

Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menurunkan Kadar Deterjen, BOD, dan COD pada Air Limbah Laundry (Studi di Laundry X di Kelurahan Jember Lor Kecamatan Patrang Kabupaten Jember)

The Effectiveness of Eichhornia crassipes to Decrease Detergent, BOD, COD Concentration in Laundry Waste Water (A Study at Patrang Subdistrict of Jember Lor Village Jember)

Dyah Puspito Rukmi, Ellyke, Rahayu Sri Pujiati
Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37 Jember 68121
E-mail: dieyahpoez@gmail.com

Abstract

*In urban area, there can be seen so many home industries like laundry businesses. Most of them dispose their waste water into sewerage resulting on the environmental damage by the containing detergent waste. A simple way to process the waste water is attaching a water plant like *Eichhornia crassipes*. The purpose of this research was to analyze effectiveness of *Eichhornia crassipes* with a density of 25%, 50%, and 100% to reduce the detergent, BOD, and COD laundry waste water. This research was in a form of experimental research. In this research, samples were divided into four groups; that is, one control group (K) and three treatment groups (X_1 , X_2 , and X_3). The effect of the treatment were observed within 5 days before being tested in the laboratory. When being analyzed on ANOVA, the probability value was lower than 0,05 ($p=0,000$) which indicated a statistically there is an average difference between the four groups were significant. The analysis showed that the reduction of detergent, BOD and COD concentration was at 19,63%, 37,24% and 20,93% respectively. In conclusion, the result of the treatment showed that there was a decreasing concentration of the detergent, BOD and COD in the waste water of the experimental groups even though the decreasing percentage was relatively small.*

Keywords: *Eichhornia crassipes*, laundry, detergent, BOD, COD

Abstrak

Dalam wilayah perkotaan banyak terdapat industri rumah tangga seperti usaha laundry. Mereka sebagian besar membuang limbahnya langsung ke selokan sehingga limbah deterjen yang dihasilkan dapat merusak lingkungan. Salah satu cara sederhana untuk mengolah air limbahnya yaitu dengan memanfaatkan tumbuhan air seperti eceng gondok. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas eceng gondok dengan kepadatan 25%, 50%, dan 100% dalam menurunkan kadar deterjen, BOD, dan COD pada air limbah laundry. Penelitian ini adalah suatu bentuk penelitian eksperimental dengan sampel air limbah laundry. Pada penelitian ini dibagi menjadi empat kelompok, yaitu satu kelompok kontrol (K) dan tiga kelompok perlakuan (X_1 , X_2 , dan X_3). Hasil penelitian ditinjau setelah lima hari sebelum diuji di laboratorium. Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p=0,000$) sehingga terdapat perbedaan di antara keempat kelompok eksperimen. Hasil penurunan kadar deterjen, BOD, dan COD adalah 19,63%, 37,24%, dan 20,93%. Dapat disimpulkan bahwa dari hasil penelitian tersebut, eceng gondok dapat menurunkan kadar deterjen, BOD, dan COD air limbah laundry meskipun persentasenya relatif kecil.

Kata kunci: Eceng gondok, laundry, deterjen, BOD, COD

Pendahuluan

Dewasa ini, banyak muncul industri rumah tangga seperti laundry yang banyak dijumpai di wilayah perkotaan. Akan tetapi pertumbuhan industri laundry ini memiliki efek samping yang kurang baik, sebab industri-industri kecil tersebut sebagian besar langsung membuang limbahnya ke selokan atau badan air tanpa pengolahan terlebih dulu. Dengan banyaknya usaha laundry di berbagai wilayah, maka deterjen yang digunakan atau dibuang juga semakin banyak [1].

Dalam menangani limbah cair yang ada di lingkungan dapat digunakan beberapa metode, antara lain secara fisika, kimia dan biologi. Metode fisik dan kimia didasarkan pada *Dissolved Oxygen* (DO), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), pH dan sebagainya. Metode yang lain yaitu secara biologis dengan menggunakan tumbuhan air yaitu kayu apu, genjer, kiambang, kangkung, *Azolla pinnata* serta eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Eceng gondok itu sendiri memiliki kemampuan untuk menurunkan kandungan BOD, COD, NH₃, fosfat, dan padatan tersuspensi yang merupakan tolak ukur pencemaran oleh zat-zat organik [2].

