

JURNAL

**PENGARUH PEMBERIAN EM4 (*Effective Microorganisms-4*) DALAM
BIOFILTER UNTUK MENURUKAN KADAR NITRAT DAN FOSFAT
LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT**

OLEH

ARIADI SAPUTRA



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2019**

The effectiveness of EM₄ addition in the biofilter to reduce nitrate and phosphate concentration in the palm oil industry liquid waste

By

Ariadi Saputra¹⁾ Sampe Harahap²⁾ Eko Purwanto²⁾
Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau
ariadi19.sa@gmail.com

Abstract

Palm oil industrial liquid waste is rich in Nitrate and Phosphate and thus need to be processed before being flown to environment. A study aims to reduce the nitrate and phosphate in that waste by using a biofilter that was added with EM₄ has been conducted in April-May 2019. There were 3 treatments applied, namely the addition of 0.12 ml/L, 0.15 ml/L and 0.18 ml/L EM₄ in the anaerob and aerob tanks, 3 replications. The waste was settled for 3 days in the anaerob tank and 3 days in the aerob tank. The treated waste was then tested for Nitrate and Phosphate concentration. The treated waste was also used for rearing *Cyprinus carpio* seedlings. Results shown that after being treated using the EM₄ enriched biofilter, the nitrate reduced into 6.4226 mg/L and that of the phosphate was reduced into 0.3673 mg/L. The best treatment to reduce the Nitrate and Phosphate concentration was the addition of 0.15 ml/L EM₄ in the biofilter. The survival of *C. carpio* seedling reared in the treated waste was 93.33%. It can be concluded that the addition of EM₄ to the biofilter tank was able to reduce the Nitrate and Phosphate concentration in the palm oil industrial liquid waste

Keywords : Effective Microorganism-4, *Cyprinus carpio*, Aerob tank, Anaerob tank

¹⁾ Students of the of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

²⁾ Lecturers of the of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

Pengaruh Pemberian EM₄ (*Effective Microorganisms-4*) dalam Biofilter untuk Menurunkan Kadar Nitrat dan Fosfat Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Oleh

**Ariadi Saputra¹⁾ Sampe Harahap²⁾ Eko Purwanto²⁾
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
ariadi19.sa@gmail.com**

Abstrak

Limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung kadar nitrat dan fosfat yang tinggi sehingga dibutuhkan pengolahan sebelum dibuang ke perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kadar nitrat dan fosfat yang terkandung dalam limbah cair tersebut dengan menggunakan biofilter yang ditambahkan dengan EM₄ telah dilakukan pada bulan April-Mei 2019. Ada 3 perlakuan yang diterapkan, yaitu penambahan 0,12 ml/L, 0,15 ml/L dan 0,18 ml/L EM₄ dalam tangki anaerob dan aerob dengan 3 ulangan. Limbah didiamkan selama 3 hari di tangki anaerob dan 3 hari di tangki aerob. Limbah yang diolah kemudian diuji konsentrasi nitrat dan fosfat. Limbah yang diolah juga digunakan untuk media hidup benih *Cyprinus carpio*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah diolah menggunakan biofilter yang diberi EM₄, nitrat berkurang menjadi 6,4226 mg/L dan fosfat 0,3673 mg/L. Perlakuan yang terbaik untuk menurunkan kadar nitrat dan fosfat adalah dengan penambahan 0,15 ml/L EM₄ pada biofilter. Uji kelulushidupan benih dalam limbah yang diolah dalam biofilter dengan persentase 93,33%. Dapat disimpulkan bahwa pemberian EM₄ dalam biofilter dapat menurunkan kadar nitrat dan fosfat pada limbah cair pabrik kelapa sawit.

Kata Kunci : *Effective Microorganism-4*, *Cyprinus carpio*, Tangki aerob, Tangki anaerob

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan yang berperan penting bagi perekonomian Indonesia sebagai salah satu penyumbang devisa dari sektor non-migas. Perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau merupakan salah satu perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia. Pada Tahun 2015, luas perkebunan sawit di Riau mencapai 2.400.876 Ha dengan produksi CPO (*Crude Palm Oil*) sebesar 8.059.846 ton/tahun. Sedangkan pada Tahun 2017, luas areal perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau mencapai 2.493.176 Ha dengan total produksi CPO mencapai 8.721.148 ton/tahun. Peningkatan luas perkebunan kelapa sawit yang diikuti dengan bertambahnya PKS memberikan dampak positif dan juga dampak negatif. Dampak positifnya meningkatnya perekonomian Sedangkan dampak negatifnya yaitu meningkatnya pencemaran perairan oleh buangan limbah cair dari kegiatan PKS.

