

**JURNAL**

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN BIOFILTER DENGAN PROSES  
ANAEROB, AEROB DAN KIAPU (*Pistia Stratiotes*) UNTUK  
MENURUNKAN KADAR COD, BOD<sub>5</sub> PADA LIMBAH CAIR *LAUNDRY***

**OLEH**

**ZULKHAIRI**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN  
UNIVERSITAS RIAU  
PEKANBARU  
2018**

**Efektivitas penggunaan biofilter dengan proses anaerob, aerob, kiapu (*Pistia Stratiotes*) untuk menurunkan kadar COD, BOD<sub>5</sub> pada limbah cair *laundry***

**The effectiveness of anaerob-aerob bio filters and phytoremediation using *Pistia Stratiotes* for reducing COD and BOD<sub>5</sub> content in laundry liquid waste**

By :

**Zulkhairi<sup>1)</sup> Sampe Harahap<sup>2)</sup> Eko Purwanto<sup>3)</sup>**  
**Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau**  
**Email: zulkhairi025@gmail.com**

**Abstract**

The laundry liquid waste is rich in COD and BOD<sub>5</sub> and thus need to be processed before being flown to environment. A study aims to reduce the COD and BOD<sub>5</sub> in that waste has been conducted in January – March 2018. The waste (135 L) was treated using a batch system that was consisted of 2 aerob and 2 anaerob tanks and a *Pistia Stratiotes* phytoremediation pond. The liquid waste was kept for 10 days in anaerob tanks, 7 days in aerob tanks and 15 days in phytoremediation pond. By the end of the experiment, the COD reduced from 1.440 mg/l to 110 mg/l (the effectiveness was of 92.36%). While the BOD<sub>5</sub> reduced from 510 mg/l – 55 mg/l (the effectiveness was 89.21%). Other water quality parameters such as pH was normal and DO was improved. The treated waste was used for rearing *Oreochromis niloticus* (3-4 cm TL) and was kept for 15 days. The survival rate of the fish was 100%. Based on data obtained, it can be concluded that the combination of bio filters and phytoremediation system using *Pistia Stratiotes* is effective to reduce the COD and BOD<sub>5</sub> content in the laundry liquid waste.

Keyword : waste water, detergent contaminated waste, batch system, waste management

---

1). *Students of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University*

2). *Lecture of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University*

Limbah cair *laundry* mengandung kadar COD dan BOD<sub>5</sub> yang tinggi sehingga dibutuhkan pengolahan sebelum dibuang ke badan perairan. Penelitian ini dilakukan untuk mengurangi kadar COD dan BOD<sub>5</sub> yang terkandung pada limbah cair yang telah dilaksanakan pada bulan Januari-Maret 2018. Limbah cair *laundry* sebanyak 315 L diolah dengan menggunakan *batch system* (non kontinu) yang terdiri dari proses anaerob, aerob dan bak kiapu (*Pistia stratiotes*). Limbah cair *laundry* didiamkan selama 10 hari pada proses anaerob, 7 hari pada proses aerob dan 15 hari pada bak kiapu (*Pistia Stratiotes*). Setelah dilakukan penelitian ini,

kadar COD turun dari 1.440 mg/L menjadi 110 mg/L ( Efektivitas penurunan 92,36%). Sedangkan kadar BOD<sub>5</sub> juga mengalami penurunan 510 mg/L menjadi 55 mg/L (Efektivitas penurunan 90,98%). Parameter pendukung yang diukur berupa pH dan DO. Setelah dilakukan reactor Biofilter ini, selanjutnya diujikan air olahan dengan ikan benih nila (*Oreochromis niloticus*) (3-4 cm *Total Length*) selama 15 hari. Persentase kelulushidupan ikan mencapai 100%. Berdasarkan data tersebut, pengolahan limbah dengan kombinasi Biofilter proses anaerob, aerob dan fitoremediasi (*Pistia Stratiotes*) efektif untuk menurunkan kadar COD, BOD<sub>5</sub> pada limbah cair *laundry*.

