The Using Of Biofilter and Aquatic Plants to Remediated Organic Pollutants in Liquid Waste Originated From Rubber Factory, as Fish Live Media

By

Dedi F. Saragih [1], M. Hasbi [2] dan Budijono [2]
Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau (UR)
Jl. Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293
dedifernandessaragih@yahoo.co.id

Abstract

The waste water originated from rubber factory contain high concentration of organic matter. Direct disposal of these waste to waters may negative impacts to aquatic organisms. To reduce the risk, the waste should be treatment. These research conducted from Desember 2013 – February 2014. The study aims to understand the effectiveness of biofilter and aquatic plants reactors to reduce organic pollutants in the waste water originated from the rubber factory and then used these water as fish life media. The water quality measured were BOD_5 and COD, beside it measured survival rate of fishes in the aquarium. Sampling for water quality and fish were conducted 3 times, once/ two weeks. The results shown effectiveness BOD_5 range 82,6% – 87,8% and COD range 80,8% – 84,4%. But in the control (without biofilter and aquatic plants shown low effectiveness of BOD_5 and COD were 50,1 – 55,1% and 38,2 – 44,5% respectively. Survival rate of *Pangasius hypopthalmus* (80%), *Oreochromis niloticus* (76,67%), and *Cyprinus carpio* (70%) and in the control, survival rate of *Pangasius hypopthalmus* (56,67%), *Oreochromis niloticus* (36,67%), and *Cyprinus carpio* (23,33%). Based on data obtained, it can be concluded that the biofilter and aquatic plant was effective to reduce BOD and COD content in the rubber factory waste water.

***Keywords**: Rubber waste water, Biofilter, Aquatic plants*

1. *Students of the Faculty of fisheries and marine sciences, Riau University*
2. *Lecturer of the Faculty of fisheries and marine sciences, Riau University*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karet alam *(Hevea brasiliensis)* merupakan salah satu komoditi pertanian unggul yang berada di Indonesia. Pengembangan perkebunan karet memberikan peranan penting bagi perekonomian nasional. Hal tersebut mendorong munculnya PT. Riau Crumb Rubber Factory (PT. RICRY) sebagai perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan karet, yang berada di Kota Pekanbaru dan berlokasi dekat dengan pemukiman masyarakat dan Sungai Siak. Salah satu dampak

berdirinya industri tersebut yaitu limbah cair dari hasil proses produksi. Limbah cair PT. RICRY Pekanbaru memiliki nilai BOD_5 150 mg/L dan COD 272,4 mg/L (Saragih, 2013). Sementara baku mutu yang ditetapkan dalam KEP-51/ MENLH/ 10/1995 Lampiran B, yaitu untuk nilai BOD_5 100 mg/L dan COD 250 mg/L. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya memperbaiki kualitas limbah car sehingga tidak mengganggu lingkungan dan limbah cair tersebut dapat dijadikan media hidup ikan. Diantaranya melalui pengolahan secara biologi menggunakan sistem biofilter dan fitoremediasi. Biofilter merupakan suatu reaktor biologis film-tetap (*fixed-film*) menggunakan *packing* berupa kerikil, plastik, atau bahan padat lainnya dimana limbah cair dilewatkan melintasinya secara kontinu.

Penelitian yang telah dilakukan dalam upaya peningkatan degradasi polutan organik dengan sistem biofilter telah dilakukan Susanto (2013) menggunakan media botol plastik berisi potongan-potongan plastik pada limbah cair RPH Sapi dengan efektivitas penurunan BOD_5 91,65 % dan COD 92,54 %.

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan dengan sistem biofilter, maka sistem tersebut dapat digunakan pada limbah cair karet. Namun, di dalam sistem biofilter ini perlu dilakukan penambahan unit lanjutan untuk mencapai nilai efektivitas penurunan yang maksimum yaitu fitoremediasi.