Kebanyakan pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) hanya menerapkan pengolahan dengan cara mengalirkan limbah ke kolam-kolam penampungan di areal terbuka dan dibiarkan beberapa waktu sebelum dibuang ke perairan. Hal tersebut belum memenuhi syarat pengolahan dan juga memerlukan waktu yang lama untuk proses pengolahannya, sehingga menyebabkan bahan-bahan organik yang terkandung di dalamnya masih tinggi dan belum sesuai baku mutu. Selain itu, terjadinya hujan dapat menyebabkan kolam-kolam penampungan limbah meluap dan masuk ke perairan yang dapat mengganggu bahkan

menyebabkan kematian pada biota air, seperti ikan.

Berdasarkan uji pendahuluan, nilai nitrat pada kolam 2 PKS Sei Pagar adalah 52,64 mg/L dan fosfat 18,53 mg/L. Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001, nilai fosfat yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah 5 mg/L, sedangkan untuk nitrat adalah 20 mg/L.

Mengolah limbah yang mengandung senyawa organik umumnya digunakan teknologi pengolahan limbah secara biologis baik pada kondisi anaerob maupun aerob atau kombinasi keduanya dengan penambahan media, seperti biofilter. Penggunaan biofilter untuk menurunkan kadar nitrat dan fosfat limbah cair PKS sebelumnya sudah pernah dilakukan, namun proses biofilter cenderung lama karena harus menunggu bakteri dari alam berkembang dan melekat pada media yang ditandai dengan adanya lapisan *biofilm* yang membutuhkan waktu selama 20 hari (Yusfriandy, 2018). Sehingga diperlukan upaya untuk mempercepat pengolahan limbah dengan penambahan bakteri. EM4 (*Effective Microorganisms-4*) merupakan suatu produk teknologi bioremediasi bahan organik dengan memanfaatkan kerja dari berbagai mikroorganisme alami secara fermentasi, sehingga potensi pencemaran terhadap lingkungan dapat ditekan. Penambahan EM4 dengan dosis yang tepat diperlukan agar proses pengolahan limbah berlangsung secara optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan perbedaan pemberian EM4 pada biofilter untuk penurunan kadar nitrat dan fosfat limbah cair PKS

Manfaat penelitian ini adalah memberikan manfaat dan informasi lebih luas mengenai teknologi alternatif dalam pengolahan limbah cair PKS sehingga mengurangi dampak pencemaran

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2019 di lapangan yang berlokasi di Jalan Naga Sakti Kota Pekanbaru.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan diberi tiga perlakuan dengan menggunakan EM4 dengan kadar 0,12 ml/L, 0,15 ml/L dan 0,18 ml/L dengan tiga kali ulangan dan satu kontrol pada biofilter bermedia pasir, ijuk, kerikil dan arang. Karena volume limbah yang digunakan pada setiap unit perlakuan adalah 100 L maka penambahan EM4 dilakukan sebanyak 12 ml, 15 ml dan 18 ml, dimana EM4 tersebut akan dibagi 50% untuk anaerob dan 50% untuk aerob.

Prosedur Penelitian

Limbah cair PKS yang sudah tersedia dimasukkan ke dalam drum anaerob terlebih dahulu, lalu limbah tersebut diberi perlakuan EM4 limbah sebanyak 6 ml, 7,5 ml, dan 9 ml, dimana pada proses anaerob media terdiri atas pasir, ijuk dan kerikil, dengan ulangan sebanyak tiga kali dan satu kontrol, lalu limbah didiamkan selama tiga hari, setelah tiga hari sampel diambil dari drum melalui kran untuk dilakukan pengukuran parameter limbah. Pada proses ini drum harus ditutup agar

oksigen tidak masuk sehingga proses fermentasi cepat terjadi.