Kata kunci : Air limbah, bahan detergen, non kontinu, manajemen air

---

1). *Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau*

2). *Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau*

## **PENDAHULUAN**

Salah satu penyebab timbulnya masalah pencemaran air di kota – kota besar adalah banyaknya limbah yang berasal dari rumah tangga maupun dari industri atau kegiatan lainnya yang dibuang ke badan air tanpa melewati sistem pengolahan limbah. Permasalahan lingkungan perairan dapat menjadi masalah yang serius jika dikaitkan dengan pertumbuhan penduduk dikota Pekanbaru yang berarti juga meningkatnya volume air limbah domestik yang berasal dari pemukiman. Jika tidak ditangani dengan baik, masalah air limbah domestik dapat menjadi ancaman potensial terhadap kualitas suatu perairan dan menjadi ancaman yang serius sebagai penyebab pencemaran perairan.

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan dan urbanisasi penduduk di wilayah kota Pekanbaru, membawa perubahan bagi pola hidup masyarakat. Semakin tingginya jam kerja dan aktivitas yang dilakukan di kota Pekanbaru dan semakin sulitnya memperoleh pekerjaan maka berkembang usaha *laundry* skala rumahan.

Berdasarkan survei yang dilakukan di kelurahan Simpang Baru kecamatan Tampan, Panam kota Pekanbaru, bahwa banyaknya usaha jasa *laundry* yang ada di wilayah ini mencapai 78 unit. Dari wawancara kepada semua pemilik jasa *laundry*, masing-masing *laundry* memiliki rata-rata pencucian  $\pm 100$ kg/hari. Dari semua jasa unit *laundry* penggunaan detergen yang dipakai pada saat pencucian sebanyak  $\pm 130$  kg dan penggunaan air sebanyak  $\pm 117.000$  liter/hari, apabila dikaji dalam per bulannya, maka total pakaian yang dicuci sebanyak  $\pm 234.000$  kg/bulan, detergen  $\pm 3.900$  kg/bulan dan air  $\pm 3.510.000$  liter/bulan, banyaknya jumlah limbah cair yang dihasilkan memiliki dampak langsung kepada lingkungan apabila tidak dikelola dan diolah karena limbah cair *laundry* ini dapat mencemari badan air, mematikan kehidupan aquatik, dan memiliki efek samping yang kurang baik karena mengandung bahan kimia dengan konsentrasi yang tinggi antara lain fosfat, surfaktan, ammonia, dan nitrogen serta kadar padatan tersuspensi maupun terlarut,

kekeruhan, BOD, dan COD yang tinggi (Ahmad dan El-Dessouky, 2008)

Pengolahan air limbah dengan proses *Biofilter* dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor biologis yang di dalamnya telah diisi dengan media penyangga yang berguna sebagai pengembangbiakan mikroorganisme.

Sedangkan senyawa polutan yang ada di dalam air limbah, misalnya senyawa organik (BOD, COD), amonia, fosfor, dan lainnya akan terdifusi ke dalam lapisan biofilm yang melekat pada permukaan media.

Limbah cair *laundry* sampai saat ini merupakan permasalahan dalam mencemari perairan, kandungan COD dan BOD<sub>5</sub> yang tinggi dapat mengakibatkan biota perairan mengalami kematian, untuk mengatasi limbah cair *laundry* agar tidak mencemari perairan terus menerus dilakukan pengolahan dengan biofilter.

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2018 di Jalan Naga Sakti Kota Pekanbaru.

#### **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif melihat efektivitas biofilter yang menggunakan sistem anaerob, aerob, dan kiapu secara parsial maupun secara keseluruhan untuk mereduksi COD dan BOD<sub>5</sub>. Secara parsial, drum pertama terdiri dari dua buah drum sebagai biofilter sistem anaerob akan diisi dengan kerikil, pasir dan ijuk dengan masing-masing ketebalan 20 cm, sedangkan untuk drum kedua terdiri dari dua buah drum yaitu biofilter sistem aerob yang akan diisi arang

dengan ketebalan 20 cm (Harahap, 2014). Kemudian dilanjutkan pada bak fitoremediasi dengan menggunakan kiapu (*Pistia stratiotes*).

