



KEEFEKTIFAN AERASI SISTEM *TRAY* DAN FILTRASI SEBAGAI PENURUN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* DAN PADATAN TERSUSPENSI PADA LIMBAH CAIR BATIK

Estydyah Nurroisah[✉], Sofwan Indarjo, Anik Setyo Wahyuningsih

Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Januari 2014
Disetujui Februari 2014
Dipublikasikan Oktober 2014

Keywords: *Aeration System Tray; Filtration; COD Level; TSS; Wastewater Batik*

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar COD dan TSS antara sebelum dan setelah melewati aerasi sistem *tray* dan filtrasi dengan berbagai ketebalan. Jenis penelitian ini adalah eksperimen sungguhan dengan rancangan penelitian *pre-test post-test with control group design*. Objek penelitian yang digunakan yaitu air limbah industri batik Pusaka Beruang Jalan Jatirogo No.36 Kabupaten Rembang dengan jumlah replikasi sebanyak 3 kali setiap perlakuan. Berdasarkan hasil uji *T* berpasangan antara sebelum dan kelompok kontrol, COD ($p=0,012$) dan TSS ($p=0,040$), sebelum dan sesudah melewati perlakuan I COD ($p=0,007$) dan TSS ($p=0,007$), perlakuan II COD ($p=0,006$) dan TSS ($p=0,006$), dan perlakuan III COD ($p=0,006$) dan TSS ($p=0,005$) menunjukkan ada perbedaan yang bermakna pada setiap perlakuan. Selanjutnya dilakukan uji alternatif *kruskal-wallis* didapatkan nilai ($p=0,011$) $< 0,05$ yang menunjukkan perbedaan penurunan antar perlakuan. Melalui penelitian ini, diharapkan pemilik industri batik dapat melakukan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan.

Abstract

The result of preliminary survey was quality standard levels of waste exceeded the threshold, 9848 mg/l of COD and 4920 mg/l of TSS. The purpose of this research was to determine the difference of derivation levels of COD and TSS between before and after aeration system tray and filtration with various thicknesses. This research was a true experiment with study design pre-test post-test with control group design. The research object was batik industry wastewater Pusaka Beruang 36 Jatirogo street Rembang with 3 times amount of replication for each treatment. Based on a paired T test between before and the control group, COD ($p=0,012$) and TSS ($p=0,040$), before and after the treatment I COD ($p=0,007$) and TSS ($p=0,007$), treatment II COD ($p=0,006$) and TSS ($p=0,006$), and treatment III COD ($p=0,006$) and TSS ($p=0,005$) showed there was no significant difference in each treatment. Then alternate test kruskal-wallis obtained values ($p=0,011$) $< 0,05$, which showed the difference reduction between treatments. Through this research, the owners of the batik industry are expected to perform wastewater treatment before discharge to the environment.

© 2014 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung F1 Lantai 2 FIK Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
Email: dyahesty29@gmail.com

ISSN 2252-6528

PENDAHULUAN

Pencemaran air yang terus meningkat telah menurunkan kualitas air di seluruh dunia. Apabila pencemaran air terus berlanjut tanpa perbaikan serta pengolahan limbah yang dibuang, maka tidak ada lagi air bersih yang tersedia dan seluruh bentuk kehidupan terancam punah karena keracunan zat toksik yang mencemari. Penyebab utama pencemaran air adalah pembuangan limbah cair yang mengandung zat pencemar. Limbah yang turut andil dalam pencemaran air secara umum dikelompokkan menjadi limbah domestik, industri, pertanian dan perkebunan (H. J. Mukono, 2000:19).

Industri batik termasuk dalam kelompok industri tekstil di Indonesia yang selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri juga merupakan komoditi ekspor penghasil devisa negara. Umumnya industri batik merupakan industri kecil sampai sedang atau industri rumah tangga. Secara garis besar proses pembuatan kain batik terdiri dari lima tahap yaitu proses persiapan, pembatikan, pewarnaan, pelepasan lilin batik dari kain, dan penyempurnaan. Setiap tahapan proses berpeluang menimbulkan pencemaran pada lingkungan karena menggunakan dan mengeluarkan zat kimia yang berpotensi mencemari lingkungan dan menimbulkan masalah kesehatan masyarakat (Daryanto, 2008:5).