Setelah melakukan pengolahan di anaerob, selanjutnya hasil pengolahannya dilanjutkan melalui kran ke drum aerob. Pada proses aerob, media terdiri atas ijuk dan arang untuk menghilangkan bau dari limbah tersebut dan aerator untuk melarutkan oksigen pada drum ini. Pada aerob ini diberi perlakuan EM4 limbah sebanyak 6 ml, 7,5 ml, dan 9 ml dengan ulangan sebanyak tiga kali dan satu kontrol, lalu limbah ini didiamkan selama tiga hari. Kemudian sampel diambil dari drum melalui kran untuk dilakukan pengukuran parameter limbah. Sebelum hasil pengolahan limbah diujikan pada ikan mas, terlebih dahulu ikan diaklimatisasi selama 7 hari menggunakan air biasa dan ikan tersebut diberi pakan pellet selama proses aklimatisasi. Selanjutnya, hasil pengolahan dari anaerob dan aerob akan dilanjutkan ke uji ikan mas. Setelah itu ikan dibiarkan selama empat hari empat malam, lalu dicatat berapa yang mati dan hidup setiap harinya.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan software SPSS versi 16 dan dibahas secara deskriptif serta dibandingkan dengan baku mutu PP No. 82 Tahun 2001. Untuk mengetahui nilai efektivitas penurunan kadar nitrat dan fosfat pengolahan limbah cair PKS dengan menggunakan EM4 pada biofilter, dihitung dengan menggunakan persamaan Saeni *dalam* Harahap (2014), yaitu:

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

Keterangan :

EP : Nilai Efektivitas Penurunan Nitrat dan Fosfat

C_{in} : Konsentrasi Nitrat dan Fosfat pada *Inlet*

C_{out} : Konsentrasi Nitrat dan Fosfat pada *Outlet*

Untuk mengetahui apakah hipotesis diterima atau ditolak, maka dilakukan uji statistik rancangan acak lengkap dengan membandingkan nilai dari F_{hitung} dan $F_{tabel (0,05)}$. Sehingga diketahui H_1 diterima atau ditolak.

Untuk melihat kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat dianalisis menggunakan persamaan Effendie (1979) berikut:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Kelulushidupan ikan mas (%)

Nt : Jumlah ikan hidup setelah diuji (ekor)

No : Jumlah ikan awal (ekor)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum PKS Sei Pagar

Pabrik kelapa sawit unit bagian Sei Pagar merupakan bagian dari Stasiun Bisnis Unit (SBU) Sei Galuh dan PT. PN V sebagai perusahaan

induk. PKS Sei Pagar berlokasi di Desa Pantai Raja, Kecamatan Hangtuah, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dan berada pada posisi $0^{\circ}12' - 0^{\circ}24'$ LU dan $101^{\circ}14' - 101^{\circ}24'$ BT. Jarak dari jalan raya utama Pekanbaru - Taluk Kuantan menuju lokasi pabrik berkisar ± 7 km dengan kondisi jalan berstruktur pasir dan batu sirtu serta dikelilingi kebun sawit. Sumber bahan baku buah kelapa sawit berasal dari perkebunan inti, plasma dan nonplasma (pihak ketiga). Sumber bahan baku lebih dominan didapatkan dari perkebunan plasma yang dikelola masyarakat.

Pengujian Limbah Cair PKS Menggunakan EM4 pada Biofilter

Pengukuran parameter limbah cair pabrik kelapa sawit yang dilakukan selama penelitian meliputi nitrat, fosfat, suhu, pH dan oksigen terlarut. Hasil analisis parameter limbah cair pabrik kelapa sawit dari hasil pengolahan biofilter adalah sebagai berikut :

Nitrat

Kadar awal nitrat pada limbah cair PKS adalah 55,2102 mg/L. Hasil analisis nitrat yang dilakukan selama penelitian mengalami penurunan seperti yang terlihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Nitrat dan Efektifitas Penurunan Nitrat

Perlakuan	Ulangan	Kadar Nitrat			Penurunan	EP %
		Awal	Anaerob	Aerob		
Kontrol		55,2102	46,7146	38,2544	16,9558	30,71
	1	55,2102	30,8296	13,7146	41,4956	75,16
	2	55,2102	30,6351	13,8341	41,3761	74,94
1	3	55,2102	32,2456	14,5088	40,7014	73,72
	Rata-Rata	55,2102	31,2368	14,0192	41,1910	74,61
	1	55,2102	25,7190	7,0243	48,1859	87,28
2	2	55,2102	23,4181	6,4226	48,7876	88,37
	3	55,2102	24,2588	6,7531	48,4571	87,77
	Rata-Rata	55,2102	24,4653	6,7333	48,4769	87,81
3	1	55,2102	29,3252	10,9624	44,2478	80,14
	2	55,2102	29,8296	11,6792	43,5310	78,85
	3	55,2102	29,8444	11,5208	43,6894	79,13
Rata-Rata		55,2102	29,6664	11,3875	43,8227	79,37

