan baik secara fisika, kimia dan biologi.

TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui besarnya kadar COD, BOD dan Logam berat Cr limbah cair industri batik cetak di Desa Butulan Kelurahan Pajang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo.
2. Mengetahui efisiensi parameter COD, BOD dan logam berat Cr dengan menggunakan metode filtrasi dan elektrolisis.
3. Mempelajari pengaruh tebal media zeolit di kolam filtrasi terhadap penurunan COD, BOD, dan logam Cr.
4. Mempelajari pengaruh waktu tinggal air limbah di bak elektrolisis terhadap penurunan COD, BOD, dan logam Cr.

TINJAUAN PUSTAKA

Industri batik adalah industri yang mengubah bahan kain menjadi produk jadi yang

berupa kain batik. Menurut teknik pembuatannya proses pembuatan batik ada 3 cara yaitu Batik Tulis, Batik Cap, dan Batik Cetak / *printing*.

Proses pembuatan batik dapat dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu :

a. Nganji

Sebelum dicap setelah proses penganjian, Kain batik harus dilapisi dengan kanji dengan ketebalan tertentu, jika terlalu tebal nantinya malah kurang baik melekatnya dan jika terlalu tipis maka akibatnya malah akan "*mblobor*" yang nantinya akan sulit dihilangkan.

b. Ngemplong

Tujuan ngemplong ialah agar mori menjadi licin dan lemas.

c. Nglowong

Membuat lukisan motif batiknya di atas mori yang dibatik

d. Pewarnaan

Pencelupan kain batik ke dalam larutan zat warna, ratakan pewarna, lalu tiriskan. Diangin-angin di bawah sinar matahari langsung sambil dibolak-balik berkali-kali. Lakukan Proses a dan b tersebut dua kali.

e. Pemasakan / Pelorotan

Malam yang masih ketinggalan di mori harus dihilangkan, caranya dengan dimasukkan ke dalam air mendidih yang disebut *nglorot*.

f. Pencucian

Setelah *dilorot* kain tersebut perlu dicuci supaya bersih. Biasanya pencucian dilakukan dalam beberapa bak besar.

Limbah yang dihasilkan oleh suatu industri batik, yang paling berpengaruh terhadap lingkungan adalah limbah cairnya.

Karakteristik air limbah meliputi sifat-sifat fisika dan kimia

a. Karakteristik fisika

Karakter fisika air limbah meliputi temperatur, bau, dan warna.

b. Karakter kimia

Karakter kimia yang terdapat dalam industri batik dapat bersumber dari pH, kandungan senyawa organik maupun anorganik yang terdapat dalam limbah cair.

Parameter Limbah Cair

a. Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Adalah banyaknya oksigen yang terlarut dalam mg/l (ppm) yang diperlukan untuk menguraikan zat organik dengan bantuan bakteri (mikroorganisme) pada kondisi tertentu. (Sakti A. Siregar, 2005)

b. Chemical Oxygen Demand (COD)

Yaitu banyaknya oksigen yang terlarut dalam mg/l (ppm) yang diperlukan oleh bahan oksidator untuk menguraikan bahan organik secara kimiawi.

c. Logam Berat Cr

Kromium adalah logam yang tahan korosi oleh karena itu banyak digunakan sebagai pelapis elektrolit dan inhibitor korosi dalam campuran baja (alloy). Senyawa kromium dalam bentuk kromat dan dikromat sangat banyak digunakan oleh industri tekstil, fotografi, pembuatan tinta dan industri zat warna. (Yasin Setiawan, 2006)

Pengolahan limbah cair secara umum dapat dilakukan secara fisika, kimia dan biologi. Seluruh proses tersebut bertujuan untuk menghilangkan kandungan padatan tersuspensi, koloid dan bahan-bahan organik yang terlarut.

Proses pengolahan yang termasuk pengolahan fisika antara lain pengolahan dengan menggunakan screening, sedimentasi, filtrasi, sentrifugasi dan flotasi. Proses pengolahan yang termasuk kimia diantaranya koagulasi, netralisasi dan elektrokimia.

1. Pengolahan Fisik

Pengolahan fisik bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kotoran-kotoran yang kasar, pemisahan lumpur dan pasir serta mengurangi zat-zat organik dalam air yang akan diolah.

a. Filtrasi

1). Definisi Filtrasi

Filtrasi adalah proses pemisahan campuran liquid-solid melalui media porus (filter) kemudian menahan solid lebih besar dari lubang porus, solid akan tertahan di permukaan filter. (PERPAMSI, 2002)

2). Mekanisme Filtrasi

Mekanisme proses filtrasi yaitu :

- Proses pengendapan pada permukaan media berpori,
- Proses biologi yaitu adanya bakteri yang mengambil kotoran-kotoran dari air limbah untuk dimakan,
- Proses elektrostatis yaitu adanya gaya tarik antara 2 muatan yang berbeda,
- Proses penyerapan di pori-pori dari media filtrasi.