Eceng gondok mampu menyerap berbagai zat yang terkandung di dalam air, baik terlarut maupun tersuspensi. Kecepatan penyerapan zat pencemar dari dalam air limbah oleh eceng gondok dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya komposisi dan kadar zat yang terkandung dalam air limbah, kerapatan eceng gondok, dan waktu tinggal eceng gondok dalam air limbah [3].

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan pada bulan Juni 2013, terdapat lebih dari 20 usaha laundry yang berada di wilayah Kelurahan Summersari dan Jember Lor Kabupaten Jember, dengan masing-masing order per harinya sampai 15 kg baju kotor. Menurut pengamatan yang sudah dilakukan pada bulan Juni 2013, umumnya laundry tersebut menggunakan mesin cuci dengan penggunaan volume deterjen yang cukup banyak (\pm 1500 gr) setiap harinya dan membuang air limbahnya langsung ke selokan/badan air. Pengujian sampel air limbah dilakukan di empat usaha laundry dan dua wilayah pemukiman (rumah tangga). Dari keenam tempat tersebut, peneliti memilih usaha Laundry X yang berada di Kelurahan Jember Lor, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember dikarenakan hasil kadar deterjen, BOD, dan CODnya tertinggi dibandingkan lima tempat lainnya, yaitu 0,67 mg/l; 16,38 mg/l; dan 32,71 mg/l.

Berdasarkan beberapa uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas eceng gondok dengan kepadatan 25%,

50%, dan 100% dalam menurunkan kadar deterjen, BOD, dan COD pada air limbah laundry.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan bentuk *posttest only control group design*. Penelitian dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya dengan sampel air limbah yang diambil adalah sampel air limbah "Laundry X" Kelurahan Jember Lor, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2013.

Obyek penelitian adalah air limbah laundry dengan menggunakan metode *grab samples* dan eceng gondok yang diambil dari kolam air dangkal di Kelurahan Kebonagung, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember dengan memilih yang seragam dengan memperhatikan berat basah tiris, jumlah helai daun pada tiap rumpun, tinggi tanaman serta adanya gelembung (gondok) pada batang. Replikasi dilakukan sebanyak enam kali.

Penentuan kepadatan eceng gondok ini berdasarkan atas penelitian terdahulu [4], yaitu eceng gondok dengan kepadatan 100% (15 rumpun) dan eceng gondok dengan kepadatan 50% (8 rumpun), serta peneliti menambah variasi kepadatan 25% (5 rumpun) dengan pertimbangan untuk menghindari dropout apabila ada rumpun yg tidak bereaksi (jumlah awal 4 rumpun).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA* (tingkat kepercayaan 95% dan $p=0,05$), kemudian hasil pengolahan dan analisis data tersebut disajikan dalam bentuk grafik dan analisis deskriptif.

Hasil

Penelitian eksperimen yang telah dilakukan memantau parameter kadar deterjen, BOD, dan COD air limbah laundry. Hasil pengukuran tersebut untuk melihat keefektifan penggunaan eceng gondok dalam mengolah air limbah laundry. Pada penelitian ini, terdapat kelompok kontrol yaitu air limbah tanpa adanya eceng gondok dan kelompok perlakuan yaitu kelompok perlakuan pertama (X_1) air limbah dengan kepadatan eceng gondok 25% (5 rumpun), kelompok perlakuan kedua (X_2) air limbah dengan kepadatan eceng gondok 50% (8 rumpun) dan kelompok perlakuan ketiga (X_3) air limbah dengan kepadatan eceng gondok 100% (15 rumpun). Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah aklimatisasi eceng gondok yang bertujuan untuk mengatur kondisi tanaman agar dapat beradaptasi dengan kondisi air limbah yang akan diolah. Aklimatisasi dilakukan dengan memasukkan eceng

gondok pada bak yang berisi air bersih dengan waktu pelaksanaan selama 3 hari sebelum dipindahkan ke dalam bak perlakuan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat perbedaan hasil antara studi pendahuluan dan pada saat penelitian. Hasil kadar deterjen pada studi pendahuluan adalah 0,67 mg/l sedangkan pada penelitian adalah 58,82 mg/l. Hasil kadar BOD pada studi pendahuluan adalah 16,38 mg/l sedangkan pada penelitian adalah 1467,06 mg/l. Hasil kadar COD pada studi pendahuluan adalah 32,71 mg/l sedangkan pada penelitian adalah 2352,78 mg/l. Hal tersebut disebabkan pada pengambilan sampel air limbah saat studi pendahuluan dilakukan sendiri oleh peneliti, bukan oleh tenaga ahli dari laboratorium sehingga dimungkinkan terjadi kesalahan saat pengambilan sampel (ada aerasi). Sedangkan pada saat penelitian, sampel air limbah diambil oleh tenaga ahli dari Laboratorium Kesehatan Lingkungan Dinas Kesehatan Kabupaten Jember. Pengambilan sampel yang dilakukan oleh tenaga yang kurang ahli menyebabkan adanya perbedaan nilai kadar deterjen, BOD, dan COD pada saat studi pendahuluan dan saat penelitian.

