



PENGENDALIAN KROMIUM (Cr) YANG TERDAPAT DI LIMBAH BATIK DENGAN METODE FITOREMEDIASI

Andik Setiyono[✉], dan Rian A. Gustaman

Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Siliwangi

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Agustus 2016
Disetujui September 2016
Dipublikasikan Juli 2017

Keywords:
Cr; Waste Batik;
Phytoremediation

Abstrak

Motif dan warna batik dihasilkan dengan pewarna yang mengandung logam berat kromium (Cr). Industri batik secara umum tergolong usaha kecil dan menengah sehingga sebagian besar tidak mengolah limbah batik yang mengandung logam berat Cr. Tujuan penelitian ini adalah memberikan alternatif solusi dari dampak pencemaran Cr dengan memanfaatkan berbagai tumbuhan untuk menyerap Cr pada limbah batik. Penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan rancangan desain pre and post test. Tanaman air yang dipilih adalah enceng gondok (*Eichornia crassipes*), kayu apu (*Pistia stratiotes*), dan kayambang (*Salvinia cucullata*) yang ditanam pada wadah yang berisi air limbah selama 5 hari. Konsentrasi Cr pada air limbah kelompok 1 menurun dari 0,0546 mg/l menjadi 0,0378 mg/l setelah diberi perlakuan dengan enceng gondok. Konsentrasi Cr pada air limbah kelompok 2 menurun dari 0,0488 mg/l menjadi 0,0315 mg/l setelah diberi perlakuan dengan kayambang. Konsentrasi Cr pada air limbah kelompok 3 menurun dari 0,0464 mg/l menjadi 0,0240 mg/l setelah diberi perlakuan dengan kayu apu. Hasil uji statistik dengan uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai $p = 0,280$ sehingga disimpulkan tidak ada perbedaan penyerapan Cr yang terdapat pada limbah batik pada jenis tanaman enceng gondok, kayu apu, dan kayambang.

Abstract

*Batik motifs and colors are produced with dyes containing heavy metal chromium (Cr). Batik industries is generally classified as small and medium enterprises, so most of them do not process batik waste containing heavy metal Cr. The purpose of this research was to provide alternative solution from Cr pollution impact by utilizing various plants to absorb Cr in batik waste. This research was a quasi experiment with pre and post test design. The selected aquatic plants were water hyacinth or "enceng gondok" (*Eichornia crassipes*), "kayu apu" (*Pistia stratiotes*), and "kayambang" (*Salvinia cucullata*). They were grown in containers containing waste water for 5 days. The Cr concentration in wastewater of group 1 decreased from 0.0546 mg/l to 0.0378 mg/l after being treated with water hyacinth. The Cr concentration in wastewater of group 2 decreased from group 2 from 0.0488 mg/l to 0.0315 mg/l after being treated with "kayambang". The Cr concentration in wastewater of group 3 decreased from 0.0464 mg/l to 0.0240 mg/l after being treated with "kayu apu". Statistical test with Kruskal Wallis test showed that $p = 0,280$. It was concluded that there were no difference in Cr absorption among water hyacinth, kayambang and kayu apu.*

© 2017 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:
Jl. Siliwangi 24 Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 46115.
E-mail: a.setiyono@yahoo.com

PENDAHULUAN

Industri batik di Indonesia umumnya merupakan industri kecil menengah (UKM) yang menjadi mata pencaharian sebagian masyarakat. Tahun 1997 sebelum krisis moneter, industri kecil menengah ini sempat mengalami kemajuan yang pesat. Beberapa pengusaha batik sempat mengalami masa kejayaan. Industri batik di Indonesia tersebar di beberapa daerah di pulau Jawa yang kemudian menjadi nama dari jenis-jenis batik tersebut seperti batik Pekalongan, batik Surakarta, batik Yogya, batik Lasem, batik Cirebon, batik Sragen, setiap batik dari daerah tersebut memiliki ciri motif yang spesifik. Jenis batik yang diproduksi ada tiga yaitu batik tulis, batik cap dan batik *printing*. Perkembangan industri batik di Indonesia sangat terkait dengan perkembangan batik yang dimulai sejak beratus-ratus tahun yang lalu (Nurainun, Heriana, dan Rasyimah: 2008).