#### **PROSEDUR PENELITIAN**

Tahapan dalam penelitian ini, meliputi :

- a. Persiapan alat dan media serta pembuatan unit biofilter pompa air, aerator dan sistem pemipaan.
- b. Pengisian kerikil dengan ketebalan 20 cm, pasir 20 cm dan ijuk 20 cm, kemudian pengisian arang batok kelapa dengan ketebalan 20 cm.
- c. Sampel pertama diambil sebelum limbah cair dimasukkan kedalam unit biofilter.
- d. Memasukkan limbah cair kedalam bak penampung dan dipompakan kedalam bak biofilter masing – masing 157,5 liter dan didiamkan selama 10 hari sampai tumbuhnya mikroorganisme ditandai dengan licinnya permukaan disekitar bak biofilter (Harahap, 2014). Unit ini dirancang dengan kondisi anaerob (tanpa udara).
- e. Mengambil sampel kedua.
- f. Setelah 10 hari, air limbah dari bak biofilter dialirkan menuju bak biofilter aerob dan didiamkan 7 hari diberi aerasi selama 12 jam/hari.
- g. Aklimatisasi tumbuhan air selama 1 minggu.
- h. Pengambilan sampel ketiga dilakukan pengukuran pada outlet dari biofilter sistem aerob.

- i. Kemudian air limbah dialirkan menuju bak fitoremediasi. Diisi air limbah sekitar 15 liter dengan berat basah tumbuhan air 400 gram.
- j. Setiap 5, 10 dan 15 hari ditimbang berat basah tumbuhan dan dilakukan pengambilan sampel pada bak fitoremediasi.
- k. Air dari bak fitoremediasi dialirkan menuju bak uji kelulusan hidup ikan niladan diamati selama 15 hari.
- l. Kemudian dilakukan analisis data.

#### ANALISIS DATA

Data yang dianalisis meliputi parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>), *Chemical Oxygen Demand* (COD) disajikan dalam bentuk Tabel sedangkan suhu, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut (DO) disajikan dalam bentuk Histogram. Data-data tersebut dibahas secara deskriptif serta dibandingkan dengan baku mutu limbah sesuai dengan PERMEN LH No. 5 Tahun 2014.

Efektifitas biofilter dilihat dengan menggunakan rumus ( Saeni, 1988):

$$EP = \frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}} \times 100\%$$

Keterangan:

EP : Nilai efektifitas Biofilter

**Tabel .** Hasil pengukuran COD

No	Pengamatan	Kadar COD (mg/L)	Penurunan (mg/L)	Efektifitas%
1	Kadar awal	1.440	-	-
2	Sistem anaerob	445	995	69,09
3	Sistem aerob	179	266	59,77
4	Kiapu 5 hari	160	19	10,61
5	Kiapu 10 hari	137	23	14,37
6	Kiapu 15 hari	110	27	19,70

C<sub>in</sub> : Kadar awal COD dan BOD<sub>5</sub> di Inlet

C<sub>out</sub> : Kadar akhir COD dan BOD<sub>5</sub> di Outlet

Efektivitas pengolahan adalah besarnya penurunan kualitas air dari satu parameter limbah antara sebelum dilakukan pengolahan dan (*inlet*) dengan dilakukan pengolahan (*outlet*) yang dinyatakan persen. Untuk melihat jelas perubahan tersebut, data ditampilkan dalam bentuk tabel kemudian dilakukan perbandingan dengan standarisasi baku mutu limbah cair sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 tahun 2014 tentang baku mutu limbah domestik, karena untuk ketetapan baku mutu untuk kegiatan *laundry* tidak ada.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kadar limbah cair *laundry* yang dilakukan selama penelitian meliputi COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD<sub>5</sub> (*Biological Oxygen Demand*), suhu, pH, dan DO. Berikut hasil analisis kadar limbah cair *laundry* dengan menggunakan biofilter adalah sebagai berikut :

#### COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Hasil analisis kadar COD yang dilakukan selama penelitian mengalami penurunan setelah melalui biofilter dengan sistem anaerob, aerob dan Kiapu (*Pistia stratiotes*). Penurunan kadar COD pada biofilter dapat dilihat pada Tabel.