Rata-rata kadar deterjen air baku pada kelompok kontrol sebesar 58,83 mg/l, kelompok X₁ sebesar 56,58 mg/l, kelompok X₂ sebesar 47,94 mg/l, dan kelompok X₃ sebesar 47,27 mg/l. Kadar deterjen tertinggi terdapat pada kelompok kontrol yaitu kelompok tanpa ada eceng gondok, tepatnya pada ulangan perlakuan yang ke-3 yaitu sebesar 80,56 mg/l. Sedangkan kadar deterjen terendah terdapat pada perlakuan X₂ yaitu kelompok perlakuan dengan kepadatan eceng gondok 50% (8 rumpun), tepatnya pada ulangan perlakuan yang ke-4 yaitu sebesar 34,64 mg/l. Data mengenai perbandingan kadar deterjen kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.

Kemampuan perlakuan untuk mengurangi kadar deterjen air baku yang merupakan limbah laundry dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

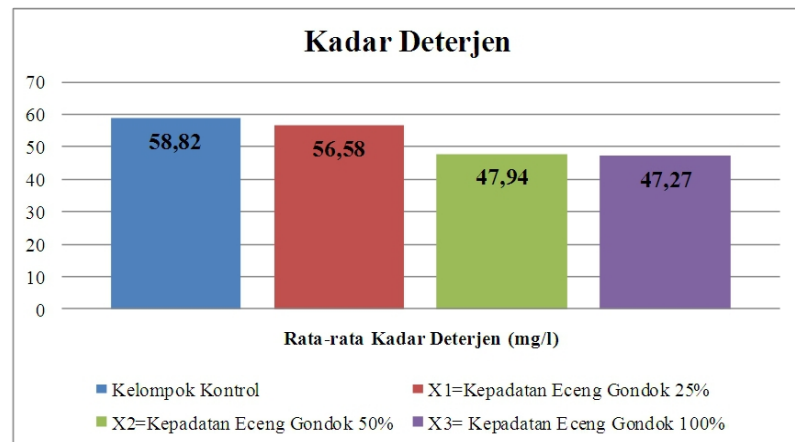
Tabel 4.1 Kadar deterjen pada tiap perlakuan

Perlakuan	Deterjen Air Baku (mg/l)	Rata-rata Deterjen Hasil Eksperimen (mg/l)	Presentase Kadar Deterjen (%)
X ₁	58,82	56,58	Turun 3,81%
X ₂	58,82	47,94	Turun 18,94%
X ₃	58,82	47,27	Turun 19,63%

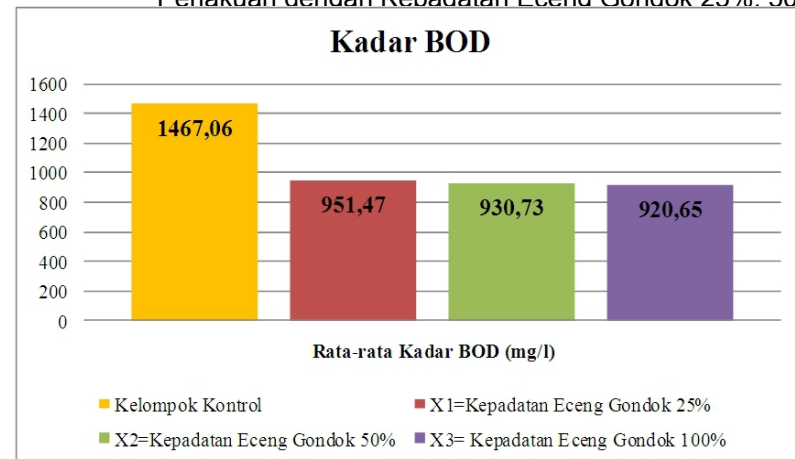
Sumber: Data primer terolah, 2013

Rata-rata kadar BOD air baku pada kelompok kontrol sebesar 1467,06 mg/l, kelompok X₁ sebesar 951,47 mg/l, kelompok X₂ sebesar 930,73 mg/l, dan kelompok X₃ sebesar 920,65 mg/l. Kadar BOD tertinggi terdapat pada kelompok kontrol yaitu kelompok tanpa ada eceng gondok, tepatnya pada ulangan perlakuan yang ke-4 yaitu sebesar 1586,96 mg/l. Sedangkan kadar BOD terendah terdapat pada perlakuan X₁ yaitu kelompok perlakuan dengan kepadatan eceng gondok 25% (5 rumpun), tepatnya pada ulangan perlakuan yang ke-3 yaitu sebesar 827,77 mg/l. Data mengenai perbandingan kadar BOD kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.