Pemerintah Kota Tasikmalaya telah menetapkan sentra industri batik di Tasikmalaya. Terletak di Kampung Ciroyom dan Cigeureung, Kelurahan Nagarasari Kecamatan Cipedes Kota Tasikmalaya tidak jauh dari pusat kota. Jumlah UKM yang menekuni industri batik tidak kurang dari 28 unit usaha yang menyerap 409 tenaga kerja.

Industri batik dalam proses produksinya menghasilkan limbah cair yang jumlahnya mencapai 80% dari seluruh jumlah air yang dipergunakan dalam proses pembatikan (Watini, 2009). Kadar limbah cair industri batik dapat berupa zat organik, zat padat tersuspensi, fenol, kromium (Cr), minyak lemak dan warna (Nurroisah, 2014).

Kromium (Cr) adalah salah satu logam berat yang dapat mencemari air. Keberadaan kromium di perairan dapat menyebabkan penurunan kualitas air serta membahayakan lingkungan dan organisme akuatik. Dampak yang ditimbulkan bagi organisme akuatik yaitu terganggunya metabolisme tubuh akibat terhalangnya kerja enzim dalam proses fisiologis. Kromium dapat menumpuk dalam tubuh dan bersifat kronis yang akhirnya mengakibatkan kematian organisme akuatik. Logam kromium (Cr) merupakan logam berat yang bersifat toksik. Sifat toksik yang dibawa oleh logam ini dapat mengakibatkan terjadinya keracunan akut dan keracunan kronis (Listiana, 2013).

Logam Cr dapat masuk ke dalam semua strata lingkungan, apakah itu pada strata perairan, tanah atau pun udara (lapisan atmosfer). Kromium (Cr) dapat masuk dalam badan perairan melalui dua cara, yaitu secara alamiah dan nonalamiah. Masuknya Cr secara alamiah dapat

terjadi disebabkan oleh beberapa faktor fisika, seperti erosi (pengikisan) yang terjadi pada batuan mineral. Debu-debu dan partikel Cr yang di udara akan dibawa turun oleh air hujan. Masukan Cr yang terjadi secara nonalamiah lebih merupakan dampak atau efek aktivitas yang dilakukan manusia. Sumber-sumber Cr yang berkaitan dengan aktivitas manusia dapat berupa limbah atau buangan industri sampai buangan rumah tangga (Listiana, 2013).

Alternatif pengolahan air terkontaminasi logam berat, khususnya untuk mereduksi kadar logam berat dalam air tercemar logam berat adalah fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan penggunaan tanaman untuk menghilangkan, memindahkan, menstabilkan atau menghancurkan bahan pencemar baik itu senyawa organik maupun anorganik. Fitoremediasi merupakan suatu teknik yang menjanjikan dapat mengatasi pencemaran dengan murah, efektif, dan dapat digunakan secara langsung di tempat yang tercemar, serta dapat digunakan secara langsung di tempat yang terkena pencemaran dengan menggunakan pepohonan, tanaman pangan dan tanaman berbunga (Fahrudin, 2010; Siwiendrayanti, 2015; Windraswara, 2011). Fitoremediasi merupakan bagian dari metode pengolahan air limbah secara biologis yaitu mengolah air limbah dengan memanfaatkan kemampuan organisme ataupun mikroorganisme secara alami (Wirani, 2008). Industri batik di Kota Tasikmalaya kebanyakan usaha kecil dan menengah sehingga mayoritas tidak memiliki sistem pengolahan air limbah. Kondisi tersebut sangat merugikan mengingat air limbah batik yang tidak diolah dapat mencemari lingkungan seperti sungai dan bahkan air sumur gali warga sekitar (Rizza, 2013). Metode fitoremediasi dengan enceng gondok, kayu apu, dan kayambang merupakan metode yang penerapannya sederhana dan telah terbukti dapat memperbaiki karakteristik air limbah di beberapa penelitian terdahulu, sehingga mampu laksana apabila diterapkan pada industri batik skala kecil dan menengah (Hakim, 2012; Siwiendrayanti, 2015; Windraswara, 2011).