3). Daya Filtrasi

Daya filtrasi (jumlah cairan atau gas yang menerobos per satuan waktu) tergantung pada jumlah faktor, antara lain :

a). Luas Permukaan filter

Yaitu jumlah filtrat per satuan waktu berbanding langsung dengan luas permukaan media filter. Semakin besar luas media tersebut, semakin besar pula daya filtrasinya.

b). Beda tekanan antara kedua sisi media filter

Yaitu gaya pendorong setiap proses filtrasi. Secara teoritik, daya filtrasi juga sebanding dengan beda tekanan.

c). Tahanan media filter

Media filter yang berpori memiliki banyak saluran (kapiler, pori-pori). Tahanan media terhadap aliran yang menembusnya semakin kecil jika media kapiler semakin besar, yang berarti jumlah kapiler per satuan luas semakin sedikit. Tahanan media juga semakin kecil jika kapiler semakin pendek. Ini berarti bahwa semakin tipis dan kasar media filter itu, semakin besar daya filtrasinya.

Media filter adalah suatu lapisan berpori yang terbentuk dari bahan-bahan lepas atau terpadatkan (misalnya: pasir, anyaman, kertas, kerak, dll). Media ini menahan semua partikel yang mempunyai ukuran lebih besar daripada lubang atau pori-porinya. Dari sekian banyak media filter yang tersedia, biasanya hanya sebuah atau beberapa saja yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah filtrasi tertentu secara sempurna. Hal ini karena pemilihan media sangat dibatasi oleh beberapa faktor seperti:

1). Sifat bahan yang difiltrasi

Sifat bahan yang difiltrasi meliputi : tingkat keasaman, korosifitas, kelarutan, kemampuan terabrasi, temperatur dan ukuran butir bahan padat.

2). Alat filtrasi

Alat filtrasi terdiri atas tumpukan media filtrasi. Proses filtrasi sangat dipengaruhi oleh : luas permukaan filter, perbedaan tekanan, daya tampung beban, bentuk. Bahan penolong filter seperti krikil berasal dari algae silikat yang membantu.

3). Media filtrasi yang sering digunakan dalam pengolahan limbah cair adalah zeolit, pasir kuarsa, ijuk, krikil (Bambang Setiaji, 2000) :

a. Zeolit

Zeolit adalah silikat hidrat dengan struktur sel berpori dan mempunyai sisi aktif yang mengikat kation yang dapat bertukar. Struktur inilah yang membuat zeolit mampu melakukan pertukaran ion. Zeolit alam merupakan mineral yang mempunyai sifat sebagai penjerap yaitu mampu menjerap ion-ion logam penyebab kesadahan air. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa zeolit alam mampu dimanfaatkan sebagai adsorben limbah

pencemar dari beberapa industri. Zeolit mampu menjerap berbagai macam logam, antara lain Cr, Ni, Np, Pb, U, Zn, Ba, Ca, Mg, Sr, Cd, Cu dan Hg.

b. Pasir kuarsa

Pasir kuarsa adalah silika alami jenis batuan tinggi, dipakai sebagai media filter dengan ukuran tertentu yang dinyatakan oleh *ukuran efektif (Effectlive size)* dan *koefisien keseragaman (Uniformity coefficient)*. Pasir kuarsa biasanya digunakan baik sebagai media tunggal atau ganda. (PERPAMSI, 2002)

Pasir kuarsa mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis $2,65 \text{ g/cm}^3$, titik lebur $17-150^\circ\text{C}$, bentuk kristal hexagonal, dan konduktivitas panas $(12-1000) \text{ W/m}^\circ\text{C}$.

c. Ijuk

Ijuk berasal dari daun enau yang banyak terdapat didaerah pengunungan. Ijuk berfungsi sebagai media penyekat antara media filtrasi yang satu dengan yang lainnya. (www.wikipedia.org, 2008)

d. Krikil

Dalam studi ini digunakan media batu krikil dengan ukuran tertentu karena berfungsi sebagai media penyaring dari suspensi atau padatan dari limbah atau sampel cair. (www.wikipedia.org, 2008)

2. Pengolahan Kimia

Proses pengolahan dengan penambahan bahan kimia tertentu dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas air. Penambahan bahan kimia tersebut berupa koagulan. Koagulan yang dibutuhkan pada proses pengolahan air limbah bertujuan untuk membentuk flok-flok dari partikel-partikel tersuspensi dan koloid yang tidak terendap. Sehingga flok-flok yang terbentuk kemudian terendapkan didasar. Koagulan yang ditambahkan biasanya berupa Kaporit, Tawas, Al_2SO_4 , FeCl_3 , Polyelektrolit (misal : Poly Aluminium Chloride (PAC), PAS, dll). (Arifin, 2006)

a. Pengolahan Elektrokimia

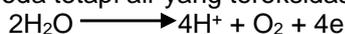
Merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Pengolahan

kimia secara elektrokimia dapat dilakukan dengan proses elektrolisis.

Proses elektrolisis adalah proses pemisahan dengan menggunakan bantuan arus listrik. Komponen yang terpenting dari proses elektrolisis ini adalah elektroda dan elektrolit. Dimana dalam proses elektrolisis akan dipecah menjadi anion dan kation. Kation akan ditarik ke katoda dan anion akan ditarik ke anoda.