Kemampuan perlakuan untuk mengurangi kadar BOD air baku yang merupakan limbah laundry dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Kadar Deterjen Kelompok Kontrol dengan Perlakuan dengan Kepadatan Eceng Gondok 25%, 50%



Gambar 2. Grafik Perbandingan Kadar BOD Kelompok Kontrol dengan Perlakuan dengan Kepadatan Eceng Gondok 25%, 50%

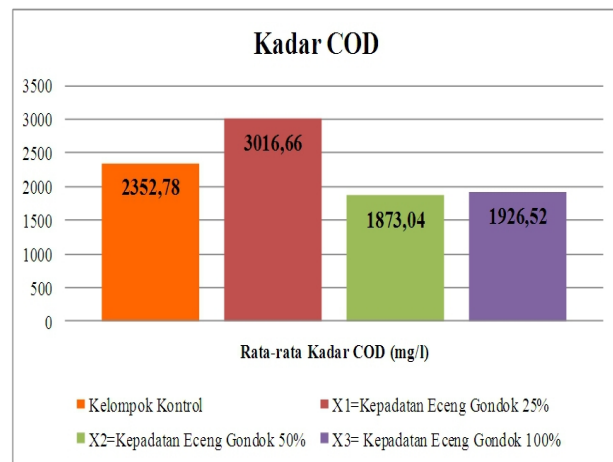
Tabel 4.2 Kadar BOD pada tiap perlakuan

Perlakuan	BOD Air Baku (mg/l)	Rata-rata BOD Hasil Eksperimen (mg/l)	Presentase Kadar BOD (%)
X ₁	1467,06	951,47	Turun 35,14%
X ₂	1467,06	930,73	Turun 36,55%
X ₃	1467,06	920,65	Turun 37,24%

Sumber: Data primer terolah, 2013

Rata-rata kadar COD air baku pada kelompok kontrol sebesar 2352,78 mg/l, kelompok X₁ sebesar 3016,66 mg/l, kelompok X₂ sebesar 1873,04 mg/l, dan kelompok X₃ sebesar 1926,52 mg/l. Kadar COD tertinggi terdapat pada kelompok kontrol yaitu kelompok tanpa ada eceng gondok, tepatnya pada ulangan perlakuan yang ke-6 yaitu sebesar 2399,75 mg/l. Sedangkan kadar COD terendah terdapat pada perlakuan X₂ yaitu kelompok perlakuan dengan kepadatan eceng gondok 50% (8 rumpun), tepatnya pada ulangan perlakuan yang ke-2 yaitu sebesar 1802, 82 mg/l. Data mengenai perbandingan kadar COD kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.

Kemampuan perlakuan untuk mengurangi kadar BOD air baku yang merupakan limbah laundry dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kadar COD Kelompok Kontrol dengan Kelompok Perlakuan dengan Kepadatan Eceng Gondok 25%, 50%, dan 100%

Tabel 4.3 Kadar COD pada tiap perlakuan

Perlakuan	COD Air Baku (mg/l)	Rata-rata COD Hasil Eksperimen (mg/l)	Presentase Kadar COD (%)
X ₁	2352,78	3016,66	Naik 28,21%
X ₂	2352,78	1873,04	Turun 20,39%
X ₃	2352,78	1926,52	Turun 18,11%

Perlakuan	COD Air Baku (mg/l)	Rata-rata COD Hasil Eksperimen (mg/l)	Presentase Kadar COD (%)
X ₁	2352,78	3016,66	Naik 28,21%
X ₂	2352,78	1873,04	Turun 20,39%
X ₃	2352,78	1926,52	Turun 18,11%