Berdasarkan pada Tabel , nilai COD awal (*inlet*) sebesar 1.440 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan secara anaerob dimana limbah cair diolah tanpa menggunakan oksigen selama 10 hari dengan media kerikil, pasir dan ijuk kadarnya turun menjadi 445 mg/L sehingga penurunannya sebesar 995 mg/L dengan efektifitas 69,09%. Sedangkan setelah diolah dengan proses aerob selama 7 hari dengan diberi aerator dimana limbah cair diolah menggunakan oksigen dengan media arang batok kelapa terjadi penurunan nilai COD sebesar 266 mg/L dari 445 mg/L menjadi 179 mg/L dengan efektifitas 59,77%. Kadar COD pada proses fitoremediasi dengan menggunakan tumbuhan air kiapu (*Pistia stratiotes*) adalah pada hari ke-5 mengalami penurunan sebesar 19 mg/L dari 179 mg/L menjadi 160 mg/L dengan efektifitas 10,61%, setelah hari ke-10 mengalami penurunan kadar COD sebesar 23 mg/L dari 160 mg/L menjadi 137 mg/L dengan efektifitas 14,37%. Sedangkan pada hari ke 15, mengalami penurunan sebesar 27 mg/L dari 137 mg/L menjadi 110 mg/L dengan efektifitas 19,70%. Efektifitas penurunan tertinggi terjadi pada proses anaerob sebesar 69,09%, hal tersebut terjadi karena waktu tinggal pada proses anaerob lebih lama yaitu 10 hari dan media

yang digunakan pun lebih banyak yaitu pasir, kerikil dan ijuk.

Sebagaimana penelitian Marza (2017) menyatakan efektifitas tertinggi penurunan COD pada limbah cair sagu adalah pada proses anaerob dengan efektifitas 65,13%.

Menurut Dhamayanthie (2000) penurunan parameter limbah cair sangat bergantung pada aktivitas mikroorganisme dan kemampuan tumbuhan dalam menyerap unsur hara. oleh karena itu semakin lama tumbuhan tersebut berada dalam air limbah maka semakin besar materi organik yang dieliminasi melalui proses biodegradasi. Menurut Wirandani (2016), pada hari ke 8 kiapu dapat menurunkan COD sebesar 108,596 mg/L pada limbah tambak udang. Pada penelitian Santoso *et al.* (2014) pada limbah sasirangan, tumbuhan kiapu dapat menurunkan kadar COD pada hari ke 5 sebesar 1254,25 mg/L, pada hari ke 10 dapat menurunkan kadar COD sebesar 873,61 mg/L dan pada hari ke 15 dapat menurunkan kadar COD sebesar 238,61 mg/L dengan rata-rata penurunannya adalah 788,95 mg/L.

#### **BOD<sub>5</sub> (Biological Oxygen Demand)**

Hasil pengukuran kadar BOD<sub>5</sub> yang dilakukan selama penelitian mengalami penurunan setelah melalui peroses biofilter. Selama penelitian seperti terlihat pada Tabel.