Berdasarkan Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan EM4 pada limbah cair PKS menyebabkan perbedaan dalam menurunkan kadar nitrat dengan kontrol. Konsentrasi tersebut menunjukkan bahwa kadar nitrat untuk semua perlakuan mengalami penurunan yaitu 6,4226 mg/L – 14,5088 mg/L. Dari ketiga perlakuan tersebut, konsentrasi EM4 yang paling baik untuk menurunkan kadar nitrat yaitu pada perlakuan 2 dengan kadar EM4 0,15 ml/L dengan nilai efektifitas 88,37%. Hal ini dikarenakan bakteri dapat mendegradasi dan menyerap nitrat melalui proses metabolisme yang digunakan sebagai sumber energi untuk proses perkembangbiakan, pembentukan spora, pergerakan, biosintesa dan sebagainya

(Suriawiria, 2003). Sehingga kadar nitrat mengalami penurunan dengan cepat dan sesuai dengan baku mutu PP No.82 Tahun 2001.

Berdasarkan uji ANAVA dapat dilihat nilai $F_{Hitung} (5,73) > F_{Tabel} (4,07)$ dengan taraf kepercayaan 95% dan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ maka H_1 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh nyata penambahan EM4 limbah dalam biofilter untuk menurunkan kadar nitrat limbah cair pabrik kelapa sawit

Fosfat

Kadar awal fosfat pada limbah cair PKS adalah 17,5996 mg/L. Hasil analisis fosfat yang dilakukan selama penelitian mengalami penurunan seperti yang terlihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Fosfat dan Efektifitas Penurunan Fosfat

Perlakuan	Ulangan	Kadar Fosfat			Penurunan	EP %
		Awal	Anaerob	Aerob		
Kontrol		17,5996	12,0642	10,9358	6,6638	37,86
1	1	17,5996	7,7633	1,7257	15,8739	90,19
	2	17,5996	7,9956	1,9248	15,6748	89,06
	3	17,5996	8,1283	1,9690	15,6306	88,81
Rata-Rata		17,5996	7,9624	1,8732	15,7264	89,36
2	1	17,5996	5,1217	0,5332	17,0664	96,97
	2	17,5996	5,0996	0,3673	17,2323	97,91
	3	17,5996	5,4314	0,6704	16,9292	96,19
Rata-Rata		17,5996	5,2176	0,5236	17,0760	97,02
3	1	17,5996	6,4270	1,4226	16,1770	91,92
	2	17,5996	6,7257	1,4668	16,1328	91,67
	3	17,5996	7,3385	1,6549	15,9447	90,60
Rata-Rata		17,5996	6,8304	1,5148	16,0848	91,39

Berdasarkan Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan EM4 pada limbah cair PKS menyebabkan perbedaan dalam menurunkan kadar fosfat dengan kontrol. Konsentrasi tersebut menunjukkan bahwa kadar fosfat untuk semua perlakuan mengalami penurunan yaitu 0,3673 mg/L – 1,9690 mg/L. Dari ketiga perlakuan tersebut, konsentrasi EM4 yang paling baik untuk menurunkan kadar fosfat yaitu pada perlakuan 2 dengan kadar EM4 0,15 ml/L dengan nilai efektifitas 97,91% Penurunan kadar fosfat terjadi karena proses dekomposisi oleh bakteri, dimana bakteri tersebut memanfaatkan fosfat sebagai sumber energi, fosfat berfungsi menghasilkan energi metabolisme untuk pertumbuhan dan reproduksi bagi kehidupan bakteri (Khusnuryani, 2008). Sehingga kadar fosfat mengalami penurunan dengan cepat dan sesuai dengan baku mutu PP No.82 Tahun 2001.

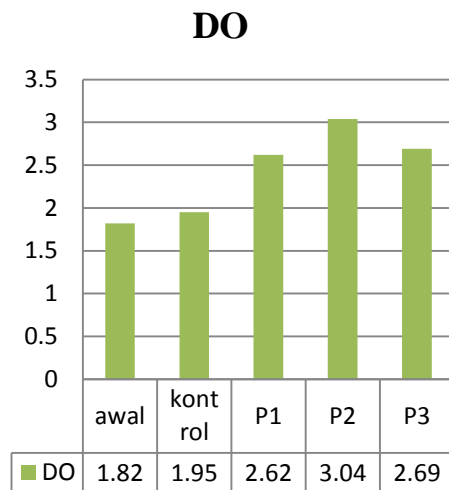
Berdasarkan uji ANAVA dapat dilihat nilai $F_{Hitung} (5,13) > F_{Tabel} (4,07)$ dengan taraf kepercayaan 95% dan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$

maka H_1 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh nyata penambahan EM4 limbah dalam biofilter untuk menurunkan kadar fosfat limbah cair pabrik kelapa sawit.