Sumber: Data primer terolah, 2013

Pembahasan

Limbah deterjen merupakan sisa buangan yang tahan dan tidak berubah dalam berbagai media. Sifat yang stabil sebagai non-biodegradabel inilah yang merugikan dalam proses pengolahan air limbah (*waste water treatment*) [5]. Deterjen tidak dapat diuraikan dalam jangka waktu lama dalam kondisi perairan alamiah sehingga deterjen adalah zat yang persisten. Oleh karena tidak terdapat mekanisme alamiah yang dapat menguraikan zat tersebut, maka akan terjadi akumulasi dalam badan air. Deterjen merupakan senyawa turunan dari zat-zat organik sehingga akumulasinya menyebabkan meningkatnya COD dan BOD sehingga dalam pengolahannya sangat cocok menggunakan teknik biologi. Deterjen juga dapat menghambat proses pengolahan air dan air buangan dan dapat menurunkan tangki sedimentasi [6].

Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui bahwa data kelompok kontrol, X₁, X₂, dan X₃ berdistribusi normal ($p > 0,05$) sehingga dapat dilanjutkan dengan uji statistik *One Way Anova*. Hasil uji Anova menunjukkan nilai signifikansi untuk pengukuran kadar deterjen kurang dari 0,05 sehingga H_0 ditolak ($p = 0,000$). Oleh karena H_0 ditolak maka terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelompok kontrol, kelompok X₁, kelompok X₂, dan kelompok X₃.

Salah satu komponen penyusun deterjen selain surfaktan adalah fosfat. Fosfat merupakan bahan *builders* atau penguat yang berfungsi untuk mencegah mengendapnya kembali kotoran-kotoran yang terdapat pada bahan yang akan dicuci. Deterjen tidak dapat diuraikan dalam jangka waktu lama dalam kondisi perairan ilmiah sehingga deterjen adalah zat yang persisten. Oleh karena tidak terdapat mekanisme alamiah yang dapat menguraikan zat tersebut maka akan terjadi terakumulasi dalam badan air. Salah satu cara untuk remediasi fosfat dengan menggunakan tanaman eceng gondok dapat menyerap fosfat dalam limbah laundry dalam jumlah yang cukup banyak dalam waktu 5 hari [1]. Penelitian yang sama juga menyatakan bahwa pengurangan kadar fosfat disebabkan oleh bakteri aktif pada akar eceng gondok. Pada proses fitoremediasi ini yang

memegang peranan penting untuk mengurangi atau menyerap polutan di air limbah adalah akar. Tumbuhan eceng gondok memiliki akar yang banyak dan panjang sehingga luas permukaan kontak antara air limbah dengan akar semakin besar [7].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa semakin banyak eceng gondok maka kadar deterjen juga semakin turun begitu juga pada kadar BOD dan COD, hal ini dapat ditunjukkan dengan lebih besarnya kandungan deterjen, BOD, dan COD yang dapat diturunkan dibandingkan air limbah laundry tanpa adanya eceng gondok. Sesuai dengan penelitian yang menyebutkan bahwa kandungan BOD dan COD mengalami penurunan pada contoh air limbah dengan kepadatan 100% dan kepadatan 50% serta eceng gondok juga menurunkan kadar fosfat dalam waktu 5 hari pada air limbah laundry [1, 4].

Pola penyerapan terjadi setelah eceng gondok kontak dengan air limbah. Setelah hari ke 5, terdapat perbedaan kondisi eceng gondok sebelum kontak dengan air limbah dengan setelah kontak dengan air limbah. Berdasarkan penelitian ini didapatkan bahwa kondisi eceng gondok setelah 5 hari perlakuan mengalami perbedaan, antara lain batang dan daun yang mulai mengering atau mati. Hal ini dapat dikarenakan pH dari air limbah laundry yang tinggi sehingga eceng gondok tidak dapat tumbuh dengan baik. pH pada limbah laundry adalah 10-11 sedangkan untuk pertumbuhan yang baik, eceng gondok lebih cocok terhadap pH 7,0-7,5. Jika pH nya lebih atau kurang maka pertumbuhannya terhambat, bahkan mati bila kondisi pH nya terlalu ekstrem [1]. Kondisi tersebut dapat dilihat perbedaannya antara kelompok X_1 dengan X_3 , dimana pada kelompok X_1 terdapat eceng gondok dengan jumlah 5 rumpun sedangkan pada kelompok X_3 terdapat eceng gondok dengan jumlah 15 rumpun. Dengan sedikitnya jumlah atau kepadatan eceng gondok tersebut maka semakin sedikit tanaman yang dapat menyerap kandungan air limbah di dalamnya, sehingga pada kelompok X_1 lebih banyak terlihat daun maupun batang yang mengering dibandingkan pada kelompok X_3 .