Pada elektrolisis, katoda merupakan kutub negatif dan anoda merupakan kutub positif. Pada katoda akan terjadi reaksi reduksi dan pada anoda akan terjadi reaksi oksidasi. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Elektrolisis>)

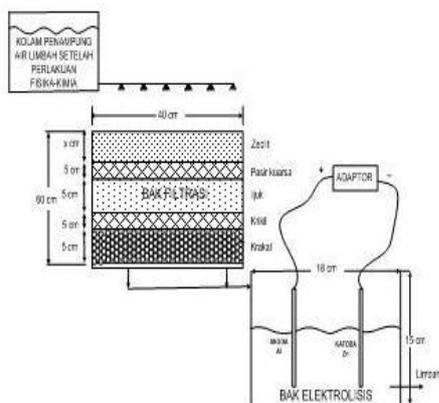
Misalnya limbah cair industri batik yang mengandung garam dari pewarnaan CrSO_4 akan diubah menjadi Cr^{2+} dan SO_4^{2-} . Cr^{2+} akan tereduksi menjadi Cr, dan SO_4^{2-} terbentuk di anoda tetapi air yang teroksidasi menjadi :



Jika anoda bukan Pt atau C maka akan teroksidasi. Dalam penelitian ini menggunakan seng (Zn) sebagai katoda dan alumunium (Al) sebagai anoda.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan di IPAL Batik Cetak di Desa Butulan Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo adalah metode eksperimental. Penelitian dilakukan atas dasar kajian yang dipilih untuk mengkaji pokok masalah penelitian yaitu mengambil sampel limbah yang sudah ada di Desa Butulan Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo untuk menentukan Efisiensi Penurunan Parameter COD, BOD, Logam berat (Cr) dari perlakuan awal Fisika-Kimia yang masuk dalam penanganan metode selanjutnya yaitu Filtrasi-Elektrolisis hingga hasil akhir keluarannya.



Gambar 1. Rangkaian Alat Pengolahan Limbah Cair Batik dengan Metode Filtrasi dan Elektrolisis

A. Alat dan Bahan

A.1.1. Alat Proses

Bak filtrasi

Kolam filtrasi (penyaringan) yang digunakan mempunyai ukuran panjang 40 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 60 cm yang dilengkapi dengan saluran pemasukan dan pengeluaran. Susunan media filtrasi terdiri dari beberapa lapisan dari atas kebawah berturut-turut adalah zeolit dengan variasi ketebalan (x cm), pasir kuarsa 5 cm, ijuk 5 cm, batu kerikil setebal 5 cm dan batu krakal setebal 5 cm. Sistem penyaringan menggunakan penyaringan lambat dengan bantuan gaya gravitasi bumi.

Bak Elektrolisis

Bak yang digunakan mempunyai ukuran panjang 18 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm.

A.1.2. Alat Analisis Laboratorium

- Aerator
- Timbangan elektronik
- Alat-alat gelas
- Termometer
- AAS

A.2. Bahan Penelitian

- Air limbah industri batik cetak di Desa Butulan Kelurahan Pajang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo yang telah mengalami pengolahan Fisika-Kimia. (Sampel air limbah)
- Zeolit
- Pasir Kuarsa
- Ijuk
- Krikil
- Krakal
- Elektroda (seng dan alumunium)
- Bahan Kimia : H_2SO_4 , KMnO_4 , Asam Oksalat, Natrium Tiosulfat, Amilum, Buffer Phosfat, Air suling.

LANGKAH – LANGKAH PENELITIAN

3.1 Filtrasi Dengan Variasi Ketebalan Zeolit

- Mengambil sampel air limbah kemudian di analisa kandungan COD, BOD, logam krom (Cr)
- Mengatur media filtrasi pada kolam filtrasi dengan susunan dari atas kebawah terdiri dari zeolit dengan variasi ketebalan (x cm), pasir kuarsa 5 cm, ijuk 5 cm, batu kerikil setebal 5 cm dan batu krakal setebal 5 cm.
- Mengalirkan sampel air limbah batik cetak dalam Kolam Filtasi, dengan kecepatan 0,42 L/s dengan waktu tinggal rata-rata 15menit.

- Mengambil sampel air limbah batik cetak yang keluar dari kolam Filtrasi untuk di analisa kandungan COD, BOD, Logam krom (Cr).
- Menghentikan aliran air limbah yang masuk ke kolam Filtrasi (dengan cara menutup pipa yang masuk ke kolam Filtrasi).
- Mengeluarkan zeolit dari kolam Filtrasi, mencucinya dengan HCl teknis 0,1 N kemudian menjemurnya.
- Membersihkan Kolam Filtrasi dengan mengalirkan air bersih.
- Melakukan langkah 2-7 dengan variasi ketebalan zeolit 10 cm, 15 cm, 20 cm.

3.2. Pengolahan Dalam Bak Elektrolisis Dengan Variasi Waktu Tengg

- Setelah mendapatkan hasil analisa COD, BOD, logam krom (Cr) dari percobaan filtrasi secara keseluruhan, kemudian dimasukkan ke dalam bak elektrolisis.
- Memasang elektroda seng sebagai katoda dan elektroda aluminium sebagai anoda secara berselang-seling.
- Menghubungkan elektroda tersebut dengan arus listrik. Untuk kutub negatif dihubungkan dengan seng dan kutub positif dihubungkan dengan aluminium.
- Menghidupkan regulator dan adaptor kemudian mengatur tegangan listrik 12 volt pada regulator dengan melihat voltmeter yang sudah dipasang pada elektroda dan mengukur daya listrik yang dihasilkan dengan memasang amperemeter pada kabel yang menghubungkan regulator dan adaptor.
- Melakukan pengamatan pada sampel limbah dengan waktu tinggal 15 menit.
- Mengambil sampel limbah batik cetak yang keluar dari bak elektrolisis (untuk dianalisa COD, BOD, Logam krom (Cr)), pada waktu tinggal di bak elektrolisis selama 15 menit.
- Melakukan langkah 2 dengan bervariasi waktu tinggal selama 30 menit, 45 menit dan 60 menit.