Industri batik Tulis di Daerah Lasem Kabupaten Rembang, Jawa Tengah saat ini mengalami perkembangan yang cukup pesat. Data Disperindagkop tahun 2013 menunjukkan terdapat lebih dari 65 *home* industri yang memproduksi batik, dengan jumlah produksi ± 22.000 potong/bulan dan jumlah tenaga kerja 4.431 orang. Dari kegiatan industri ini menghasilkan limbah cair sebanyak 15-20 liter perhari per tempat produksi yang dapat mengakibatkan lingkungan dan sekitarnya menjadi tercemar dan tidak sehat, dengan kata lain bahwa kesehatan lingkungan di lokasi tersebut akan terganggu, bahkan dapat menimbulkan berbagai penyakit.

Dalam proses produksinya, industri batik banyak digunakan bahan kimia dan air. Bahan kimia ini biasanya digunakan pada proses pewarnaan atau pencelupan. Hasil buangan limbah cair dari proses produksi ini mengandung beberapa ion logam berat seperti fenol, kromium (Cr), timbal (Pb), kadmium (Cd), NH₃ total, sulfida, pH, *biological oxygen demand* (BOD), *chemical oxygen demand* (COD), minyak, lemak, warna, padatan tersuspensi (TSS), dan beberapa bahan organik yang menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan apabila masuk kedalam lingkungan, sehingga ekosistem pada lingkungan mengalami perubahan fungsi (Soeparman dan Suparmin, 2002:33).

Kadar *chemical oxygen demand* (COD) yang tinggi pada limbah cair menunjukkan banyaknya mikroorganisme dalam air. Mikroorganisme yang biasanya terdapat pada limbah domestik dalam jumlah banyak yaitu bakteri kelompok kandungan *Coliform*, *Escherichia coli* dan *Streptococcus faecalis*. Mikroorganisme tersebut dapat menyebabkan diare, disentri dan gangguan pencernaan lainnya bagi orang yang mengkonsumsi dengan kadar *chemical oxygen demand* (COD) tinggi (Sugiharto, 2005:27).

Tingginya padatan tersuspensi maupun terlarut yang mengalami perubahan fisik, kimia, dan hayati akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman. Apabila air limbah ini merembes kedalam tanah yang dekat dengan sumur maka air sumur itu tidak dapat dimanfaatkan lagi, apabila limbah ini dialirkan kesungai maka akan mencemari sungai dan bila masih digunakan maka akan menimbulkan penyakit gatal, diare, dan penyakit lainnya (Soeparman dan Suparmin, 2002:25).

Berdasarkan observasi awal di lapangan pada tanggal 20 April 2013, diketahui bahwa sebagian besar industri batik tulis di Lasem tidak memiliki instalasi pengelolaan air limbah. Air limbah hasil produksi batik tulis dibuang langsung ke selokan bebas, kebun sekitar rumah

produksi dan bermuara ke sungai yang masih digunakan oleh warga sekitar. Dari limbah tersebut dihasilkan warna yang sangat tajam, kebiruan bahkan kemerahan yang merupakan hasil dari pewarnaan dan pencelupan batik.

Hasil pemeriksaan sampel oleh Balai Laboratorium Kesehatan Semarang yang dilakukan pada tanggal 29 April 2013 untuk mengetahui tingkat pencemaran lingkungan oleh limbah cair batik, diketahui bahwa kadar *chemical oxygen demand* (COD) sebesar 9.848 mg/L dan untuk padatan tersuspensi (TSS) sebesar 4.920 mg/L. Sangat jauh dibandingkan kadar yang diperbolehkan dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 yaitu kadar maksimum *chemical oxygen demand* (COD) 150 mg/L dan padatan tersuspensi (TSS) 50 mg/L. Hal ini berarti bahwa kandungan limbah cair batik tulis tersebut lebih tinggi daripada baku mutu yang ditetapkan sehingga berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat di sekitarnya dan perlu dilakukan pengelolaan air limbah pada industri batik tulis tersebut.