Pengolahan limbah cair secara biologi menggunakan tumbuhan air atau yang dikenal dengan fitoremediasi merupakan suatu sistem dimana tanaman tertentu secara sendiri atau bersama-sama dengan mikroorganisme dalam media tanam yang dapat mengubah zat kontaminan menjadi tidak berbahaya (Mangkoedihardjo, 2005). Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu tumbuhan air yang sering digunakan di dalam pengolahan limbah cair secara fitoremediasi.

Zaman dan Sutrisno (2006) menyatakan bahwa tumbuhan air eceng gondok adalah gulma air yang berasal dari Amerika Selatan. Tumbuhan ini mempunyai daya regenerasi yang cepat dan peka terhadap keadaan yang unsur haranya di dalam air kurang mencukupi tetapi mempunyai respon terhadap konsentrasi unsur hara yang tinggi. Pasaribu dan Sahalita (2006) menambahkan bahwa eceng gondok hidup terapung pada air yang dalam atau mengembangkan perakaran di dalam lumpur pada air yang dangkal. Perkembangbiakan dengan cara vegetatif dapat melipat ganda dua kali dalam waktu 7 – 10 hari.

Sistem aliran dengan teknik fitoremediasi (tumbuhan air) yang digunakan pada penelitian ini yaitu secara horizontal. Gray (1995) menyatakan bahwa sistem aliran horizontal dengan menggunakan tanaman air mampu menurunkan polutan organik dalam limbah cair berkisar 80-90 %.

Penggunaan biofilter dan tumbuhan air (eceng gondok) perlu diujicobakan dengan organisme akuatik (ikan). Prastiwi (2010) menyatakan bahwa ikan yang hidup dalam suatu perairan dapat digunakan sebagai bioindikator selain tumbuhan air dan fitoplankton karena mempunyai kemampuan merespon adanya bahan pencemar.

1.2. Perumusan Masalah

Limbah cair hasil pengolahan karet merupakan penyebab terjadinya pencemaran lingkungan perairan. Bahan-bahan organik yang terkandung di dalam limbah cair tersebut menyebabkan nilai BOD dan COD menjadi tinggi.

Pengolahan limbah cair karet dengan biofilter dan tumbuhan air diperkirakan dapat memecahkan masalah tingginya polutan organik yang terdapat pada limbah cair karet sehingga aman dibuang ke lingkungan yang ditandai dengan uji kelulushidupan ikan uji. Tetapi belum diketahui efektivitas remediasi polutan organik menggunakan biofilter dan tumbuhan air. Hal inilah yang mendasari penelitian ini dilakukan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pada penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas penggunaan biofilter dan tumbuhan air dalam meremediasi polutan organik pada limbah cair karet dan untuk mengetahui tingkat kelulushidupan ikan uji pada limbah cair karet yang telah diolah tersebut.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menjadi konsep awal dalam pengolahan limbah cair karet yang sederhana dan efisien serta dapat memberikan penjelasan akan efek bahaya limbah cair karet bagi lingkungan dan cara mengolahnya. Manfaat lain penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi pihak instansi terkait dalam upaya pengelolaan buangan limbah cair yang dihasilkan dan sebagai sumbangan ilmiah dan informasi dalam memperkaya khasanah ilmu pengetahuan.

1.5. Hipotesis

Hipotesa dalam penelitian ini yaitu polutan organik dalam limbah cair karet dapat diremediasi dengan biofilter dan tumbuhan air sehingga dapat memenuhi baku mutu dan tingkat kelulushidupan ikan uji menggunakan limbah cair hasil olahan mencapai diatas 50 % setelah 4 hari.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2013-Februari 2014 bertempat di Kelurahan Meranti Pandak Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Sedangkan analisis sampel limbah cair dan sampel Total Bakteri (TPC) dilakukan di Dinas Pekerjaan Umum (PU) Pekanbaru, Provinsi Riau.