Perhitungan Efisiensi IPAL

Perhitungan Efisiensi Penurunan Parameter COD, BOD dan Logam Berat Cr

$$\text{Efisiensi penurunan} = \left(\frac{C_0 - C}{C_0} \right) \times 100\%$$

Dimana,

C_0 = konsentrasi awal

C = konsentrasi akhir

HASIL DAN PEMBAHASAN

1). Metode Filtrasi

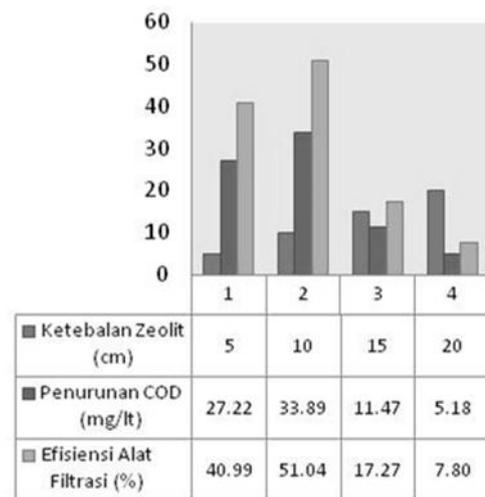
Hasil perhitungan dan data penelitian pengaruh media filtrasi zeolit pada kolam filtrasi

terhadap penurunan parameter dan efisiensi COD, BOD dan Logam Cr pada variasi ketebalan zeolit tertentu dapat dilihat pada Tabel IV.2, IV.3, IV.4 dan Gambar IV.1, IV.2 dan IV.3.

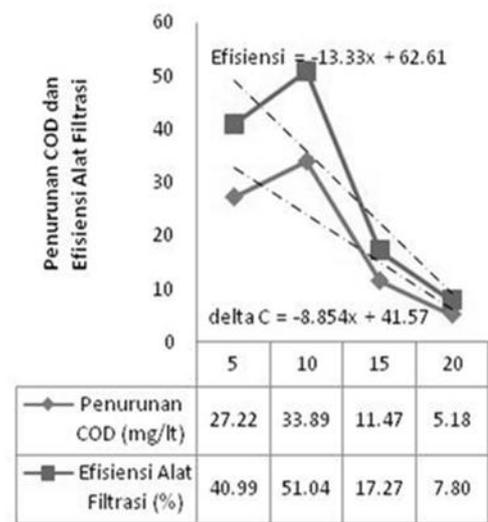
a. Parameter COD

Tabel IV.2. Hasil Perhitungan Penurunan Parameter COD pada Metode Filtrasi

Ketebalan zeolit	C_0	C	$C = C_0 - C$	Efisiensi = $\frac{C}{C_0} \times 100\%$
5	66,4	39,18	27,22	40,99
10	66,4	32,51	33,89	51,04
15	66,4	54,93	11,47	17,27
20	66,4	61,22	5,18	7,80



Gambar IV.1. Hubungan Penurunan Parameter COD dan Efisiensi Alat Filtrasi Vs Ketebalan Zeolit

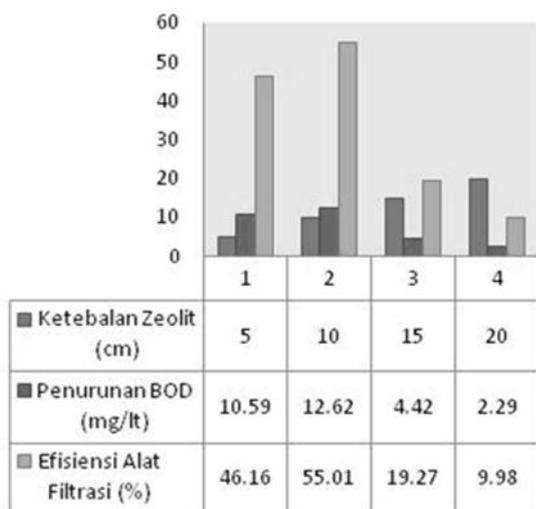


Gambar IV.2. Hubungan Penurunan Parameter COD dan Efisiensi Alat Filtrasi Vs Ketebalan Zeolit