Salah satu teknik pengelolaan air limbah adalah aerasi dan filtrasi. Aerasi merupakan proses pengolahan air dengan cara mengontakkan dengan udara. Aerasi dapat menurunkan kandungan minyak pada air limbah dan dapat memisahkan minyak yang terakumulasi di dalam air, sehingga minyak bisa terdispersi ke atas. Perlakuan aerasi juga dapat menurunkan nilai *biological oxygen demand* (BOD), *chemical oxygen demand* (COD), ukuran zat terlarut (TDS) dan padatan tersuspensi (TSS) karena dengan pemberian oksigen ke dalam air limbah akan dapat memenuhi kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme pengurai yang ada di dalam air limbah dan kebutuhan oksigen untuk oksidasi bahan kimia yang ada di dalam air limbah (Made Arsawan dkk., 2007:2).

Filtrasi adalah proses penyaringan air menembus media berpori (misalnya pasir, kerikil, batu, dan arang). Adanya bahan organik dan aktivitas biologis menyebabkan terjadinya perubahan sifat pelekat pada padatan tersuspensi terhadap media filter (Nurhasmawaty Pohan,

2008:4). Saringan media arang tongkol jagung merupakan unit saringan air yang terdiri dari arang tongkol jagung sederhana tetapi mempunyai keefektifan penyaringan tinggi (Henok Siagian, 2011:66).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu diketahui keefektifan aerasi sistem *tray* dan filtrasi menggunakan media arang aktif tongkol jagung dan kerikil sebagai gabungan metode yang bekerja secara fisika dan kimia untuk menurunkan kadar *chemical oxygen demand* (COD) dan padatan tersuspensi pada limbah cair batik tulis Lasem di desa Sumbergirang dengan teknologi yang sesuai dengan aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi pada limbah cair batik sebelum dan setelah melewati aerasi sistem *tray* dan filtrasi.

METODE

Jenis penelitian ini adalah "survei analitik", menggunakan pendekatan *cross sectional* yaitu suatu penelitian yang dilakukan dengan pengamatan dimana variabel sebab atau resiko dan akibat atau kasus yang terjadi pada obyek penelitian diukur atau dikumpulkan dalam waktu bersamaan (Soekidjo Notoatmodjo, 2005:145). Populasi dalam penelitian ini adalah semua penjual daging ayam potong yang berada di Pasar Banjaran dan Pasar Trayeman sejumlah 43 pedagang, jumlah pedagang di Pasar Banjaran yaitu 19 pedagang, dan pada Pasar Trayeman 24 pedagang.

Untuk mendapatkan sampel dalam penelitian ini maka sampel penelitian ditentukan dengan teknik acak sederhana (*simple random sampling*). Instrumen penelitian adalah perangkat yang digunakan untuk mengungkap data (Soekidjo Notoatmodjo, 2002:48). Instrumen dalam penelitian ini adalah kuesioner digunakan untuk mengetahui perilaku para responden dalam menjaga kebersihan dan kesehatan diri responden secara lebih terperinci. Lembar observasi untuk memperoleh data yang akurat mengenai kondisi sanitasi lingkungan