Media biofilter yang digunakan yaitu botol plastik minuman *pulpy orange* yang dirangkai saling berkaitan menggunakan *Cable Tie* dan diisi dengan potongan-potongan plastik ukuran 3 cm (L) x 12 cm (P) sebanyak 11 bagian potongan-potongan plastik pada setiap botol plastik. Jumlah rangkaian botol plastik yang berisi potongan-potongan plastik yaitu 4 rangkaian, dimana tiap 2 rangkaian dimasukkan ke dalam tiap reaktor biofilter bermedia.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan 8 unit reaktor, dimana 1 unit drum sebagai tempat penampungan limbah, 3 unit reaktor biofiter yang diisi dengan media botol plastik yang diisi dengan potongan-potongan plastik, 3 unit reaktor biofilter tanpa media, 1 unit tumbuhan air yang dibelah menjadi dua bagian. Dalam penelitian ini,

sampel limbah cair yang diukur dan dianalisis dilakukan pada:

T1 = Limbah cair sebelum diolah (*inlet*),

T2 = Limbah cair setelah melalui reaktor biofilter bermedia botol plastik berisikan potongan-potongan plastik,

T3 = Limbah cair setelah melalui unit tumbuhan air (eceng gondok),

T4 = Limbah cair setelah melalui reaktor biofilter tanpa media botol plastik berisikan potongan-potongan plastik,

T5 = Limbah cair setelah melalui unit tanpa tumbuhan air (eceng gondok).

Untuk analisis total bakteri (*TPC*), sampel diambil pada:

T1 = Limbah cair sebelum diolah,

T2 = Gabungan limbah cair di dalam reaktor biofilter bermedia botol plastik berisikan potongan-potongan plastik, dan

T3 = Gabungan limbah cair yang berada di dalam reaktor biofilter tanpa media.

Untuk mengetahui efektifitas remediasi BOD dan COD limbah cair pada masing-masing unit biofilter dan tumbuhan air mengacu pada persamaan Saeni *et al.,* (1988 *dalam* Yanie, 2013), yaitu:

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

Keterangan:

EP = Efektifitas peningkatan atau penurunan BOD_5 dan COD

C_{in} = Konsentrasi BOD_5 atau COD awal

C_{out} = Konsentrasi BOD_5 dan COD setelah diolah

Sedangkan untuk melihat hasil remediasi BOD_5 dan COD dalam limbah cair karet apakah dapat digunakan sebagai media hidup ikan menggunakan persamaan Effendie (1979), yaitu:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\ \%$$

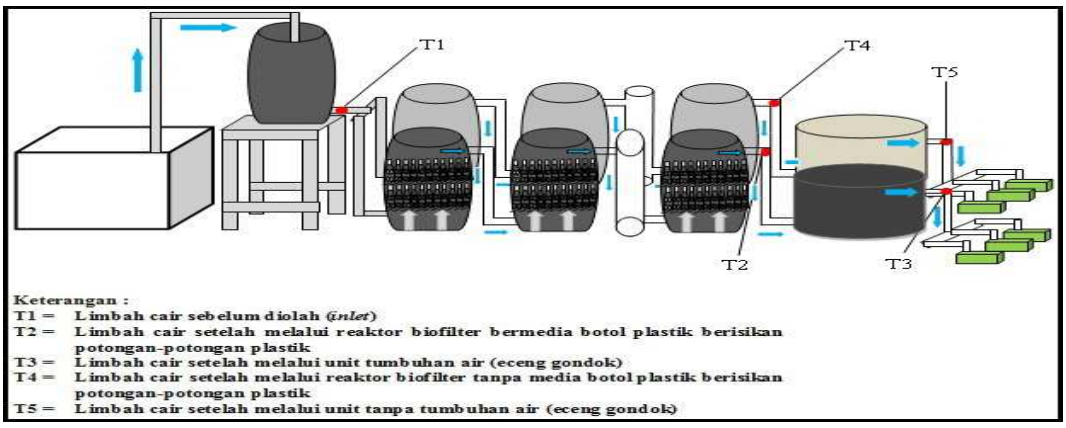
Keterangan :

SR = Kelulushidupan ikan (%)

N_t = Jumlah Ikan yang Hidup pada Akhir Penelitian (ekor)

N_o = Jumlah Ikan yang Hidup pada Awal Penelitian (ekor)