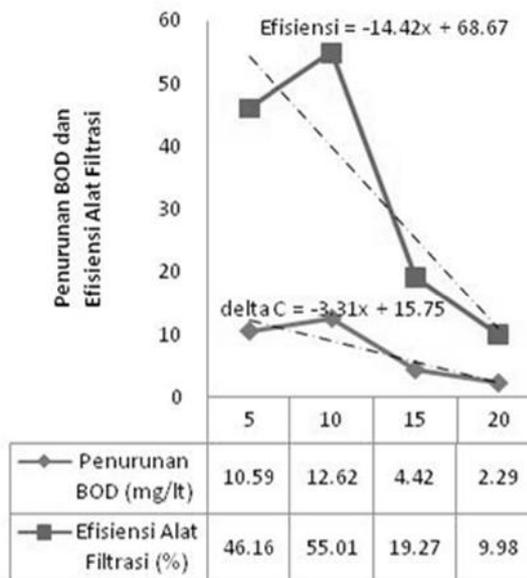
Dari Gambar IV.1 dan gambar IV.2 dapat dilihat bahwa penurunan parameter dan efisiensi penurunan parameter COD paling besar terjadi pada saat ketebalan zeolit 10 cm, dengan penurunan sebesar 33,89 mg/l dan efisiensi sebesar 51,04% dan cenderung menurun pada ketebalan zeolit 15 cm dan 20 cm. Hal ini disebabkan karena bertambahnya luas permukaan zeolit karena berkurangnya pengotor yang menutupi pori-pori zeolit yang berisi hidrokarbon atau air sehingga perlu dilakukan aktivasi zeolit menggunakan HCl. Aktivasi zeolit mempengaruhi porositas adsorben. Dimana dengan porositas yang besar mempunyai kemampuan menjerap yang tinggi. Sehingga diharapkan mampu meningkatkan kemampuan zeolit dalam proses penjerapan.

b. Parameter BOD

Tabel IV.3. Hasil Perhitungan Penurunan Parameter BOD pada Metode Filtrasi



Gambar IV.3. Hubungan Penurunan Parameter BOD dan Efisiensi Alat Filtrasi Vs Ketebalan Zeolit



Gambar IV.4. Hubungan Penurunan Parameter BOD dan Efisiensi Alat Filtrasi Vs Ketebalan Zeolit

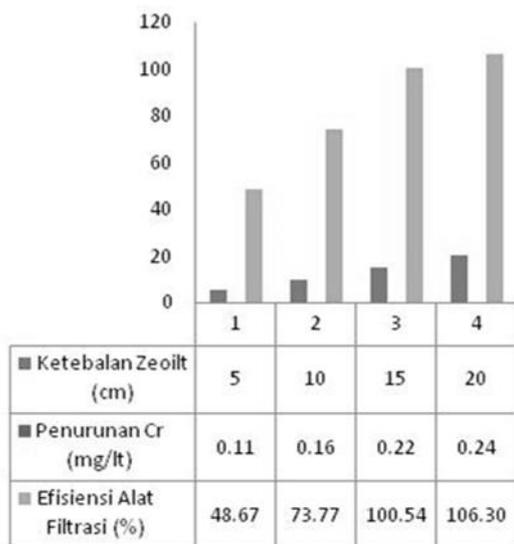
Ketebalan zeolit	Co	C	$C = Co - \frac{C}{C_0} \times 100\%$	Efisiensi = $\frac{C}{C_0} \times 100\%$
5	22,94	12,35	10,59	46,16
10	22,94	10,32	12,62	55,01
15	22,94	18,52	4,42	19,27
20	22,94	20,65	2,29	9,98

Dari Gambar IV.3 dan Gambar IV.4 dapat dilihat bahwa penurunan dan efisiensi penurunan parameter BOD paling besar terjadi pada saat ketebalan zeolit 10 cm, dengan penurunan sebesar 12,62 mg/l dan efisiensi sebesar 55,01% dan cenderung menurun pada ketebalan zeolit 15 cm dan 20 cm. Hal ini disebabkan karena bertambahnya luas permukaan zeolit karena berkurangnya pengotor yang menutupi pori-pori zeolit yang berisi hidrokarbon atau air sehingga perlu dilakukan aktivasi zeolit menggunakan HCl. Aktivasi zeolit mempengaruhi porositas adsorben. Dimana dengan porositas yang besar mempunyai kemampuan menjerap yang tinggi. Sehingga diharapkan mampu meningkatkan kemampuan zeolit dalam proses penjerapan.

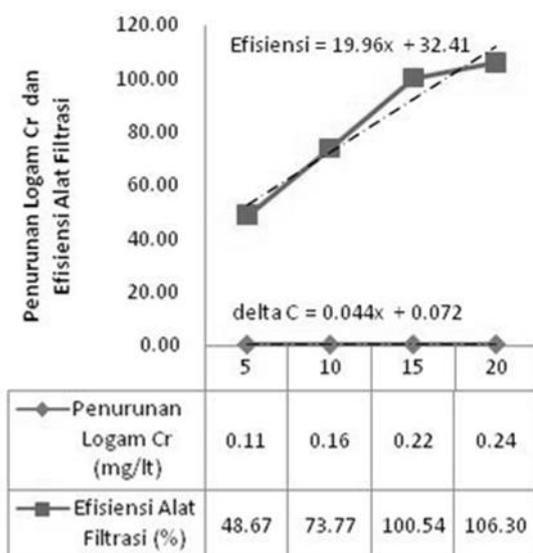
c. Logam Chrom (Cr)

Tabel IV.4. Hasil Perhitungan Penurunan Parameter Logam Cr pada Metode Filtrasi

Ketebalan zeolit	Co	C	C = Co-C	Efisiensi = $\frac{C}{Co} \times 100\%$
5	0,2223	0,1141	0,11	48,67
10	0,2223	0,0583	0,16	73,77
15	0,2223	-0,0012	0,22	100,54
20	0,2223	-0,014	0,24	106,30



Gambar IV.5. Hubungan Penurunan Logam Cr dan Efisiensi Alat Filtrasi Vs Ketebalan Zeolit