Kemampuan eceng gondok sebagai biofilter dikarenakan adanya mikroba rhizosfera pada akar dan didukung oleh daya adsorpsi serta akumulasi yang besar terhadap bahan pencemar tertentu. Bahan-bahan organik maupun anorganik termasuk logam berat yang terlarut di dalam air dapat di reduksi oleh mikroba rhizosfera yang terdapat pada akar eceng gondok dengan cara menyerapnya dari perairan dan sedimen kemudian mengakumulasikan bahan terlarut ini ke dalam struktur tubuhnya [8]. Akan tetapi jika kehadiran eceng gondok sudah melebihi ambang batas yang dapat di tolerir lingkungan perairan, maka justru akan mencemari lingkungan tersebut [9].

Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui bahwa data kelompok kontrol, X_1 , X_2 , dan X_3 berdistribusi normal ($p > 0,05$) sehingga dapat dilanjutkan dengan uji statistik *One Way Anova*. Hasil uji Anova menunjukkan nilai signifikansi untuk pengukuran kadar BOD kurang dari 0,05 sehingga H_0 ditolak ($p = 0,000$). Oleh karena H_0 ditolak maka terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelompok kontrol, kelompok X_1 , kelompok X_2 , dan kelompok X_3 .

BOD merupakan parameter untuk mengetahui kebutuhan oksigen biologis untuk memecah bahan buangan di dalam air oleh mikroorganisme [10]. Faktor-faktor yang mempengaruhi BOD itu sendiri antara lain: waktu yang memegang peranan penting dalam reaksi oksidasi, suhu yang merupakan faktor penting dalam pengolahan biologis (diatur konstan 20°C selama masa inkubasi) dan pH (dengan variasi pH 6,5-8,3) sedangkan nilai BOD perairan dipengaruhi oleh suhu, densitas plankton, keberadaan mikroba, dan jenis serta kandungan bahan organik [11].

Terjadinya penurunan nilai BOD terkait dengan sifat eceng gondok yang sangat efektif menurunkan nilai BOD. Terjadinya penurunan yang sangat nyata ini dikarenakan eceng gondok memiliki kemampuan ganda yakni menyerap berbagai bahan organik dalam bentuk ion hasil pemecahan mikroorganisme dan juga membebaskan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk proses oksidasi mikroorganisme pengurai. Oleh sebab itu, semakin banyak dan semakin lama waktu kontak eceng gondok, maka dalam batas-batas tertentu akan semakin banyak jumlah bahan organik dalam bentuk ion yang diserap sehingga berpengaruh pada tingkat penurunan BOD [2].

Luas permukaan daun dan panjang akar mempengaruhi transpirasi yang kemudian berhubungan dengan besarnya penyerapan yang mempengaruhi nilai BODnya. Hal ini berarti adanya eceng gondok dalam suatu perairan akan mempengaruhi bahan organik di perairan tersebut. Terdapat respon fisiologis daun, tangkai daun dan akar eceng gondok terhadap perairan tercemar. Respon ini juga akan mempengaruhi transpirasi dan besarnya penyerapan [12]. Penurunan BOD yang terjadi pada kelompok X_3 lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lain (sebesar 37,24%), hal ini kemungkinan karena sebagian dari senyawa organik telah diuraikan menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan kemudian diserap oleh tumbuhan untuk proses metabolismenya. Sama halnya dengan penelitian Suardhana [2] memperkuat bahwa perlakuan dengan penutupan 90% eceng gondok dapat menurunkan kadar BOD sampai 55,50% dari nilai awal.

Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui bahwa data kelompok kontrol, X_1 , X_2 , dan X_3 berdistribusi normal ($p > 0,05$) sehingga dapat dilanjutkan dengan uji statistik *One Way Anova*. Hasil uji Anova menunjukkan nilai signifikansi untuk pengukuran kadar COD kurang dari 0,05 sehingga H_0 ditolak ($p = 0,000$). Sama halnya dengan BOD, COD juga menggambarkan kandungan bahan organik di suatu perairan. Namun COD dapat menggambarkan kandungan bahan organik yang dapat dioksidasi secara kimiawi, baik yang *biodegradable* maupun yang *nonbiodegradable*. Tingginya nilai COD menggambarkan tingginya tingkat pencemaran suatu perairan. COD merupakan ukuran persyaratan kebutuhan oksidasi sampel yang berada dalam kondisi tertentu, yang ditentukan dengan menggunakan suatu oksidan kimiawi [13]. Adanya perbedaan kadar COD pada kelompok X_1 yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol, dapat disebabkan karena jumlah eceng gondok yang sedikit sehingga sedikit unsur hara yang dipecah oleh oksidator sehingga mengakibatkan nilai COD meningkat [2]. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi nilai COD antara lain volume reaktor atau air, waktu tinggal padatan atau substrat, kandungan oksigen dan volume lumpur.