Susanto (2013) menyatakan bahwa jika kelulushidupan ikan uji diatas 50 % selama 4 hari atau lebih menunjukan efek toksik polutan organik yang terkandung dalam limbah cair karet tidak bersifat akut terhadap ikan uji. Alur pengolahan limbah cair dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Proses Pengolahan Limbah Cair Karet dengan Biofilter dan Tumbuhan Air (Eceng Gondok)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD_5) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Indikator polutan organik limbah cair PT. RICRY dilakukan dengan pengujian parameter BOD_5 dan COD. Hasil analisis dan efektivitas penurunan BOD_5 dan COD dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Analisis dan Efektivitas Penurunan BOD_5 pada Reaktor Biofilter dengan Tumbuhan Air

Pengamatan (minggu)	Kadar BOD_5 (mg/L)			Efektivitas (%)		
	Bermedia					
	T1	T2	T3	T1-T2	T2-T3	T1-T3
I	570,5	204,4	99,3	64,2	51,4	82,6
II	534,2	183,7	87,6	65,6	52,3	83,6
III	580,7	152,5	70,4	73,7	53,8	87,8
Pengamatan (minggu)	Kadar BOD_5 (mg/L)			Efektivitas (%)		
	Tanpa Media					
	T1	T4	T5	T1-T4	T4-T5	T1-T5
I	570,5	375,4	284,6	34,2	24,2	50,1
II	534,2	354,3	264,4	33,7	25,4	50,5
III	580,7	362,5	260,5	37,6	28,1	55,1

Sumber : Data Primer

Tabel 2. Hasil Analisis dan Efektivitas Penurunan COD pada Reaktor Biofilter dengan Tumbuhan Air

Pengamatan (minggu)	Kadar COD (mg/L)			Efektivitas (%)		
	Bermedia					
	T1	T2	T3	T1-T2	T2-T3	T1-T3
I	960,3	250,4	184,5	73,9	26,3	80,8
II	959,4	239,8	169,7	75	29,2	82,3
III	942,8	224,7	147,4	76,2	34,4	84,4
Pengamatan (minggu)	Kadar COD (mg/L)			Efektivitas (%)		
	Tanpa Media					
	T1	T2	T3	T1-T2	T2-T3	T1-T3
I	960,3	682,4	593,3	28,9	13	38,2
II	959,4	637,8	564,6	33,5	11,5	41,2
III	942,8	605,2	523,2	35,8	13,5	44,5

Sumber : Data Primer

Nilai polutan organik (BOD_5 dan COD) dalam limbah cair yang masuk dari T1 ke dalam reaktor biofilter adalah sama dikarenakan pengambilan sampel untuk analisis polutan organik dilakukan pada titik

yang sama yaitu di dalam bak penampung limbah cair.

Nilai polutan organik pada tiap pengamatan semakin menurun yang disebabkan adanya peran dari bakteri. Menurut Marshall (1992), pada awal pelekatannya, bakteri tertarik pada permukaan, namun tidak langsung melekat erat dan bakteri melakukan gerak acak serta dapat lepas kembali. Setelah menyesuaikan diri dengan permukaan, bakteri selanjutnya melekat erat pada permukaan. Adanya penggunaan botol plastik yang berisikan potongan-potongan plastik digunakan oleh bakteri sebagai media melekatnya. Hal ini didukung dengan nilai total bakteri yang terus meningkat dari awal hingga akhir pengamatan berkisar 7,0 x 10^4-9,4 x 10^4 CFU pada reaktor T2 dan pada reaktor T4 berkisar 4,5 x 10^4-5,3 x 10^4 CFU. Setelah melalui reaktor biofilter, nilai penurunan polutan organik tertinggi terdapat pada reaktor T2. Said (2005) menyatakan bahwa pertumbuhan mikroorganisme pada media dapat dilihat dari peningkatan efektivitas penghilangan zat organik, dimana efektivitas yang meningkat menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme yang tumbuh semakin banyak dalam mendegradasi polutan organik yang ada dalam limbah cair.