Gambar IV.6. Hubungan Penurunan Logam Cr dan Efisiensi Alat Filtrasi Vs Ketebalan Zeolit

Dari Gambar IV.5 dan Gambar IV.6 dapat dilihat bahwa penurunan dan efisiensi penurunan parameter logam Cr paling besar terjadi pada saat ketebalan zeolit 20 cm, dengan penurunan sebesar 0,24 mg/Lt dan efisiensi sebesar 106,30%. Hal ini disebabkan karena struktur zeolit yang mampu mengadsorpsi limbah logam. Pada Tabel IV.4 terlihat bahwa penurunan konsentrasi logam Cr pada ketebalan zeolit 15 cm dan 20 cm bernilai negatif, ini dimungkinkan karena alat spektrofotometri AAS menunjukkan range nilai negatif yang jika dikalibrasi kedalam persamaan absorbansi dengan efisiensi sebesar 100,53 % dan 106,29%.

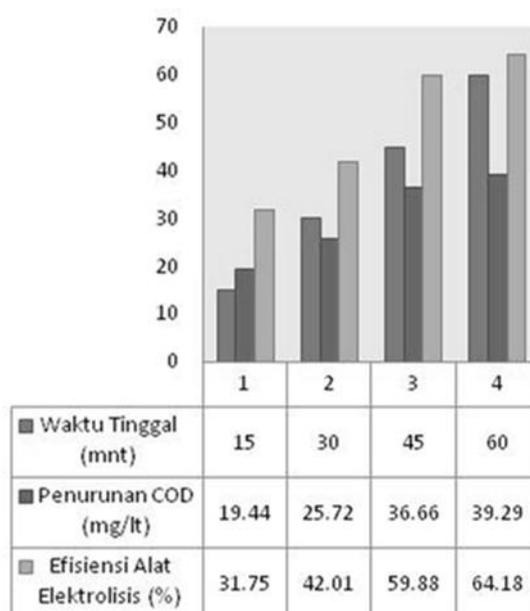
2). Metode Elektrolisis

Hasil perhitungan dan data penelitian pengaruh waktu tinggal air limbah pada bak elektrolisis terhadap penurunan dan efisiensi parameter COD, BOD dan Logam Cr dapat dilihat pada dilihat pada Tabel IV.6, IV.7, IV.8 dan Gambar IV.4, IV.5 dan IV.6.

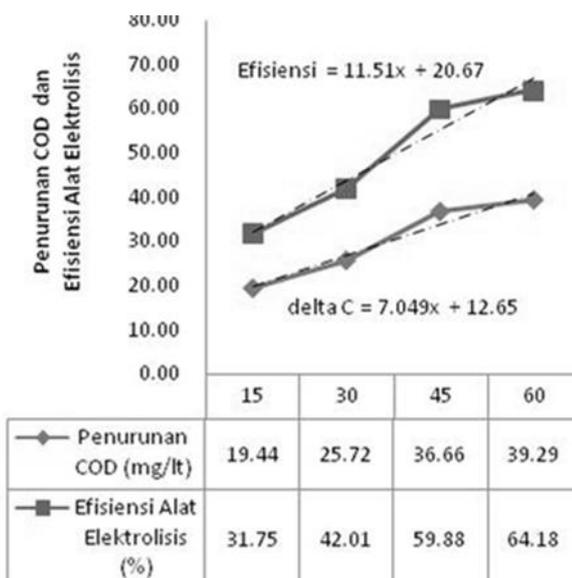
a. Parameter COD

Tabel IV.6. Hasil Perhitungan Penurunan Parameter COD pada Metode Elektrolisis

Sampel	Co	C	C = Co-C	Efisiensi = $\frac{C}{Co} \times 100\%$
1	61,22	41,78	19,44	31,75
2	61,22	35,50	25,72	42,01
3	61,22	24,56	36,66	59,88
4	61,22	21,93	39,29	64,18



Gambar IV.7. Hubungan Penurunan Parameter COD dan Efisiensi Alat Elektrolisis Vs Waktu



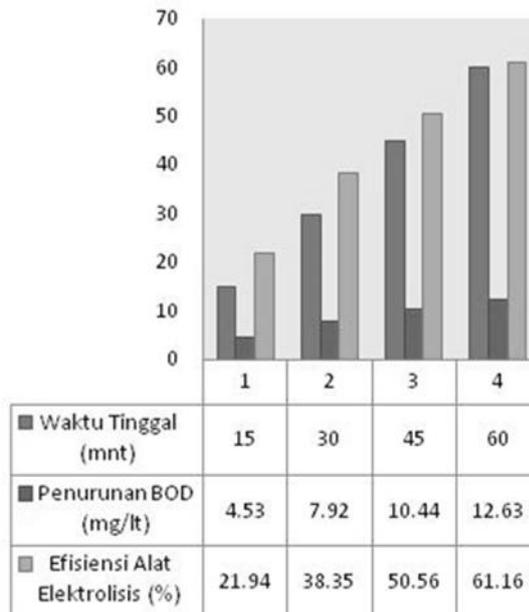
Gambar IV.8. Hubungan Penurunan Parameter COD dan Efisiensi Alat Elektrolisis Vs Waktu

Dari gambar IV.7 dan Gambar IV.8 dapat dilihat bahwa penurunan dan efisiensi penurunan parameter COD terbesar terjadi pada sampel 4 yaitu pada saat waktu tinggal 60 menit sebesar 39,29 mg/lt dan efisiensi sebesar 64,18%. Hal ini terjadi karena seiring dengan lamanya waktu tinggal limbah batik pada bak elektrolisis yang berisi elektroda seng dan aluminium. Grafik cenderung meningkat sebanding banyaknya parameter COD yang teradsorpsi oleh elektroda dengan bertambahnya waktu tinggal sampel/limbah.