**Tabel.** Hasil Pengukuran BOD<sub>5</sub> pada Limbah Cair *Laundry*

No	Pengamatan	Kadar BOD <sub>5</sub> (mg/L)	Penurunan (mg/L)	Efektifitas(%)
1	Kadar awal	610	-	-
2	Sistem anaerob	200	410	67,21
3	Sistem aerob	70	130	65
4	Kiapu 5 hari	67	3	4,28
5	Kiapu 10 hari	62	5	7,46
6	Kiapu 15 hari	55	7	11,29

Berdasarkan Tabel diketahui bahwa kadar awal BOD<sub>5</sub> (*inlet*) sebesar 610 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan menggunakan biofilter dengan media kerikil, pasir dan ijuk dalam kondisi anaerob selama 10 hari menjadi 200 mg/L, sehingga terjadi penurunan BOD<sub>5</sub> sebesar 410 mg/L dengan efektifitas 67,21%. Sedangkan dalam kondisi aerob dengan media arang batok kelapa dan diberi aerasi selama 7 hari diperoleh kadar BOD<sub>5</sub> yaitu dari 200 mg/L menjadi 70 mg/L sehingga terjadi penurunan sebesar 130 mg/L dengan efektifitas 65%. Kadar BOD<sub>5</sub> pada proses fitoremediasi dengan menggunakan tumbuhan air kiapu (*Pistia stratiotes*) adalah pada hari ke-5 mengalami penurunan sebesar 3 mg/L dari 70 mg/L menjadi 67 mg/L dengan efektifitas 4,28%. Setelah hari ke-10 mengalami penurunan kadar BOD<sub>5</sub> sebesar 5 mg/L dari 67 mg/L menjadi 62 mg/L dengan efektifitas 7,46%. Sedangkan pada hari ke 15, mengalami penurunan sebesar 7 mg/L dari 62 mg/L menjadi 55 mg/L dengan efektifitas 11,29%. Efektifitas tertinggi terjadi pada proses anaerob yaitu 67,21% hal tersebut terjadi karena waktu tinggal pada drum anaerob lebih lama dari aerob dan media yang dipakai pun lebih banyak yaitu kerikil, pasir dan ijuk. Sebagaimana pada penelitian

Marza (2017) pada proses anaerob dapat menurunkan kadar BOD<sub>5</sub> pada limbah cair sugu paling tinggi yaitu 65,11%.

Penyerapan bahan organik yang dilakukan tumbuhan kiapu sangat baik. Oksigen yang keluar dari daun dan perakaran kiapu akan memicu atau merangsang kerja mikroorganisme *rizosfera* yang memiliki peran sebagai pengurai bahan organik. Tanaman ini mempunyai bulu akar yang banyak, akar tersebut menjadi tempat pertumbuhan mikroorganisme *rizosfera* (Steenis, 1987).

Santoso *et al.* (2014) menyatakan bahwa kiapu dapat menurunkan kadar BOD<sub>5</sub> pada limbah sasirangan selama 15 hari dengan rata-rata penurunannya adalah 103,830 mg/L dan jika mengkombinasi metode filtrasi dan fitoremediasi akan mampu menurunkan kadar BOD dengan baik.

### Hasil efektifitas penurunan kadar COD, BOD<sub>5</sub> pada biofilt

Limbah cair *laundry* setelah diolah melalui biofilter mengalami penurunan kadar COD, BOD<sub>5</sub> yang baik. Secara keseluruhan peningkatan efektifitas penurunan kadar COD, BOD<sub>5</sub> pada unit biofilter dapat dilihat pada Tabel .