meliputi penggunaan air bersih, tempat sampah, kebersihan peralatan serta higiene pedagang meliputi praktik pengolahan, kebersihan tangan, kebersihan rambut, kebersihan pakaian dan kondisi kesehatan, serta uji laboratorium dilakukan untuk mendeteksi kontaminasi *Salmonella* pada daging ayam potong. Uji statistic yang digunakan adalah uji *chi-square*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan limbah cair industri batik Pusaka Beruang milik Bapak Santosa Hartono yang merupakan sentral industri batik tulis dengan jumlah hasil produksi terbesar sekabupaten Rembang. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode aerasi sederhana dan filtrasi menggunakan media filter arang tongkol jagung dan kerikil.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Isti Mubarokah pada tahun 2010, penggunaan metode aerasi dan adsorbsi dapat menurunkan fenol dan *chemical oxygen demand* pada Limbah Cair UKM Batik Purnama di Desa Kliwonan Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen. Hasil penelitian yang dilakukan Afrida Riyani tahun 2012 menyatakan ada penurunan kandungan padatan tersuspensi pada limbah cair tahu setelah melewati proses filtrasi. Hasil penelitian Fahrizal tahun 2008 menunjukkan bahwa modifikasi selulosa pada tongkol jagung mampu menyerap biru metilena dari limbah tekstil dengan kapasitas adsorpsi 518.07 $\mu\text{g/g}$ adsorben. Serta hasil penelitian Syahputra Wondo Sinambela tahun 2011 menyatakan bahwa penggunaan batu kerikil sebagai media dapat mengurangi kandungan COD, BOD dan TSS pada lindi.

Metode aerasi dan filtrasi pada penelitian ini menggunakan model aerasi sistem *tray* atau aerasi baki dan filtrasi menggunakan media arang tongkol jagung dan kerikil untuk menurunkan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi, dimana prinsip kerjanya menggabungkan metode aerasi yang merupakan suatu sistem oksigenasi melalui penangkapan

oksigen dari udara pada air olahan yang akan diproses dan filtrasi yaitu proses pemisahan lumpur tercampur dan partikel koloid dari air limbah dengan melewatkannya media penyaring, sehingga zat padat dan zat kimia yang dikandung air limbah dapat terpisah (Asmadi dan Suharno, 2012:89).

Prinsip kerja dari metode aerasi dan filtrasi ini adalah menerjunkan air melalui serangkaian talam yang pada bagian dasarnya penuh dengan lubang kecil berdiameter 5-12 mm. Talam yang digunakan berjumlah 4-6 buah dengan ketinggian total dari alat antara 1-3 meter. Susunan talam yang teratur bertujuan supaya air dapat kontak langsung dengan oksigen secara maksimal, kemudian air dialirkan masuk ke dalam pipa filtrasi untuk selanjutnya mengalami proses penyaringan oleh media filter arang tongkol jagung dan kerikil.

Air limbah batik yang mengandung kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi ditampung dalam bak penampung, kemudian dialirkan menuruni serangkaian talam yang disusun teratur dengan cara membuka kran pada bak penampung supaya aliran air yang turun dapat dikendalikan dan kontak dengan udara atau oksigen. Pengontakan oksigen ini bertujuan agar bakteri pengurai secara aktif memakan kandungan organik dalam limbah sehingga berurai menjadi bahan sederhana seperti CO_2 , CO , H_2O dan pada akhirnya CO_2 terbang ke udara dan H_2O menyatu dengan air. Sisa kandungan organik dalam limbah tersebut kemudian disaring oleh media arang tongkol jagung dan kerikil dan didiamkan selama 15 menit.

Arang tongkol jagung yang berperan sebagai absorben akan menyerap ion-ion bebas yang ada pada limbah, serta kerikil yang mampu menyaring padatan bebas tersuspensi. Proses ini mengakibatkan terjadinya pengurangan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi dalam air sehingga kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi mengalami penurunan hingga di bawah batas maksimal.

Berdasarkan survei awal air limbah batik Pusaka Beruang yang dilaksanakan tanggal 29 April 2013 di Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, diperoleh hasil pemeriksaan sebagai berikut:

Tabel 1.Kadar COD dan Padatan Tersuspensi pada Survei Awal

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Metoda Analisis
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	COD	9848	150	Reflux tertutup
2.	Zat Padat Tersuspensi	4920	50	Spektrofotometri

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa kadar COD dan padatan tersuspensi pada pemeriksaan air limbah batik melebihi baku mutu sesuai yang ditetapkan oleh Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun

2012 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil dan Batik.