Rendahnya nilai penurunan polutan organik pada reaktor T4 disebabkan tidak adanya media tempat melekatnya bakteri. Menurut Situmorang (2011), singkatnya waktu kontak antara polutan organik dengan biomassa bakteri mengakibatkan berkurangnya kemampuan penyerapan polutan organik oleh bakteri sehingga efektivitas pengolahan menjadi rendah.

Selanjutnya limbah cair dialirkan menuju unit T3 dan T5 dimana penurunan polutan organik tertinggi yaitu pada unit T3 yang disebabkan tanaman eceng gondok dapat menyerap bahan-bahan organik. Menurut Agustina (2004), fungsi akar bagi tumbuhan adalah sebagai alat pertautan tumbuhan dengan substrat dan berfungsi sebagai penyerap unsur – unsur hara serta mengalirkannya ke batang dan daun. Menurut Stefhany, Sutisna, dan Pharmawaty (2013), pada proses fitoremediasi yang memegang peranan penting untuk mengurangi atau menyerap kandungan polutan di dalam limbah cair adalah akar. Tumbuhan eceng gondok mempunyai akar yang banyak dan panjang sehingga luas permukaan kontak limbah cair dengan akar akan semakin besar. Dengan demikian proses penyerapannya semakin cepat dan efektif.

Penyerapan unsur-unsur hara oleh eceng gondok berguna dalam mendukung pertumbuhan eceng gondok sehingga populasinya dapat bertambah. Selama pengamatan berlangsung, pertumbuhan eceng gondok terus meningkat. Menurut Gardner *et al*., (1991 *dalam* Stefhany *et al*., 2013), kerapatan yang lebih tinggi, efisiensi penurunan polutan juga lebih besar. Semakin banyak tumbuhan eceng gondok maka luas permukaan akar yang kontak dengan limbah cair semakin besar. Semakin besar tumbuhan semakin besar juga luas permukaan dari akar untuk menyerap polutan yang ada, sehingga kemampuan dalam menyerap polutan semakin besar dibanding tumbuhan yang berukuran kecil.

Secara keseluruhan limbah cair yang diolah dengan reaktor biofilter (bermedia botol plastik berisikan potongan-potongan plastik dan tanpa media botol plastik berisikan potongan-potongan plastik) dan unit fitoremediasi (unit tumbuhan air dan unit tanpa tumbuhan air) memiliki nilai polutan organik tertinggi berkat kontribusi dari reaktor biofilter. Sementara pada unit fitoremediasi memiliki kontribusi yang rendah.

3.2. Parameter Suhu (°C)

Suhu limbah cair karet setelah diolah dengan reaktor biofilter dan unit tumbuhan air berkisar 26-31 °C. Menurut Eckenfelder (2000 *dalam* Pohan, 2008), golongan mikroorganisme *mesofilik* berada pada keadaan suhu optimum antara 25-37 °C. Hasil pengukuran suhu limbah cair karet disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu Limbah Cair pada Reaktor Biofilter dengan Tumbuhan Air

Pengamatan (minggu)	Kadar Suhu pada Reaktor (°C)					
	Bermedia			Tanpa Media		
	T1	T2	T3	T1	T4	T5
I	28	30	30	28	29	30
II	28	31	31	28	29	29
III	26	27	26	26	26	27

Sumber : Data Primer

Suhu limbah cair mengalami peningkatan pada reaktor biofilter dan unit tumbuhan air. Hal ini diduga disebabkan oleh pengaruh cuaca lingkungan karena reaktor dan unit pengolahan berada diluar ruangan. Selain itu, peningkatan suhu pada reaktor biofilter (T2 dan T4) disebabkan oleh aktivitas bakteri. Menurut Saputra (2013), penguraian polutan organik di dalam limbah cair yang dilakukan oleh bakteri akan menghasilkan gas yang bersifat panas.

Selanjutnya suhu limbah cair mengalami peningkatan setelah diolah menggunakan unit tumbuhan air (T3 dan T5). Menurut Reed, Middlebrooks and Crites (1987), pada proses pengolahan limbah cair dalam kolam yang menggunakan tanaman air, terjadi proses penyaringan dan penyerapan oleh akar dan batang tanaman air, proses pertukaran dan penyerapan ion, dan tanaman air juga berperan dalam menstabilkan pengaruh iklim, angin, cahaya matahari dan suhu.