Parameter Kualitas Air Pendukung

Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen Terlarut merupakan parameter penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Disamping itu oksigen juga sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pernafasan. Oksigen dibutuhkan saat melakukan pengolahan terhadap limbah cair dengan sistem aerob. Pengukuran oksigen terlarut pada saat penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Hasil Pengukuran DO

Berdasarkan Gambar 1, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit menggunakan EM4 dalam biofilter ini sudah tergolong baik dan mendukung kehidupan bagi organisme perairan. Pernyataan ini didukung oleh pendapat Salmin (2005), kandungan oksigen terlarut minimum untuk mendukung kehidupan ikan adalah 2 mg/L dalam keadaan normal.

Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter yang dianalisis untuk mengetahui besaran tingkat keasaman atau kebasaan dari suatu larutan yang dinyatakan dengan konsentrasi ion hydrogen terlarut. Untuk hasil pengukuran pH pada saat penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran pH Selama Penelitian

PERLAKUAN	ULANGAN	pH	KISARAN
Awal	-	6	6
Kontrol	-	6	6
	1	7	
P1	2	7	7
	3	7	
	1	7	
P2	2	7	7
	3	7	
	1	8	
P3	2	6	6-8
	3	7	

Kenaikan pH dari asam ke basa pada limbah cair PKS diperkirakan oleh aktifitas mikroorganisme baik yang terdapat pada limbah maupun dari EM4 yang ditambahkan. Menurut Febrianda (2018), penurunan pH pada biofilter anaerob disebabkan adanya aktifitas mikroorganisme yang menghasilkan gas-gas dari senyawa organik/anorganik sehingga menyebabkan pH air limbah turun. Pada biofilter aerob, pH air limbah naik dengan kisaran 6-8. Oksigen terlarut dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk melakukan perombakan senyawa anorganik maupun organik. Herlambang (2002) menyatakan bahwa bakteri akan tumbuh dengan baik pada kondisi pH sedikit basa sekitar 7-8, maka hasil nilai pH air limbah yang telah diolah telah sesuai untuk pertumbuhan bakteri.

Suhu

Suhu merupakan parameter yang perlu diperhatikan dalam lingkungan perairan. Perubahan suhu akan mempengaruhi tingkat kelarutan oksigen dalam media hidupnya seperti air. Menurut Syawal (2005), perubahan suhu yang mendadak atau mencolok akan berpengaruh terhadap kehidupan

ikan, perkembangbiakan mikroorganisme, kandungan oksigen, dalam perairan dan sistem pertahanan tubuh. Hasil pengukuran suhu pada saat penelitian disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Suhu

PERLAKUAN	ULANGAN	SUHU (°C)
awal	-	35
Kontrol	-	30
	1	29
1	2	29
	3	28
		Kisaran 28-29
3	1	27
	2	26
	3	26
Kisaran		26-27
	1	28
3	2	28
	3	27
		Kisaran 27-28

Pengukuran suhu pada kadar awal dilakukan di tempat limbah diambil yaitu 35°C. Tingginya suhu ini diduga karena kolam limbah berada di ruangan terbuka dan terpapar langsung oleh sinar matahari. Syafriadiman dan Saberina (2005) menyatakan bahwa suhu pada air akan dipengaruhi oleh panas sinar

matahari yang masuk kedalam air dan disebarkan dari permukaan hingga ke dasar. Setelah dilakukan pengolahan, suhu relatif menurun. Penurunan suhu diduga karena terletak di tempat yang lebih lembab.

Effendi (2003) menyatakan bahwa suhu yang naik akan meningkatkan laju reaksi oleh mikroba dan membantu menghasilkan stabilisasi bahan organik cepat dan destruksi patogen. Suhu optimum untuk perkembangan mikroorganisme adalah 25-30°C (Salmin, 2005). Sedangkan menurut Santoso (1992) kisaran suhu air yang optimum bagi kehidupan benih ikan mas yaitu berkisar 18-38°C.