Berdasarkan pemeriksaan kadar *chemical oxygen demand* air limbah batik sebelum dan setelah melewati perlakuan aerasi sistem *tray* dan filtrasi, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Kadar *Chemical Oxygen Demand* Air Limbah Batik Sebelum dan Setelah Melewati Aerasi Sistem *Tray* dan Filtrasi

Replikasi	Pretest (mg/l)	Kadar <i>chemical oxygen demand</i> setelah perlakuan (post-test)				
		(mg/l)				
		Ketebalan arang tongkol jagung dan kerikil				
		Kontrol	20 cm	30 cm	40 cm	
1	5080	4221	729	485	313	
2	4221	3098	693	422	367	
3	4064	3283	710	524	297	
Jumlah	13365	10602	2132	1431	977	
Rata-rata	4455	3534	710,7	477	325,7	

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa rata-rata kadar *chemical oxygen demand* sebelum dilewatkan pada aerasi sistem *tray* dan filtrasi adalah sebesar 4455 mg/l, rata-rata kadar *chemical oxygen demand* setelah melewati kontrol adalah 3534 mg/l, rata-rata kadar *chemical oxygen demand* setelah melewati arang tongkol jagung dan kerikil dengan ketebalan 20 cm adalah 710,7 mg/l, rata-rata kadar *chemical oxygen demand* setelah melewati arang tongkol jagung dan kerikil dengan ketebalan 30 cm

adalah 477 mg/l, rata-rata kadar *chemical oxygen demand* setelah melewati arang tongkol jagung dan kerikil dengan ketebalan 40 cm adalah 325,7 mg/l.

Hasil rata-rata persentase perbedaan kadar *chemical oxygen demand* pada sebelum dan setelah perlakuan kontrol sebesar 20,91%, sebelum dan setelah perlakuan dengan arang tongkol jagung dan kerikil 20 cm sebesar 83,92%, sebelum dan setelah perlakuan dengan arang tongkol jagung dan kerikil 30 cm sebesar 89,19%, serta sebelum

dan setelah perlakuan dengan arang tongkol jagung dan kerikil 40 cm sebesar 92,61%.

Dengan rata-rata tertinggi penurunan kadar *chemical oxygen demand* adalah setelah perlakuan menggunakan arang tongkol jagung dan kerikil

40 cm dengan rata-rata prosentase sebesar 92,61%.

Pemeriksaan kadar padatan tersuspensi air limbah batik sebelum dan setelah melewati perlakuan aerasi sistem *tray* dan filtrasi, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Kadar Padatan Tersuspensi Air Limbah Batik Sebelum dan Setelah Melewati Aerasi Sistem *Tray* dan Filtrasi

Replikasi	<i>Pretest</i> (mg/l)	Kadar padatan tersuspensi setelah perlakuan (<i>post-test</i>)			
		(mg/l)	Ketebalan arang tongkol jagung dan kerikil		
			Kontrol	20 cm	30 cm
1	1810	1310	421	224	239
2	1750	1272	397	248	216
3	1440	1200	378	232	180
Jumlah	5000	3782	1196	704	635
Rata-rata	1666,7	1260,7	398,7	234,7	211,7

Berdasarkan Tabel 3 diketahui rata-rata kadar padatan tersuspensi sebelum dilewaskan pada aerasi sistem *tray* dan filtrasi adalah sebesar 1666,7 mg/l, rata-rata kadar padatan tersuspensi setelah melewati kontrol adalah 1260,7 mg/l, rata-rata kadar padatan tersuspensi setelah melewati arang tongkol jagung dan kerikil dengan ketebalan 20 cm adalah 398,7 mg/l, rata-rata kadar padatan tersuspensi setelah melewati arang tongkol jagung dan kerikil dengan ketebalan 30 cm adalah 234,7 mg/l, rata-rata kadar padatan tersuspensi setelah melewati arang tongkol jagung dan kerikil dengan ketebalan 40 cm adalah 211,7 mg/l.