Nilai suhu relatif tetap pada reaktor biofilter dan unit tumbuhan air dikarenakan adanya daun eceng gondok yang menutupi dari sinar matahari yang tumbuh seiring perkembangannya. Menurut Ratnani (2011), pertumbuhan eceng gondok yang cepat mengakibatkan dapat menutupi permukaan air.

3.3. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH pada T1 bersifat asam yang disebabkan bahan baku karet rakyat berbentuk koagulum (bongkahan) yang telah dibubuhi asam semut. Suwardin (1989) menyatakan bahwa limbah karet mempunyai pH rendah yang disebabkan penggunaan asam semut dalam proses koagulasi. Hasil pengukuran pH limbah cair disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran pH Limbah Cair pada Reaktor Biofilter dengan Tumbuhan Air

Pengamatan (minggu)	Kadar pH pada Reaktor (°C)					
	Bermedia			Tanpa Media		
	T1	T2	T3	T1	T4	T5
I	5	6	7	5	6	6
II	5	6	7	5	6	6
III	4	6	7	4	5	6

Sumber : Data Primer

Nilai pH pada reaktor T2 dan T4 meningkat dari nilai pH pada reaktor T1. Menurut Nugroho, Ikbal, dan Sulasmi (2008), dalam proses metanogenesis CO_2 akan direaksikan dengan H_2 oleh bakteri metan yang menghasilkan gas metan dan H_2O. kemudian senyawa NH_3 dari hasil penguraian senyawa organik proses anaerob akan bereaksi dengan H_2O membentuk NH_4OH yang dapat menaikkan nilai pH. Selanjutnya MetCalf dan Eddy (2003) menyatakan bahwa pertumbuhan bakteri *methanogenic* tumbuh optimum pada nilai pH berkisar 6-8.

Nilai pH pada unit T3 dan T5 juga mengalami peningkatan setelah melalui pengolahan dikarenakan pada akar tumbuhan eceng gondok terdapat mikroorganisme. Menurut Mara, Mills, Pearson, & Alabaster (2007), reaksi kimia pada ion-ion karbonat dan bikarbonat yang terdisosiasi mendukung konsumsi CO_2 yang kontiniu oleh alga sehingga OH- terakumulasi dan cenderung pH meningkat.

3.4. Oksigen Terlarut (DO)

Nilai DO yang diperoleh berkisar 1,55-1,65 mg/L pada reaktor T2 dan berkisar 1,54-1,70 mg/L pada unit T3. Menurut Salmin (2005), kandungan oksigen terlarut minimum adalah 2 mg/L dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa beracun. Hasil pengkuran DO limbah cair karet disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran DO Limbah Cair pada Reaktor Biofilter dengan Tumbuhan Air

Pengamatan (minggu)	Kadar DO pada Reaktor (mg/L)					
	Bermedia			Tanpa Media		
	T1	T2	T3	T1	T4	T5
I	1,40	1,65	1,54	1,40	1,33	1,35
II	1,43	1,57	1,70	1,43	1,34	1,37
III	1,35	1,55	1,68	1,35	1,32	1,32

Sumber : Data Primer

Rendahnya nilai DO pada reaktor T2 dan T4 jika dibandingkan dengan pendapat Salmin (2005) disebabkan oleh reaktor yang tertutup rapat dan tidak adanya penambahan aerasi.

Nilai DO pada reaktor biofilter memiliki kisaran tertinggi yang terjadi pada reaktor T2. Hal ini berhubungan dengan penurunan nilai BOD_5. Penurunan nilai BOD_5 akan menyebabkan kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme (bakteri) berkurang sehingga nilai DO meningkat. Menurut Wigyanto *et al.,* (2009 *dalam* Susanto, 2013), semakin besar bahan organik dalam limbah cair maka nilai BOD akan

semakin tinggi dan DO akan semakin rendah. Sebaliknya, semakin kecil bahan organik dalam limbah cair maka nilai BOD akan semakin rendah dan DO akan semakin meningkat. Sementara itu, rendahnya nilai DO pada reaktor T4 disebabkan proses penguraian bahan organik oleh bakteri masih belum maksimal karena bakteri yang bekerja yaitu bakteri yang tersuspensi dan yang terbawa oleh aliran air.