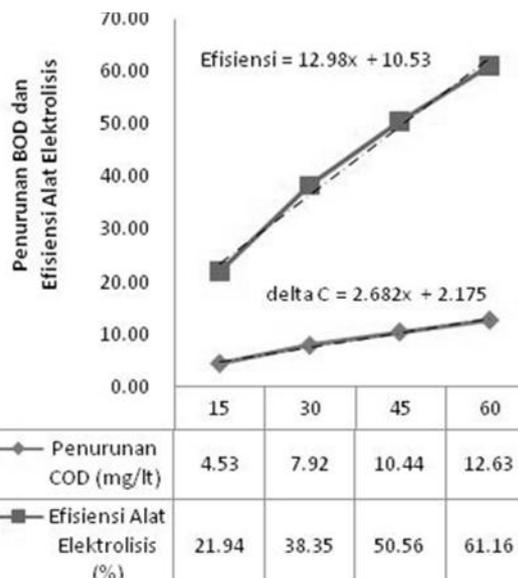
b. Parameter BOD

Tabel IV.6. Hasil Perhitungan Penurunan Parameter BOD pada Metode Elektrolisis

Sampel	Co	C	$C = Co - C$	$Efisiensi = \frac{C}{Co} \times 100\%$
1	20,65	16,12	4,53	21,94
2	20,65	12,73	7,92	38,35
3	20,65	10,21	10,44	50,56
4	20,65	8,02	12,63	61,16



Gambar IV.9. Hubungan Penurunan Parameter BOD dan Efisiensi Alat Elektrolisis Vs Waktu



Gambar IV.10. Hubungan Penurunan Parameter BOD dan Efisiensi Alat Elektrolisis Vs Waktu

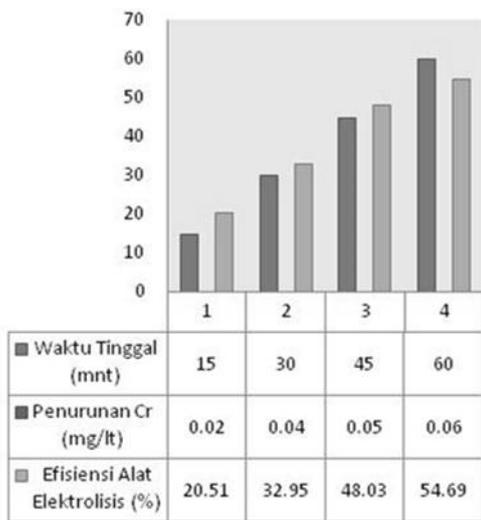
Dari gambar IV.9 dapat dilihat bahwa penurunan dan efisiensi penurunan parameter BOD terbesar terjadi pada sampel 4 yaitu pada saat waktu tinggal 60 menit sebesar 12,63 mg/lt dan 61,16%. Hal ini terjadi karena seiring dengan lamanya waktu tinggal limbah batik pada bak elektrolisis yang berisi elektroda seng dan aluminium. Grafik cenderung meningkat sebanding banyaknya parameter BOD yang

teradsorpsi oleh elektroda dengan bertambahnya waktu tinggal sampel/limbah.

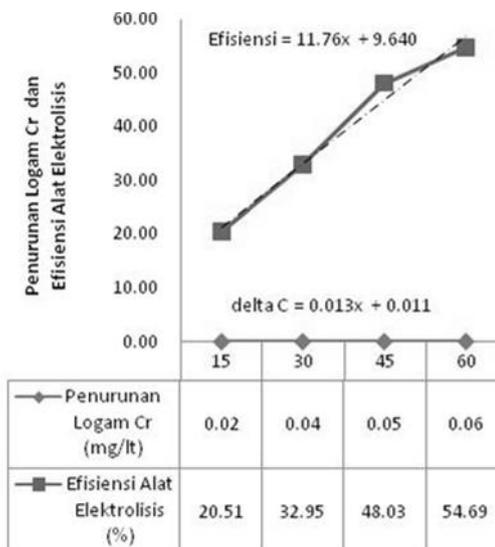
c. Logam Chrom (Cr)

Tabel IV.6. Hasil Perhitungan Penurunan Parameter BOD pada Metode Elektrolisis

Sampel	Co	C	C = Co-C	Efisiensi = $\frac{C}{Co} \times 100\%$
1	0,11	0,09	0,02	20,51
2	0,11	0,08	0,04	32,95
3	0,11	0,06	0,05	48,03
4	0,11	0,05	0,06	54,69



Gambar IV.11. Hubungan Penurunan Parameter Logam Cr dan Efisiensi Alat Elektrolisis Vs Waktu



Gambar IV.12. Hubungan Penurunan Parameter Logam Cr dan Efisiensi Alat Elektrolisis Vs Waktu