**Tabel .** Hasil pengukuran parameter limbah cair *laundry* sebelum dan setelah diolah menggunakan unit biofilter.

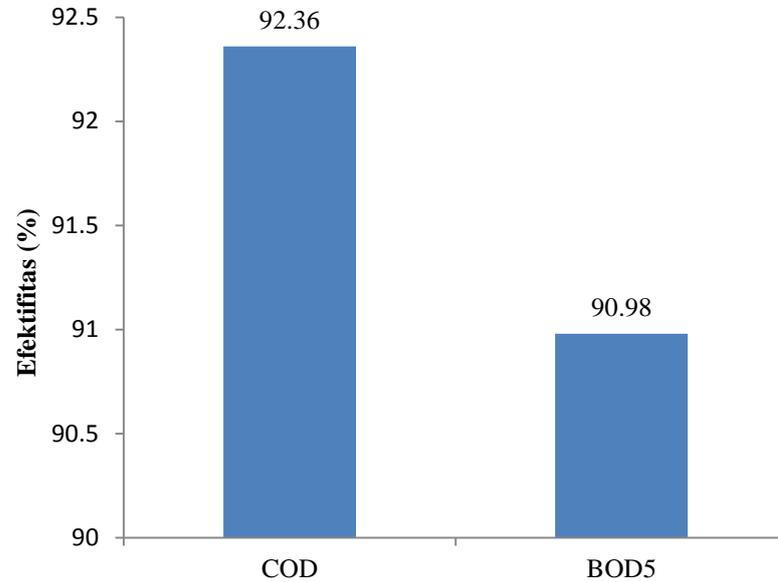
Pengamatan	Satuan	Sebelum diolah	Setelah diolah	Baku mutu	Efektifitas (%)
COD	mg/L	1.440	110	180	92,36
BOD <sub>5</sub>	mg/L	510	55	75	90,98

Berdasarkan Tabel diatas hasil dari pengukuran kadar COD, BOD<sub>5</sub> limbah cair *laundry* sebelum diolah

jauh diatas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup. Namun setelah

dilakukan olahan dengan menggunakan biofilter dengan sistem anaerob, aerob dan kiapu dikategorikan efektif berada dibawah standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5

Tahun 2014 maka Ha diterima dan Ho ditolak. Nilai efektifitas penurunan kadarCOD, BOD<sub>5</sub> pada unit biofilter dapat dilihat lebih jelas pada Gambar .



**Gambar .** Histogram efektifitas penurunan kadar COD dan BOD<sub>5</sub> setelah dilakukan biofilter

Berdasarkan histogram di atas, efektifitas COD lebih besar dari BOD<sub>5</sub> yaitu 92,36%. Dalam penelitian Said dan Firly (2005), proses penurunan kadar COD disebabkan adanya proses adaptasi dari mikroorganisme yang tumbuh dan melekat pada media biofilter dalam reaktor kemudian terjadi proses degradasi senyawa-senyawa organik sehingga kadar COD menurun. Pada

proses anaerobik memberikan kontribusi besar pada pengolahan limbah dalam menurunkan kadar COD. Selain itu, proses anaerobik juga mampu mendegradasi dan menurunkan kadar zat-zat organik yang terkandung dalam limbah.

#### **Biomassa tumbuhan kiapu**

Tumbuhan kiapu pada bak fitoremediasi ditimbang berat basahnya dan dihitung jumlah bongkol serta daunnya. Hasil biomassa tumbuhan kiapu selama penelitian dapat dilihat pada Tabel.

**Tabel . Biomassa Tumbuhan Kiapu**

Tumbuhan Kiapu (hari ke)	Bak A			Bak B			Bak C		
	BM	JB	JD	BM	JB	JD	BM	JB	JD
0	400	51	489	400	51	446	400	51	475
5	430	53	494	425	52	450	423	53	484
10	470	57	503	455	55	458	452	56	497
15	515	63	514	495	59	469	494	59	511

Keterangan:

BM= Biomassa

JB = Jumlah bongkol

JD = Jumlah daun

Berdasarkan data pada tabel, biomassa, jumlah bongkol dan jumlah daun tumbuhan kiapu meningkat mulai dari hari ke 0 hingga hari ke 15 pada masing-masing bak penampung. Peningkatan jumlah biomassa, jumlah bongkol dan jumlah daun ini terjadi karena kiapu dapat menyerap bahan-bahan organik yang diperlukan untuk pertumbuhan. Penyerapan bahan-bahan tersebut dilakukan oleh akar tumbuhan kiapu.