Sementara itu, nilai DO pada unit T3 lebih tinggi dibandingkan unit T5 disebabkan penggunaan tanaman eceng gondok. Menurut Ratnani (2011), eceng gondok memiliki keunggulan dalam kegiatan fotosintesis, penyediaan oksigen dan penyerapan sinar matahari.

3.5. Kelulushidupan Ikan Uji

Data pengujian hasil pengolahan limbah cair karet terhadap persentase kelulushidupan ikan uji mendapatkan hasil yang baik pada kombinasi reaktor T2 dan unit T3. Hasil persentase kelulushidupan ikan uji disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Kelulushidupan Ikan Uji pada Akuarium yang diisi Limbah Cair Setelah Diolah dengan Reaktor Biofilter dengan Tumbuhan Air

Pengamatan (minggu)	Kombinasi Reaktor Bermedia (T2 dan T3) (%)			Kombinasi Reaktor Tanpa Media (T4 dan T5) (%)		
	Mas	Nila	Patin	Mas	Nila	Patin
1	13,33	33,33	40	0	0	30
2	43,33	50	56,67	10	23,33	30
3	70	76,67	80	23,33	36,67	56,67

Sumber : Data Primer

Pada pengamatan pertama, tingkat kelulushidupan semua ikan uji dibawah 50 % pada kombinasi reaktor T2 dengan unit T3 dan kombinasi reaktor T4 dan unit T5 yang berarti limbah cair masih bersifat akut pada ikan uji.

Pada pengamatan terakhir, pada kombinasi reaktor T2 dengan unit T3 mencapai tingkat kelulushidupan semua ikan uji diatas 50 %. Menurut Susanto (2013), limbah cair tidak bersifat akut jika kelulushidupan semua ikan uji diatas 50 %. Sedangkan pada kombinasi reaktor T4 dan unit T5, tingkat kelulushidupan ikan mas dan ikan nila di bawah 50 %. Tingginya kelulushidupan ikan patin pada kombinasi reaktor T2 dengan unit T3 dan kombinasi reaktor T4 dan unit T5 menurut Djarijah (2001), ikan patin bisa bertahan hidup pada perairan yang kondisinya sangat jelek. Akan tetapi, ikan patin akan tumbuh normal dan optimal di perairan yang memenuhi persyaratan ideal sebagaimana habitat aslinya.

Kelulushidupan semua ikan uji juga didukung oleh kondisi suhu yang normal. Menurut Hutabarat dan Evans (1985 *dalam* Susanto, 2013), kisaran suhu optimum bagi kehidupan organisme perairan 25-32 ^{0}C. Selain parameter suhu, pH dan oksigen terlarut juga mendukung kehidupan ikan uji.

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Polutan organik (BOD_5 dan COD) limbah cair karet dapat diremediasi menggunakan biofilter dan tumbuhan air dan telah mampu memenuhi baku mutu untuk industri karet berdasarkan KepMenLH No. 51 Tahun 1995 Lampiran B.

Tingkat kelulushidupan ikan uji sudah mencapai diatas 50 % menunjukan limbah cair telah aman bagi lingkungan perairan.

4.2. Saran

Hasil yang didapat dalam memperbaiki kualitas limbah cair karet belum mendapatkan hasil yang maksimal. Disarankan adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan variasi bentuk, ukuran, pengolahan limbah cair dan penambahan unit alat aerator serta mengidentifikasi jenis bakteri yang menguraikan limbah cair karet.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, L. 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Rineka Cipta. Jakarta.

Djarijah, A. S. 2001. Budidaya Ikan Patin. Kanisius. Yogyakarta. Hal 23.

Effendie, M. I., 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dwi Sri. Bogor. 112 Halaman.