Hasil rata-rata prosentase perbedaan kadar padatan tersuspensi pada sebelum dan setelah perlakuan kontrol sebesar 23,87%, sebelum dan setelah perlakuan dengan arang tongkol jagung dan kerikil 20 cm sebesar 75,93%, sebelum dan setelah perlakuan dengan arang tongkol jagung dan kerikil 30 cm sebesar 85,78%, serta sebelum dan setelah perlakuan dengan arang tongkol jagung dan kerikil 40 cm sebesar 87,32%. Dengan rata-rata tertinggi

penurunan kadar padatan tersuspensi adalah setelah perlakuan menggunakan arang tongkol jagung dan kerikil 40 cm dengan rata-rata prosentase sebesar 87,32%.

Uji statistik data kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi diperlukan agar data penelitian dapat dilanjutkan dalam analisis uji hipotesis dengan uji parametrik apabila data terdistribusi normal atau uji nonparametrik apabila data tidak terdistribusi normal. Jumlah sampel penelitian lebih kecil dari 50, maka uji normalitas data yang digunakan adalah uji *Shapiro Wilk*. Uji normalitas pada *pretest* dan *posttest* dengan kepercayaan 95 % dan tingkat kesalahan (α) 0,05 dengan jumlah data 3 pada perlakuan *pretest* diperoleh nilai *p* sebesar 0,275 untuk kadar *chemical oxygen demand* dan nilai *p* sebesar 0,290 untuk padatan tersuspensi. Pada perlakuan kontrol diperoleh nilai *p* sebesar 0,295 untuk kadar *chemical oxygen demand* dan nilai *p* sebesar 0,663 untuk padatan tersuspensi. Pada perlakuan aerasi sistem *tray* dan filtrasi arang tongkol jagung dan kerikil 20 cm diperoleh nilai *p* sebesar 0,939 untuk kadar *chemical oxygen demand* dan nilai *p* sebesar 0,872

untuk padatan tersuspensi. Pada perlakuan aerasi sistem tray dan filtrasi arang tongkol jagung dan kerikil 30 cm diperoleh nilai p sebesar 0,742 untuk kadar *chemical oxygen demand* dan nilai p sebesar 0,637 untuk padatan tersuspensi. Dan pada perlakuan aerasi sistem tray dan filtrasi arang tongkol jagung dan kerikil 40 cm diperoleh nilai p sebesar 0,420 untuk kadar *chemical oxygen demand* dan nilai p sebesar 0,758 untuk padatan tersuspensi.

Berdasarkan hasil uji normalitas yang dijelaskan tersebut, menunjukkan nilai seluruh kelompok data perlakuan lebih besar dari nilai

alpha atau $p > 0,05$ yang berarti data terdistribusi normal. Uji lanjutan dilakukan bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan menggunakan aerasi sistem tray dan filtrasi. Uji lanjutan menggunakan uji T berpasangan karena seluruh data terdistribusi normal. Hasil uji *T test* Berpasangan pada *pre-test* dan *post-test* dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat kesalahan (α) 0,05 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Uji *T Test* Berpasangan Kadar *Chemical Oxygen Demand* dan Padatan Tersuspensi

No.	Perlakuan	Kelompok Data	Jumlah Data	Nilai (p)	
				COD	TSS
1.	Kontrol	Pre-test-Post-test	3	0,012	0,040
2.	Arang Tongkol Jagung dan Kerikil 20 cm	Pre-test-Post-test	3	0,007	0,007
3.	Arang Tongkol Jagung dan Kerikil 30 cm	Pre-test-Post-test	3	0,006	0,006
4.	Arang Tongkol Jagung dan Kerikil 40 cm	Pre-test-Post-test	3	0,006	0,005