METODE

Penelitian yang akan dilakukan ini dikategorikan dalam penelitian kuasi eksperimen dengan rancangan *pre and post test*. Dalam penelitian ini cara yang dipakai adalah dengan suatu perlakuan dan pengendalian variabel, namun tidak semua variabel mampu dikendalikan dan dimanipulasikan secara relevan.

Gambaran rancangan yang dilakukan se-

perti berikut:



Keterangan:

E = Kelompok yang mendapat intervensi

X = Perlakuan dengan berbagai jenis tanaman

O1 = Pengamatan pertama (sebelum perlakuan)

O2 = Pengamatan kedua (setelah perlakuan)

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus replikasi, diketahui jumlah replikasi minimal untuk penelitian ini yaitu sebesar 6 replikasi untuk setiap jenis tanaman sehingga menjadi 18 sampel sebelum perlakuan dan 18 setelah perlakuan jadi total sebanyak 36 sampel. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2016.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelurahan Nagarasari tersebut merupakan kelurahan yang paling mendominasi sebagai kawasan sentra industri batik yang ada di Kecamatan Cipedes dan sudah menjadi komoditas unggulan kelurahan tersebut. Kelurahan Nagarasari adalah salah satu kelurahan yang dihuni oleh masyarakat yang melakukan aktivitas rutinnnya sebagai pengrajin batik. Kerajinan batik dalam perkembangannya berdasarkan data Disperindag Kota Tasikmalaya, jumlah unit usaha kerajinan batik mengalami penurunan dari tahun 2011 ke tahun 2012 yaitu penurunan dari angka 42 menjadi 32 unit usaha. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa permasalahan diantaranya yaitu masalah permodalan, teknis produksi, penanganan limbah dan pemasaran.

Menginjak tahun 2013 sampai 2015, unit usaha batik mengalami peningkatan menjadi 41 unit usaha dengan penyerapan tenaga kerja sejumlah 551 orang, hal tersebut dikarenakan industri kerajinan batik dewasa ini mempunyai daya tarik tersendiri bagi para pengusaha baru karena batik merupakan salah satu komoditi un-

gulan dan ciri khas dari Indonesia yang menarik minat para wisatawan, baik dari dalam ataupun luar negeri. Industri batik tersebut sudah memasarkan hasil produksinya ke Jakarta, Garut, Bandung sampai ke luar negeri seperti Malaysia. Kain batik hasil produksinya juga dikirim ke *outlet-outlet* batik yang ada di sekitar Cigeureung. Sistem penanganan dan pembuangan limbah padat seperti kain dengan cara didaur ulang atau digunakan kembali untuk membuat taplak meja, sedangkan limbah padat lainnya dibuang ke tempat sampah. Industri batik ini belum mempunyai IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) sehingga air limbah dibuang ke selokan.

Pengukuran kadar kromium (Cr) dilakukan pada air limbah industri batik dengan kontrol (sebelum diberi perlakuan) dan sesudah diberi perlakuan dengan berbagai variasi jenis tanaman. Adapun hasil dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar kromium (Cr) pada kelompok kontrol 1 berkisar 0,0491 mg/l sampai 0,0597 mg/l dengan rata-rata 0,0546 mg/l. Kadar kromium (Cr) limbah cair industri batik setelah diberi perlakuan dengan *Eichornia crassipes* selama 5 hari berkisar antara 0,0333 mg/L sampai 0,0395 mg/l dengan rata-rata 0,0378 mg/l. Kelompok kontrol 2 diketahui kadar kromium (Cr) berkisar 0,0462 mg/L sampai 0,0515 mg/L dengan rata-rata 0,0488 mg/L. Kadar kromium (Cr) limbah cair industri batik setelah diberi perlakuan dengan *Salvinia cucullata* selama 5 hari berkisar antara 0,0266 mg/L sampai 0,0363 mg/l dengan rata-rata 0,0315 mg/l.