Dari gambar IV.11 dan Gambar IV.12 dapat dilihat bahwa penurunan dan efisiensi penurunan parameter logam Cr terbesar terjadi pada sampel 4 yaitu pada saat waktu tinggal 60 menit sebesar 0,06 mg/ltd an efisiensi sebesar 54,69%. Hal ini terjadi karena seiring dengan lamanya waktu tinggal limbah batik pada bak elektrolisis yang berisi elektroda seng dan alumunium.Grafik cenderung meningkat sebanding banyaknya parameter logam Cr yang teradsorpsi oleh elektroda dengan bertambahnya waktu tinggal sampel/limbah.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil :

1. Besarnya kadar COD, BOD dan logam berat Cr sebelum treatment adalah 66,4 mg/l, 22,94 mg/l dan 0,2223 mg/l.
2. Penurunan parameter COD, BOD dan logam berat Cr dengan menggunakan metode filtrasi untuk ketebalan 5 cm sebesar 27,22 mg/l; 10,59 mg/l; 0,11 mg/l. Sedangkan efisiensi alat filtrasinya sebesar 40,99%; 46,16%; 48,67%. Untuk ketebalan 10 cm sebesar 33,89 mg/l; 12,62 mg/l; 0,16 mg/l. Sedangkan efisiensi alat filtrasinya sebesar 51,04% ;55,01% ; 73,77%. Untuk ketebalan 15 cm sebesar 11,47 mg/l; 4,42 mg/l; 0,22 mg/l. Sedangkan efisiensi alat filtrasinya sebesar 17,27%; 19,27%; 100,54%. Untuk ketebalan 20 cm sebesar 5,18 mg/l; 2,29 mg/l; 0,24 mg/l. Sedangkan efisiensi alat filtrasinya sebesar 7,80%; 9,98%; 106,30%. Sedangkan penurunan parameter COD, BOD dan logam berat Cr dengan menggunakan metode elektrolisis untuk waktu tinggal 15 menit sebesar 19,44 mg/l; 4,53 mg/l; 0,02 mg/l. Sedangkan efisiensi alat elektrolisisnya sebesar 31,75%; 21,94%; 20,51%. Untuk waktu tinggal 30 menit sebesar 25,72 mg/l; 7,92 mg/l; 0,04 mg/l. Sedangkan efisiensi alat elektrolisisnya sebesar 42,01%; 38,35%; 32,95%. Untuk waktu tinggal 45 menit sebesar 36,66 mg/l; 10,44 mg/l; 0,05 mg/l. Sedangkan efisiensi alat elektrolisisnya sebesar 59,88%; 50,56%; 48,03%. Untuk waktu tinggal 60 menit sebesar 39,29 mg/l; 12,63 mg/l; 0,06 mg/l. Sedangkan efisiensi alat elektrolisisnya sebesar 64,18 % ; 61,16 % ; 54,69 %.
3. Ketebalan optimum media zeolit di bak filtrasi yang optimal sebesar 10 cm dengan penurunan parameter COD, BOD dan logam Cr sebesar 33,89 mg/l; 12,62 mg/l; 0,16 mg/l dan efisiensi alat filtrasinya sebesar 51,04% ;55,01% ; 73,77%.

4. Waktu tinggal sampel/limbah cair dalam bak elektrolisis yang dapat memberikan penurunan parameter COD, BOD dan logam Cr terbesar adalah 60 menit dengan penurunan parameter COD, BOD dan logam Cr sebesar 39,29 mg/l; 12,63 mg/l; 0,06 mg/l dan efisiensi alat elektrolisisnya sebesar 64,18 % ; 61,16 % ; 54,69 %. Metode elektrolisis pada penelitian ini menggunakan daya sebesar 12 volt.

SARAN

Sebaiknya pada bak filtrasi agar proses adsorpsi mencapai hasil yang optimal dapat dilakukan dengan memperbesar pori-pori zeolit yaitu dilakukan dengan cara pemanasan dan pencucian dengan menggunakan larutan HCl 0,1 N.

DAFTAR PUSTAKA

Asriyanto, Hari. 2012, "Unjuk Kerja dan Efisiensi IPAL Industri Batik Cetak di Makamhaji Sukoharjo dengan Proses Bar Screen, Sedimentasi dan Proses Koagulasi-Flokulasi Terhadap Penurunan

Parameter BOD, COD dan Logam Berat Krom (Cr)", Jurnal Penelitian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Bambang, Poerwadi, dkk., 1998, "Pemanfaatan Zeolit Alam Indonesia Sebagai Adsorben Limbah Cair dan Media Fluiditas dalam Kolom Fluidisasi", Jurnal MIPA. Malang; Universitas Brawijaya.

Bambang Setiaji. 2000, "Pemanfaatan Zeolit untuk Adsorpsi Benzopiren sebagai Senyawa Racun dalam Asap Cair", Majalah Iptek Vo. 11, No. 4, November 2000.

Mahida, U.N, 1984, "Pencemaran Air Dan Pemanfaatan Limbah Industri", CV. Rajawali, Bandung.

PERPAMSI, FORKAMI, 2002, "Peraturan Teknis Instalasi Pengolahan Air Minum", Tirta Darma, Jakarta.

<http://achadinblog.wordpress.com/2011/03/02/zeolit/>

<http://batikyogya.wordpress.com/2008/08/09/zat-mordant-dan-mordanting/>

<http://id.wikipedia.org/wiki/industri>

<http://id.wikipedia.org/2008>