Widianto *dalam* Mukti (2008) menyatakan bahwa penyerapan unsur - unsur hara oleh kiapu dilakukan oleh bulu - bulu akar. Penyerapan terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi air pada media hidup dengan air dalam jaringan tanaman. Kiapu dapat hidup mengapung bebas di atas permukaan air. Kemampuan tumbuhan inilah yang banyak digunakan untuk mengolah air buangan karena dengan aktifitas tumbuhan ini mampu mengolah air buangan domestik dengan tingkat efisiensi yang tinggi. Kiapu dapat menurunkan kadar BOD dan COD dengan baik.

### **Kelulushidupan ikan uji**

Limbah cair *laundry* mengandung kadar COD dan BOD<sub>5</sub> yang tinggi. Jika limbah cair laundry dibuang langsung ke lingkungan perairan, maka akan merusak ekosistem disekitar perairan tersebut dan menjadi akibat yang sangat fatal karena kematian pada organisme - organisme akuatik.

Perlunya dilakukan pengolahan terlebih dahulu untuk menanggulangi dampak dari pembuangan limbah cair *laundry* ini. Agar menjadi aman dan tidak mengganggu organisme yang terdapat pada perairann tersebut. Pengujian hasil olahan limbah cair *laundry* menggunakan unit biofilter dengan media kerikil, pasir, ijuk dan arang dengan proses anaerob-aerob serta fitoremediasi dengan memanfaatkan tumbuhan air kiapu terhadap kelangsungan hidup ikan uji sudah mendukung untuk kehidupan ikan nila.

### **KESIMPULAN**

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan biofilter dengan proses anaerob, aerob dan kiapu efektif untuk menurunkan kadar COD dan BOD<sub>5</sub> selama 15 hari pada limbah cair *laundry*. Efektivitas penurunan total kadar COD mencapai 92,36% dan BOD<sub>5</sub> 90,98% dengan tingkat kelulushidupan ikan mencapai 100% sehingga limbah cair laundry aman

untuk dibuang ke lingkungan perairan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J ., dan H. El-Dessouky. 2008. Design of a Modified Low Cost Treatment System for the Recycling and a Reuse of a Laundry Waste Water. Resources, conservation, recycling, 52: 973-978.
- Harahap, S. 2014. Pengaruh Reaktor Biofilter Bermedia Zeolit dan Arang Aktif serta Tumbuhan Air dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu untuk Menurunkan Tingkat Pencemaran Perairan. Disertasi Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Padjajaran, Bandung.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Saeni. 1988. Kimia Lingkungan. PAU Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Steenis, V. 1987. Flora untuk Sekolah di Indonesia. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Said. N. I dan Firly. 2005. Uji Performance Biofilter Anaerobik Unggun Tetap Menggunakan Media Biofilter Sarang Tawon untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Ayam. Jurnal online. 1(3): 289-303.
- Santoso, U., E.S. Mahreda. F. Shaqid, D. Biyatmoko., 2014. Pengolahan Limbah Cair Sasirangan Melalui Kombinasi Metode Filtrasi dan Fitoremediasi Lahan Basah Buatan Menggunakan Tumbuhan Air yang Berbeda, 10: 161-163
- Wirandani, E. K. 2016. Pemanfaatan Kiapu (*Pistia stratiotes*) Sebagai Tumbuhan Fitoremediasi Dalam Proses Pengolahan Limbah Tambak Udang Vannamei. Skripsi. Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. (Tidak diterbitkan)
- Marza, J. 2017. Efektifitas Biofilter Bermedia Kerikil, Pasir, Ijuk < arang dan Kiambang dalam Menurunkan Kadar BOD<sub>5</sub>, COD dan Amoniak pada Limbah Cair Sagu. Skripsi. FPIK UNRI, Pekanbaru (tidak diterbitkan)
- Dhramatanthie. 2000. Pengolahan Limbah Cair Tekstil dengan Proses Anaerob. Tesis Pascasarjana Program Studi Teknik Kimia. Institut Teknologi Bandung. Bandung.