Gray. 1995. Phytoremediation. Academic Press. Inc. New York. 36 p.

Mangkoedihardjo, S. 2005. Fitoteknologi dan Ekotoksikologi dalam Desain Operasi Pengomposan Sampah, Seminar Nasional Teknologi Lingkungan III ITS (Online) ,http://www.its.ac.id/sarwoko-enviro.Seminar%20 sampahTl.pdf. Diakses pada 8 Maret 2008.

Marshall, K. C. 1992. Biofilm : An Overview of Bacterial Adhesion, Activity and Control at Surface, dalam Jamilah, I., Syafruddin, I., dan Mizarwati, 1998. Pembentukan dan Kontrol Biofilm Aeromonas hydroplila pada Bahan Plastik dan Kayu. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian USU. Medan.

Nugroho, R., Ikbal dan N. Sulasmi. 2008. Pengolahan Limbah Cair Industri Percetakan Uang Kertas (UTAS) Menggunakan Proses Biologis Anaerob. PTL-BPPT. Jakarta.

Pasaribu, G., dan Sahalita. 2006. Pemanfaatan Eceng Gondok sebagai Bahan Baku Kertas Seni. Makalah Utama pada Ekspose Hasil-Hasil Penelitian : Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan. Padang.

Prastiwi, N. 2010. Pengelolaan Limbah Industri Karet. Progam Studi S-1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

Pohan, N. 2008. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana USU. Medan. (tidak diterbitkan).

Ratnani, R. D. 2011. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Untuk Menurunkan Kandungan

COD (*Chemical Oxygen Demond*), pH, Bau, dan Warna Pada Limbah Cair Tahu. Momentum. Vol. 7, No. 1, 2011 : 41 - 47.

Reed, S. C., E. J. Middlebrooks and R. vv. Crites. 1987. Natural System for Waste Management and Treatment. U.S. Environmental Protection Agency.

Said, N. I. 2005. Aplikasi Bio-Ball Untuk Media Biofilter Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian Jeans. JAI Vol. 1, No.1, 2005.

Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana. Vol. 30, No. 3, 2005 : 21 - 26.

Saputra, A. 2013. Peningkatan Remediasi Tss Dan Tds Air Limbah Rumah Potong Hewan Sapi Dengan Proses Biofilter Bermedia Botol Plastik Bekas Untuk Media Hidup Ikan Budidaya. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan UNRI. Pekanbaru.

Saragih, D. F. 2013. Sistem Pengolahan Limbah Cair PT. Riau Crumb Rubber Factory Kelurahan Pandak Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru Provinsi Riau. Laporan Praktek Magang. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI. Pekanbaru.

Situmorang, J. A. 2011. Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sawit (*Elais Quineensis*) Sebagai Media Biofilter Dengan Sistem Anaerob Dalam Menurunkan Kadar Amoniak Pada Limbah Cair Industri Tempe. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI. Pekanbaru.

Stefhany, C. A., Sutisna, M., dan Pharmawaty, K. 2013. Fitoremediasi Phospat dengan menggunakan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) pada Limbah Cair Industri kecil Pencucian Pakaian (Laundry). Jurnal Institut Teknologi Nasional, Vol. 1 No. 1, 2013.

Susanto, H. 2013. Peningkatan Degradasi Polutan Organik Air Limbah Rumah Potong Hewan Dengan Proses Biofilter Kombinasi Anaerob-Aerob Bermedia Botol Plastik Berisikan Potongan Plastik Untuk Media Hidup Ikan Budidaya. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan UNRI. Pekanbaru.

Yanie, P. F. 2013. Reduksi TSS dan Amoniak Dalam Limbah Cair PKS Menggunakan Biosand Filter dan Arang Aktif Untuk Media Hidup Ikan Budidaya.

Zaman dan Sutrisno. 2006. Kemampuan Penyerapan Eceng Gondok Terhadap Amoniak dalam Limbah Rumah Sakit Berdasarkan Umur dan Lama Kontak (Studi Kasus: RS Panti Wilasa, Semarang). Jurnal PRESIPITASI, Vol.1 No.1.