Dalam menurunkan kadar BOD dan COD selain dengan memanfaatkan eceng gondok juga dapat menerapkan adanya aerasi. Aerasi merupakan proses yang bertujuan untuk meningkatkan kontak antara udara dengan air [14]. Pengaplikasian 2 cara tersebut (eceng gondok dan aerasi) memungkinkan adanya penurunan yang cukup banyak baik untuk kadar BOD maupun COD.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa eceng gondok dapat menurunkan kadar deterjen, BOD, dan COD meskipun presentase penurunannya relatif kecil. Kemampuan dalam menurunkan kadar deterjen dan BOD air limbah laundry yang paling efektif yaitu pada kelompok perlakuan X_3 yaitu dengan kepadatan eceng gondok 100% dengan jumlah eceng gondok sebanyak 15 rumpun. Sedangkan dalam penurunan kadar COD yang paling efektif yaitu pada kelompok X_2 yaitu dengan kepadatan eceng gondok 50% dengan jumlah eceng gondok sebanyak 8 rumpun. Kemampuan untuk menurunkan kadar deterjen adalah sebesar 19,63%, kemampuan untuk menurunkan kadar BOD adalah sebesar 37,24%, dan kemampuan untuk menurunkan kadar COD adalah sebesar 20,39%.

Dari hasil penelitian yang didapat, nilai kadar deterjen, BOD, dan COD baik pada tiap-tiap hasil pengulangan maupun secara rata-rata masih belum memenuhi standar baku mutu lingkungan sesuai dengan SK Gubernur Jawa Timur No. 45 Tahun 2002

tentang baku mutu limbah cair bagi industri atau usaha lainnya di Jawa Timur yang menyatakan bahwa batas maksimum kadar deterjen, BOD, dan COD yang diperbolehkan untuk air kelas IV adalah 15 mg/l, 300 mg/l, dan 600 mg/l. Air kelas IV adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi tanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [15].

Simpulan dan Saran

Berdasarkan analisis dan pembahasan mengenai “Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menurunkan Kadar Deterjen, BOD, dan COD Pada Air Limbah Laundry” diatas dapat disimpulkan: 1) Air limbah laundry sebagai kontrol (tanpa ada eceng gondok) yang digunakan dalam penelitian memiliki kadar deterjen sebesar 58,82 mg/l, kadar BOD sebesar 1467,06 mg/l, dan kadar COD sebesar 2352,78 mg/l; 2) Nilai kadar deterjen pada air limbah laundry dengan kepadatan eceng gondok 25% adalah 56,28 mg/l. Nilai kadar deterjen pada air limbah laundry dengan kepadatan eceng gondok 50% adalah 47,94 mg/l. Nilai kadar deterjen pada air limbah laundry dengan kepadatan eceng gondok 100% adalah 47,27 mg/l; 3) Nilai kadar BOD pada air limbah laundry dengan kepadatan eceng gondok 25% adalah 951,47 mg/l. Nilai kadar BOD pada air limbah laundry dengan kepadatan eceng gondok 50% adalah 930,73 mg/l. Nilai kadar BOD pada air limbah laundry dengan kepadatan eceng gondok 100% adalah 920,65 mg/l; 4) Nilai kadar COD pada air limbah laundry dengan kepadatan eceng gondok 25% adalah 3016,66 mg/l. Nilai kadar COD pada air limbah laundry dengan kepadatan eceng gondok 50% adalah 1873,04 mg/l. Nilai kadar COD pada air limbah laundry dengan kepadatan eceng gondok 100% adalah 1926,52 mg/l; 5) Penurunan kadar deterjen paling efektif terdapat pada eceng gondok dengan kepadatan 100% (15 rumpun) sebesar 19,63%; 6) Penurunan kadar BOD paling efektif terdapat pada eceng gondok dengan kepadatan 100% (15 rumpun) sebesar 37,24%; 7) Penurunan kadar COD paling efektif terdapat pada eceng gondok dengan kepadatan 50% (8 rumpun) sebesar 20,39%; 8) Nilai signifikansi Anova menunjukkan $p < 0,005$ ($p = 0,000$) sehingga terdapat perbedaan rata-rata antara kelompok kontrol, X_1 , X_2 , dan X_3 . Perbedaan efektifitas dalam menurunkan kadar deterjen dan BOD terdapat pada kelompok X_3 (19,63% dan 37,24%) sedangkan pada kadar COD terdapat pada kelompok X_2 (20,39%).