Kelompok kontrol 3 diketahui kadar kromium (Cr) berkisar 0,0417 mg/L sampai 0,0501 mg/L dengan rata-rata 0,0464 mg/L. Kadar kromium (Cr) limbah cair industri batik setelah diberi perlakuan dengan *Pistia stratiotes* selama 5 hari berkisar antara 0,0200 mg/L sampai 0,0275 mg/l dengan rata-rata 0,0240 mg/l.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kromium (Cr) Pada Air Limbah Industri Batik di Kelurahan Nagarasari Kecamatan Cipedes Kota Tasikmalaya

Replikasi	Kadar Cr (mg/L)					
	Kontrol 1	E.gondok	Kontrol 2	Kayambang	Kontrol 3	Kayu Apu
1	0,0597	0,0395	0,0474	0,0363	0,0475	0,0275
2	0,0520	0,0378	0,0506	0,0333	0,0483	0,0250
3	0,0528	0,0450	0,0462	0,0316	0,0461	0,0232
4	0,0590	0,0353	0,0487	0,0266	0,0501	0,0200
5	0,0552	0,0333	0,0484	0,0335	0,0444	0,0246
6	0,0491	0,0361	0,0515	0,0278	0,0417	0,0238
Rata-rata	0,0546	0,0378	0,0488	0,0315	0,0464	0,0240

Tabel 2. Penyerapan Kadar Kromium (Cr) oleh Berbagai Jenis Tanaman Air Pada Limbah Cair Industri Batik di Kelurahan Nagarasari Kecamatan Cipedes Kota Tasikmalaya

Replikasi	Penyerapan Cr oleh Jenis Tanaman Air (mg/L)		
	Enceng Gondok	Kayambang	Kayu Apu
1	0,0202	0,0111	0,0200
2	0,0142	0,0173	0,0233
3	0,0078	0,0146	0,0229
4	0,0237	0,0221	0,0301
5	0,0219	0,0149	0,0198
6	0,0130	0,0237	0,0179
Rata-rata	0,0168	0,0173	0,0223

Tabel 3. Hasil Pengukuran pH pada Air Limbah Industri Batik di Kelurahan Nagarasari Kecamatan Cipedes Kota Tasikmalaya

Replikasi	Nilai pH					
	Kontrol 1	E.gondok	Kontrol 2	Kayambang	Kontrol 3	Kayu Apu
1	7,33	6,82	7,26	7,38	7,30	6,82
2	7,41	6,83	7,31	7,27	7,31	6,78
3	7,46	6,76	7,18	7,27	7,36	6,79
4	7,40	6,95	7,22	6,60	7,38	6,78
5	7,36	6,94	7,25	6,62	7,40	6,77
6	7,28	6,85	7,20	6,78	7,33	6,80
Rata-rata	7,37	6,86	7,24	6,99	7,35	6,79

Penyerapan Cr pada Enceng Gondok berkisar antara 0,0078 mg/L sampai 0,0237 mg/L dengan rata-rata penyerapan Cr selama 5 hari 0,0168 mg/L. Penyerapan Cr pada Kayambang berkisar antara 0,0111 mg/L sampai 0,0237 mg/L dengan rata-rata penyerapan Cr selama 5 hari 0,0173 mg/L. Penyerapan Cr pada Kayu Apu berkisar antara 0,0178 mg/L sampai 0,0301 mg/L dengan rata-rata penyerapan Cr selama 5 hari 0,0223 mg/L.