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh bahwa dari hasil uji *T test* Berpasangan pada perlakuan kontrol kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p = 0,012 < 0,05$ dan kadar padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p = 0,040 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi yang bermakna antara sebelum melewati aerasi sistem tray dan filtrasi dengan setelah melewati aerasi sistem tray dan filtrasi kontrol. Uji *T test* Berpasangan pada perlakuan arang tongkol jagung dan kerikil 20 cm kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p = 0,007 < 0,05$ dan kadar padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p = 0,007 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi yang bermakna antara sebelum melewati aerasi sistem tray dan filtrasi 20 cm dengan setelah melewati aerasi sistem tray dan filtrasi 20 cm. Uji *T test* Berpasangan pada perlakuan arang

tongkol jagung dan kerikil 30 cm kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p = 0,006 < 0,05$ dan kadar padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p = 0,006 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi yang bermakna antara sebelum melewati aerasi sistem tray dan filtrasi 30 cm dengan setelah melewati aerasi sistem tray dan filtrasi 30 cm. Uji *T test* Berpasangan pada perlakuan arang tongkol jagung dan kerikil 40 cm kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p = 0,006 < 0,05$ dan kadar padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p = 0,005 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi yang bermakna antara sebelum melewati aerasi sistem tray dan filtrasi 40 cm dengan setelah melewati aerasi sistem tray dan filtrasi 40 cm.

Uji beda dilakukan untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar *chemical oxygen*

demand dan padatan tersuspensi limbah cair batik setelah diolah menggunakan aerasi sistem tray dan filtrasi dengan tebal media penyaringan sebesar 20 cm, 30 cm, dan 40 cm. Uji yang dilakukan untuk menganalisa beda penurunan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi pada tiap perlakuan adalah uji *One Repeated Anova*. Uji ini memiliki syarat yaitu data yang akan dianalisa terdistribusi normal, sehingga perlu dilakukan uji normalitas dahulu. Uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk* karena jumlah sampel < 50 , dengan tingkat kepercayaan 95% dan alpha 0,05. Hasil uji normalitas pada setiap perlakuan kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p > 0,05$ tetapi

pada pengujian semua kelompok menunjukkan nilai p sebesar 0,002 atau $p < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan terdapat data yang tidak terdistribusi secara normal. Kadar padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p > 0,05$ tetapi pada pengujian semua kelompok menunjukkan nilai p sebesar 0,003 atau $p < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan terdapat data yang tidak terdistribusi secara normal.

Hasil uji *One Repeated Anova* kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat kesalahan (α) 0,05 adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Uji *One Repeated Anova* Kadar *Chemical Oxygen Demand* dan Padatan Tersuspensi

No.	Kelompok Data	Jumlah Data	Nilai (p)	
			COD	TSS
1.	Kontrol-posttest 20 cm	5	0,000	0,000
2.	Kontrol-posttest 30 cm	5	0,000	0,000
3.	Kontrol-posttest 40 cm	5	0,000	0,000
4.	Posttest 20 cm-posttest 30 cm	5	0,451	0,058
5.	posttest 20 cm-posttest 40 cm	5	0,225	0,035
6.	posttest 30 cm-posttest 40 cm	5	0,623	0,770

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh bahwa dari hasil uji *One Repeated Anova* pada perbedaan perlakuan kontrol dengan posttest 20 cm kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p = 0,000 < 0,05$ dan kadar padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p = 0,000 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi antara kontrol dengan posttest 20 cm. Pada perlakuan kontrol dan posttest 30 cm kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p = 0,000 < 0,05$ dan kadar padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p = 0,000 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi antara kontrol dengan posttest 30 cm. Pada perlakuan kontrol dan posttest 40 cm kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p = 0,000 < 0,05$ dan kadar padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p = 0,000 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna kadar *chemical oxygen demand*

dan kadar padatan tersuspensi antara kontrol dengan posttest 40 cm.