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas, maka saran yang dapat diberikan adalah 1) Diharapkan pemilik usaha laundry dapat mengolah air limbahnya

secara sederhana sebelum dibuang ke badan air atau selokan dengan pemanfaatan eceng gondok; 2) Diperlukan pemantauan dan pengawasan secara berkala baik oleh pemilik jasa usaha laundry (internal) maupun oleh Kantor Lingkungan Hidup atau Dinas Kesehatan (eksternal) dengan melakukan uji kualitas air limbah sebagai usaha pengontrolan pencemaran air agar tidak melebihi baku mutu lingkungan; 3) Bagi peneliti lain dapat menambahkan metode aerasi agar penurunan kadar BOD, dan COD dapat optimal. Selain itu juga dapat menambahkan waktu untuk aklimatisasi eceng gondok, sehingga eceng gondok yang akan digunakan dapat berfungsi optimal serta beradaptasi dengan baik sebelum kontak dengan air limbah dan juga dengan memperluas variabel penelitian misalnya pH, NH₃ atau amoniak, logam, TSS atau dengan memanfaatkan bioindikator pencemaran air yang lain seperti tanaman kangkung, kayu apu, genjer terhadap jenis limbah yang berbeda.

Daftar Pustaka

- [1] Hardiyanti N, Suparni SR. Fitoremediasi Phospat Dengan Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) (Studi Kasus Pada Limbah Cair Industri Kecil Laundry). Jurnal Presipitasi; 2007 Maret: 2(1): 28
- [2] Suardhana IW. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solm) Sebagai Teknik Alternatif dalam Pengolahan Biologis Air Limbah Asal Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Pesanggaran, Denpasar Bali. Jurnal Biologi; 2009 Desember: 9(6): 759-760
- [3] Ardiwinata RO. Musuh Dalam Selimut di Rawa Pening. Kementrian Pertanian; 1985
- [4] Nyanti L. Short Term Treatment of Shrimp Aquaculture Waste Water Using Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*). Universitas Malaysia Sarawak. [internet]; 2010 [2013 Juni 8]. Available from: [www.idosi.org/wasj/wasj8\(9\)/18.pdf](http://www.idosi.org/wasj/wasj8(9)/18.pdf)
- [5] Ryadi S. Pencemaran Air (Dasar-dasar dan Pokok-pokok Penanggulangannya). Surabaya: Karya Anda; 1984
- [6] Purnomo A. Membuat Deterjen Bubuk. Jakarta: Penebar Swadaya; 2002
- [7] Stefhany CA, Sutisna M, Pharmawati K. Fitoremediasi Phospat Dengan Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Pada Limbah Cair Industri Kecil Pencucian Pakaian (Laundry). Jurnal Institut Teknologi Nasional; 2013 Februari: 1(1): 8-10
- [8] Marianto A. Tanaman Air. Jakarta: Agromedia Pustaka; 2001
- [9] Suriawiria U. Mikrobiologi Air. Bandung: Alumni Bandung Press; 1993
- [10] Wardhana WA. Dampak Pencemaran Lingkungan Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi; 2004
- [11] Sugiharto. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. Jakarta: Universitas Indonesia; 1987
- [12] Dewi YS. Efektivitas Jumlah Rumpun Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dalam Pengendalian Limbah Cair Domestik. Jurnal Teknik Lingkungan; 2012 Mei: 13(2): 151-158
- [13] Soeparman, Suparmin. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair: Suatu Pengantar. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2001
- [14] Endahwati L. Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi, Dan Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan. Institut Teknologi Surabaya. [internet]; 2008 [2014 Januari 25] Available from: [eprints.upnjatim.ac.id/1244/2/6\)_Luluk_endahwati.pdf](http://eprints.upnjatim.ac.id/1244/2/6)_Luluk_endahwati.pdf)
- [15] Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri atau Usaha Lainnya di Jawa Timur. [internet]; 2002 [2014 Januari 25]. Available From: pusdaling.jatimprov.go.id/