Pengukuran pH dilakukan pada air limbah industri batik dengan kontrol (sebelum diberi perlakuan) dan sesudah diberi perlakuan dengan berbagai jenis tanaman air selama 5 hari. Adapun hasil dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa ada perbedaan rata-rata nilai pH pada sampel air limbah industri batik kontrol 1 yaitu 7,37 dengan sampel air limbah yang telah diberi perlakuan dengan penambahan Enceng Gondok yaitu 6,86. Rata-rata pH pada kontrol 2 yaitu 7,24 berbeda rata-ratanya dengan air limbah yang telah diberi perlakuan dengan penambahan Kayambang yaitu 6,99. Rata-rata pH pada kontrol 3 yaitu 7,35 berbeda rata-ratanya dengan air limbah yang telah diberi perlakuan dengan penambahan Kayu Apu yaitu 6,79.

Pengukuran suhu dilakukan pada air lim-

bah industri batik pada setiap kontrol (tanpa diberi perlakuan) dan setiap perlakuan pemberian tanaman air. Adapun hasil dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa ada perbedaan rata-rata nilai suhu pada sampel air limbah industri batik kontrol 1 yaitu 25,52°C dengan sampel air limbah yang telah diberi perlakuan dengan penambahan Enceng Gondok yaitu 26,20°C. Rata-rata suhu pada kontrol 2 yaitu 25,55°C berbeda rata-ratanya dengan air limbah yang telah diberi perlakuan dengan penambahan Kayambang yaitu 25,98°C. Rata-rata suhu pada kontrol 3 yaitu 25,62°C berbeda rata-ratanya dengan air limbah yang telah diberi perlakuan dengan penambahan Kayu Apu yaitu 26,02°C.

Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai $p=0,280 > \alpha = 0,05$ sehingga disimpulkan tidak ada perbedaan penyerapan logam berat Kromium (Cr) yang terdapat di limbah batik pada jenis tanaman enceng gondok (*Eichornia crassipes*), kayu apu (*Pistia stratiotes*), dan kayambang (*Salvinia cucullata*).

Kadar Cr pada industri batik bersumber dari proses pewarnaan. Warna pada batik menggunakan pewarna tekstil yang mengandung Cr. Kandungan Cr pada air limbah terjadi saat proses pencucian setelah pewarnaan kain batik.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Suhu Pada Air Limbah Industri Batik di Kelurahan Nagarasari Kecamatan Cipedes Kota Tasikmalaya

Replikasi	Nilai Suhu (°C)					
	Kontrol 1	E.gondok	Kontrol 2	Kayambang	Kontrol 3	Kayu Apu
1	25,7	25,9	25,7	25,9	25,6	26,0
2	25,5	26,0	25,6	26,0	25,6	26,0
3	25,5	26,1	25,5	26,0	25,7	26,1
4	25,5	26,4	25,5	26,0	25,6	26,0
5	25,4	26,4	25,5	25,9	25,6	26,0
6	25,5	26,4	25,5	26,1	25,6	26,0
Rata-rata	25,52	26,20	25,55	25,98	25,62	26,02

Tabel 5. Hasil Uji Kruskal Wallis

Jenis Tanaman	n	Mean Rank	p-value
Enceng Gondok	6	7,92	0,280
Kayambang	6	8,25	
Kayu Apu	6	12,33	

Kondisi di sentra industri batik tidak mengolah air limbahnya dan hanya disalurkan ke selokan dan sungai. Sebenarnya sentra industri batik di Kelurahan Nagarasari Kecamatan Cipedes Kota Tasikmalaya pernah mendapat pembinaan dari Kantor Lingkungan Hidup Kota terkait pengelolaan air limbah batik. Pengadaan sarana instalasi pengolahan air limbah juga disediakan atas bantuan dari pemerintah propinsi. Kewajiban pemilik industri batik adalah pengadaan pipa penyalur limbah batik dari lokasi industrinya menuju instalasi pengolahan limbah terpadu. Kenyataannya masyarakat tidak melengkapi saluran pipa yang tersebut dengan berbagai alasan. Air limbah batik hingga sekarang tidak diolah dan hanya disalurkan ke badan sungai.