Pada perlakuan posttest 20 cm dengan posttest 30 cm kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p = 0,451 > 0,05$ dan kadar padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p = 0,058 > 0,05$ yang berarti tidak terdapat perbedaan yang bermakna kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi antara posttest 20 cm dengan posttest 30 cm. Pada perlakuan posttest 20 cm dengan posttest 40 cm kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p = 0,225 > 0,05$ dan kadar padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p = 0,035 < 0,05$ yang berarti tidak terdapat perbedaan kadar *chemical oxygen demand* yang bermakna antara posttest 20 cm dengan posttest 40 cm, tetapi terdapat perbedaan kadar padatan tersuspensi yang bermakna antara posttest 20 cm dengan posttest 40 cm. Pada perlakuan posttest 30 cm dengan posttest 40 cm kadar *chemical oxygen demand* menunjukkan nilai $p = 0,623 > 0,05$ dan kadar

padatan tersuspensi menunjukkan nilai $p = 0,770 > 0,05$ yang berarti tidak terdapat perbedaan yang bermakna kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi antara posttest 30 cm dengan posttest 40 cm.

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna kadar *chemical oxygen demand* antara perlakuan kontrol dengan posttest 20 cm, 30 cm, dan 40 cm serta tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara posttest 20 cm dengan posttest 30 cm, posttest 20 cm dengan posttest 40 cm dan posttest 30 cm dengan posttest 40 cm dan terdapat perbedaan yang bermakna kadar padatan tersuspensi antara perlakuan kontrol dengan posttest 20 cm, 30 cm, 40 cm dan posttest 20 cm dengan posttest 40 cm serta tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara posttest 20 cm dengan posttest 30 cm dan posttest 30 cm dengan posttest 40 cm.

Nilai p pada uji *One Repeated Anova* tidak semua menunjukkan data terdistribusi secara normal sehingga dilakukan uji alternatif menggunakan *kruskal-wallis*. Hasil uji *kruskal-wallis* dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai $p = 0,011$ untuk *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi. Nilai p lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan penurunan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi pada limbah cair batik Pusaka Beruang yang bermakna pada penggunaan aerasi sistem *tray* dan filtrasi dengan ketebalan arang tongkol jagung dan kerikil sebesar 20 cm, 30 cm, dan 40 cm.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang keefektifan aerasi sistem *tray* dan filtrasi sebagai penurun *chemical oxygen demand* dan padatan tersuspensi pada limbah cair batik, diperoleh simpulan bahwa terdapat perbedaan penurunan kadar *chemical oxygen demand* dan padatan

tersuspensi pada limbah cair batik antara sebelum perlakuan, setelah perlakuan kontrol, dan setelah perlakuan dengan ketebalan arang tongkol jagung dan kerikil 20 cm, 30 cm dan 40 cm dengan penurunan paling maksimal yaitu ketebalan 40 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi dan Suharno, 2012, Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah, Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Daryanto, 2008, Teknik Pembuatan Batik dan Sablon, Semarang: Aneka Ilmu.
- Henok Siagian, 2011, Studi Pembuatan Adsorben dari Zeolit Alam Campur Arang Aktif Tongkol Jagung, Jurnal Saintech Vol.03 – No.04 - Desember 2011, diakses 5 Februari 2012, (<http://digilib.unimed.ac.id/studi-pembuatan-adsorben-dari-zeolit-alam-campur-arang-aktif-tongkol-jagung-22798.html>).
- H. J. Mukono, 2000, Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan, Surabaya: Unair Press.
- Made Arsawan, dkk., Pemanfaatan Metode Aerasi dalam Pengolahan Limbah Berminyak, ECOTROPHIC Volume 2 No. 2 November 2007, diakses tanggal 16 Februari 2013, (http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/04_arsawan_p.pdf).
- Nurhasmawaty Pohan, 2008, Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik, Tesis, Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Perda Jateng No.5, 2012, Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil dan Batik, http://www.airlimbah.com/wpcontent/uploads/2012/11/perdajateng2012_5.pdf, diakses 29 April 2013.
- Soekidjo Notoatmodjo, 2005, Metodologi Penelitian Kesehatan, Jakarta: PT RINEKA CIPTA.
- Soeparman dan Suparmin, 2002, Pembuangan Tinja dan Limbah Cair, Jakarta: EGC.
- Sugiharto, 2005, Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah, Jakarta: UI Press.
- Supranto, J. 2000, Teknik Sampling untuk Survey dan Eksperimen, Jakarta: Rineka Cipta.