Pengujian Hasil Reduksi Nitrat dan Fosfat Terhadap Ikan Budidaya

Hasil pengujian olahan limbah yang dilakukan terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio*) sudah mendukung untuk kehidupan ikan. Hal ini diketahui dari uji biologis yang dilakukan menunjukkan hasil persentase kelulushidupan ikan mas selama pengamatan berada diatas 50%. Berikut data persentase kelulushidupan ikan mas yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Persentase Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

PERLAKUAN	Ikan Awal (ekor)	Ikan Mati Hari ke-					Ikan hidup (ekor)	Persentase Kelulushidupan Ikan (%)
		1	2	3	4	total		
kontrol	15	2	2	1	-	5	10	66,67
P1	15	2	1	-	1	4	11	73,33
P2	15	1	-	-	-	1	14	93,33
P3	15	1	1	-	-	2	13	86,67

Berdasarkan Tabel 5, persentase kelulushidupan ikan mas terendah terdapat pada kontrol yaitu 66,67%. Hal ini dikarenakan kadar nitrat dan fosfat pada kontrol masih tinggi sehingga mengganggu proses biologis ikan mas. Sedangkan persentasi kelulushidupan ikan tertinggi terdapat pada P₂, karena kadar nitrat dan fosfat pada P₂ sudah relatif rendah dan sesuai dengan baku mutu PP No.82 Tahun 2001. Persentase kelulushidupan ikan mas berada diatas 50%. Hal ini menunjukkan bahwa limbah cair PKS yang sudah melewati proses biofilter dengan penambahan aktivator EM4 sudah aman jika dibuang ke perairan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pengolahan limbah cair PKS dengan penambahan EM4 pada biofilter berpengaruh nyata dalam menurunkan kadar nitrat dan fosfat. Dosis EM4 yang paling optimal dalam menurunkan kadar nitrat dan fosfat adalah 0,15 ml/L yang mampu menurunkan nitrat dari 55,21 mg/L sampai 6,73 mg/L dengan efektivitas penurunan mencapai 87,81% dan fosfat dari 17,60 mg/L sampai 0,52 mg/L dengan efektivitas penurunan mencapai 97,02%. Penurunan kadar nitrat dan fosfat pada hasil olahan limbah cair PKS sudah sesuai dengan baku mutu berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 tentang baku mutu pencemaran air yaitu dengan kadar nitrat sebesar 20 mg/L dan fosfat sebesar 5 mg/L.

Tingkat kelulushidupan ikan terhadap hasil olahan limbah cair

PKS mencapai 93,33%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil olahan limbah cair pabrik kelapa sawit sudah aman dibuang ke lingkungan perairan.

Saran

Saran penulis untuk penelitian selanjutnya adalah agar melakukan idenitifasi jenis dan mengukur kelimpahan bakteri yang terdapat pada rangkaian biofilter tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendie, M. I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.
- Febrianda, E. 2018. Efektivitas Penggunaan Biofilter dengan Proses Anaerob Aerob Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) untuk Menurunkan Kadar TSS TDS pada Limbah Cair Laundry. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak Diterbitkan).
- Harahap, S. 2014. Pengaruh Reaktor Biofilter Bermedia Zeolit dan Arang Aktif serta Tumbuhan Air dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu untuk menurunkan Tingkat Pencemar Perairan. Disertasi. Universitas Padjajaran. Bandung. (Tidak Diterbitkan).

- Herlambang, A. 2002. Pengaruh Pemakaian Biofilter Struktur Sarang Tawon pada Pengolahan Limbah Organik Sistem Kombinasi Anaerobik-Aerobik (Studi Kasus: Limbah Tahu dan Tempe). Disertasi Program Pasca Sarjana IPB. Bogor, 2(1): 28 -36.
- Khusnuryani, A. 2008. Mikrobial sebagai Agen Penurun Fosfat pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi. Yogyakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2001. Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. Jurnal Oseana XXX(3): 21-26.
- Santoso, H. B. 1992. Budidaya Sengon. Yogyakarta : Kanisius
- Suriawiria, U. 2003. Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis. PT Alumni. Bandung.
- Syafriadiman, N. A dan Saberina. 2005. Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air. MM Press CV. Mina Mandiri, Pekanbaru.
- Syawal, H. 2005. Faktor Lingkungan Perairan yang Merugikan Kesehatan Ikan. Makalah kasus pencemaran badan air. (Tidak Diterbitkan).
- Yusfriandy, M. 2018. Efektivitas Biofilter dalam Menurunkan Kadar Nitrat dan Fosfat pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (*Elaeis* sp.). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak Diterbitkan).