Kadar Cr ada perbedaan dari presurvei dibanding saat survei saat penelitian. Perbedaan kadar Cr tersebut sangat ditentukan oleh konsentrasi Cr pada pewarna yang digunakan. Kadar Cr semakin tinggi jika pewarna yang digunakan menggunakan Cr yang tinggi pula. Faktor lain yang mempengaruhi kadar Cr adalah jumlah air pelarut pewarna, dimana semakin banyak air pelarut maka konsentrasi Cr semakin terbatas dan sebaliknya, Pelarutan Cr dengan sejumlah air pelarut sangat mempengaruhi kadar Cr pada air limbah. Frekuensi pencucian juga mempengaruhi kandungan Cr terlarut pada air. Penggunaan jenis pewarna dan banyaknya pewarna memberi pengaruh terhadap kandungan Cr pada air limbah. Penggunaan pewarna yang lebih beragam maka akan potensi kandungan Cr dalam air limbah juga tinggi.

Proses pembuatan batik yang disesuaikan dengan pesanan dan tingkat penjualan akan

mempengaruhi penggunaan pewarna batik yang berbeda. Saat survei penelitian hal ini terjadi dimana saat pengambilan sampel air limbah batik cenderung warna air limbah tidak beragam dan nampak berwarna lebih terang dibanding saat presurvei. Hal ini memungkinkan kandungan Cr yang berbeda saat presurvei dibandingkan dengan survei penelitian.

Air limbah batik yang mengandung Cr selanjutnya diwadahkan pada wadah plastik dan diberi tanaman air seperti enceng gondok (*Eichornia crassipes*), kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan kayambang (*Salvinia cucullata*) dan didiamkan selama 5 hari, setelah 5 hari diperiksa kandungan Cr. Ketiga jenis tanaman air tersebut ternyata mampu menyerap Cr. Daya serap terendah adalah enceng gondok, selanjutnya kayambang dan kayu apu yang memiliki daya serap paling tinggi. Perbedaan daya serap dipengaruhi oleh karakteristik tanaman air.

Enceng gondok mampu mengikat bahan-bahan organik dari partikel lumpur membuat tanaman ini dapat digunakan untuk menjernihkan air, memiliki fungsi ekologis sebagai stabilisator suatu perairan karena kemampuannya menetralkan bahan pencemar di perairan. Melalui akarnya yang lebat bahan pencemar (Cr) diserap untuk kemudian digunakan dalam proses metabolisme atau disimpan dalam akar, batang, umbi atau daunnya serta dapat menyerap kelebihan unsur hara di dalam air yang menyebabkan pencemaran (Cr).

Pertumbuhan enceng gondok sangat dipengaruhi suhu yaitu pada suhu optimum 25-30°C. Suhu air limbah yang mengandung Cr rata-rata 26,20 °C sehingga pada range pertumbuhan

enceng gondok. Kondisi pH juga mempengaruhi pertumbuhan enceng gondok, dimana pH optimum 7.0-7.5. Kondisi pH pada air limbah saat ditanam enceng gondok 6,68 sehingga sangat mempengaruhi pertumbuhannya. Pada hari kelima tampak enceng gondok sudah mulai menguning daun-daunnya. Hal ini wujud dari respon enceng gondok karena tekanan kandungan Cr, pH yang tidak sesuai serta kemungkinan kekurangan unsur hara

Kayu apu sangat tahan terhadap kadar unsur hara yang sangat rendah dalam air tetapi responnya terhadap kadar hara yang tinggi juga sangatlah besar (Puspita, 2011). Hal inilah yang menyebabkan kayu apu paling bertahan dibanding enceng gondok dan kayambang. Daya tahan terhadap lingkungan air dengan bahan pencemar Cr menyebabkan daya serapnya terhadap Cr paling tinggi. pH optimum untuk pertumbuhan kayu apu antara 6,5-7,5. Hal berbeda saat dilakukan eksperimen, kadar pH 6,79 artinya dalam kondisi yang asam tetapi karena daya tahan kayu apu lebih baik dibanding enceng gondok dan kayambang maka setelah 5 hari pada kayu apu masih menunjukkan kondisi fisik daun masih hijau.

Kayambang bisa tumbuh pada suhu optimum 20-30 °C dan pH 6,0-7,5. Pada eksperimen diketahui pH 6,99 artinya masih pada range pertumbuhan kayambang. Suhu pada eksperimen 25,98 °C juga masih dalam range pertumbuhan kayambang. Namun kayambang tidak setahan kayu apu sehingga kondisi air limbah dengan bahan pencemar Cr serta keterbatasan unsur hara menyebabkan daya serap terhadap Cr tidak tinggi pada kayu apu.

Hasil uji statistik disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan daya serap antara enceng gondok, kayambang dan kayu apu terhadap Cr. Nilai perbedaan yang sangat tipis mengakibatkan hasil uji statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

SIMPULAN

Tanaman enceng gondok (*Eichornia crassipes*), kayambang (*Salvinia cucullata*), dan kayu apu (*Pistia stratiotes*) mampu menyerap Cr pada air limbah batik. Tidak ada perbedaan daya serap Cr antara enceng gondok (*Eichornia crassipes*), kayambang (*Salvinia cucullata*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*).

DAFTAR PUSTAKA

Fahrudin. 2010. *Bioteknologi Lingkungan*. Bandung: Alfabeta.

Hakim, I.N. 2012. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai Media Bioremediasi terhadap Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS). *Unnes Journal of Public Health*, 1 (1).

Listiana, Vika. 2013. *Analisis Kadar Logam Berat Kromium (Cr) dengan Ekstraksi Pelarut Asam Sulfat (H₂SO₄) Menggunakan Atomic Absorption Spectro-fotometry (AAS) di Sungai Donan (Cilacap) pada Jarak 2 km sesudah PT. Pertamina*. Skripsi. Semarang: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri Walisongo.

Nurainun, Rasyimah, Heriyana. 2008. Analisis Batik Indonesia. *Fokus Ekonomi*, 7 (3).

Nurroisah, E. 2014. Keefektifan Aerasi Sistem Tray dan Filtrasi sebagai Penurun Chemical Oxygen Demand dan Padatan Tersuspensi pada Limbah Cair Batik. *Unnes Journal of Public Health*, 3 (4).

Puspita, U.R., Siregar, A.S, Hidayati, N.V. 2011. Kemampuan Tumbuhan Air Sebagai Agen Fitoremediator Logam Berat Kromium (Cr) Yang Terdapat Pada Limbah Cair Industri Batik. *Berkala Perikanan TERUBUK*, 39 (1).

Rizza, R. 2013. Hubungan Antara Kondisi Fisik Sumur Gali Dengan Kadar Nitrit Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Tempat Pembuangan Limbah Cair Batik. *Unnes Journal of Public Health*, 2 (3).

Siwiendrayanti, A., Pawenang, E.T., Endroyo, B. 2015. Iptek bagi Masyarakat (IbM) Dusun Lebari dan Dusun Krajan untuk Pengelolaan Air Buangan Rumah Tangga. *REKAYASA*, 13(1).

Watini. 2009. *Pengaruh Waktu Kontak Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Terhadap Penurunan Kadar Cd dan Cr Pada Air Limbah Industri Batik (Home Industry Batik Di Desa Sokaraja Lor) Kota Purwokerto*. Skripsi. Purwokerto: Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman.

Windraswara, R., Siwiendrayanti, A. 2011. Efisiensi Construction Wetland Typha sp. sebagai Pengolah Air Limpasan Jalan Raya secara Alami. *Saintekno*, 9 (2): 129-136.

Wirani, R., Sutardji, Siwiendrayanti, A. 2008. Perbedaan Penurunan Kadar BOD5 antara Trickling Filter berbagai Media (Studi Eksperimen pada Air Limbah Rumah Pematong Ayam Pasar Rejomulyo Semarang Tahun 2007). *Jurnal Kesehatan Masyarakat KEMAS*, 3 (2): 102-114.