JURNAL

PENGARUH *EFFECTIVE MICROORGANISM-4* (EM4) DALAM BIOFILTER PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT UNTUK MENURUNKAN KADAR TSS DAN AMONIAK

OLEH

AJI SANTOSO

FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2019

The Effect of EM4 Addition in the Biofilter Tanks to Reduce the TSS and Ammonia in the Palm Oil Industry Liquid Waste

By :

Aji Santoso [1], Sampe Harahap [2], Eko Purwanto[2]
Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau
Email : ajisnts78@gmail.com

Abstract

Palm oil liquid waste is rich in TSS and ammonia and thus need to be processed before being flown to environment. A study aims to reduce the TSS and ammonia in that waste by using a biofilter that was added with EM4 has been conducted in March-April 2019. There were 3 treatments applied, namely the addition of 12 ml, 15 ml and 18 ml EM4 in the anaerob and aerob tanks, 3 replications. The waste was settled for 3 days in the anaerob and 3 days in the aerob tanks. The treated waste was then tested for TSS and ammonia concentrations. The treated waste was also used for rearing *Pangasius sutchi* seedlings. Result shown that after being treated using the EM4 enriched biofilter the TSS reduced into 60-71.66 mg/L and ammonia was 2.5047-5.3624 mg/L. The survival *Pangasius sutchi* seedlings reared in the treated waste was 66.66-93.33%. The best treatment to reduce the TSS was the addition of 15 ml EM4 and the effectiveness was 60 mg/L while that of the ammonia was 2.5047 mg/L. It can be concluded that the addition of EM4 to the biofilter tanks was able to reduce the TSS and ammonia in the palm oil industrial liquid waste.

Keywords: *Waste water, Effective Microorganism-4, Pangasius sutchi, Biofilter System.*

---

[1]. Students of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University
[2]. Lecturer of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University

Pengaruh *Effective Microorganism-4* (EM4) Dalam Biofilter pada Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Untuk Menurunkan Kadar TSS dan Amoniak

Oleh

Aji Santoso [1)], Sampe Harahap [2)], Eko Purwanto[2)]
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Email : ajisnts78@gmail.com

Abstrak

Limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung TSS dan Amoniak yang masih tinggi sehingga dibutuhkan pengolahan sebelum dibuang ke badan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kadar TSS dan amoniak yang terkandung dalam limbah cair tersebut dengan menggunakan biofilter yang ditambahkan dengan EM4 yang telah dilakukan pada bulan Maret-April 2019. Ada 3 perlakuan ang diterapkan, yaitu penambahan 0,12 ml, 0,15 ml dan 0,18 ml EM4 dalam tangki anaerob dan aerob dengan 3 ulangan. Limbah didiamkan selama 3 hari di anaerob dan 3 hari di tagki aerob. Limbah yang diolah kemudian diuji untuk TSS DAN amoniak. Limbah yang diolah juga digunakan untuk media hidup benih *Pangasius Sutchi.* Hasil penelitian menunjukan bahwa setelah diolah menggunakan biofilter yang diberi EM4, nilai TSS berkurang menjadi 60-71,66 mg/ dan amoniak 2,5047-5,3624 mg/L. Uji kelulushidupan benih dalam limbah yang diolah dalam biofilter dengan persentase 66,66-93,33%. Dari ketiga perlakuan tersebut yang paling bagus untuk menurunkan TSS adalah EM4 0,15 ml dengan rata-rata 60 mg/L dan untuk amoniak 0,15 ml dengan rata-rata 2,5047 mg/L. Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa penambahan EM4 pada biofilter dapat memberikan pengaruh untuk menurunkan kadar TSS dan Amonia pada limbah cair pabrik kelapa sawit.

Kata kunci: *Air limbah, Effective microorganism-4, Pangasius sutchi, Sistem biofilter*

[1.] Mahasiswa fakultas perikanan dan kelautan, Universitas Riau
[2.] Dosen fakultas perikanan dan kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Hal ini disebabkan tingginya permintaan atas Crude Palm Oil (CPO) sebagai sumber minyak nabati dan penyediaan untuk biofuel. Berdasarkan Ditjen Perkebunan (2018), luas areal kelapa sawit di Indonesia mencapai 14.309.258 Ha dengan produksi 41.667.011 ton/tahun, sedangkan di Provinsi Riau merupakan provinsi yang memiliki lahan perkebunan terluas sebesar 2.844.520 Ha dengan produksi 9.822.787 ton/tahun.

Kebanyakan pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit setelah diolah hanya dibuang ke kolam-kolam penampung yang merupakan sistem aerob. Oleh karena itu pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit kurang efektif disebabkan bakteri untuk mengolah limbah tersebut yang ada hanya bakteri aerob serta media hidup bakteri hanya di dinding-dinding dan dasar kolam penampungan. Dimana proses anaerob sangat dibutuhkan karena dalam proses ini limbah cair akan cepat diuraikan oleh mikroorganisme secara anaerob. Sehingga bahan-bahan organik yang terkandung dalam limbah cair pabrik kelapa sawit masih tinggi, tidak sesuai baku mutu yang ada.

Pemerintah melalui Kementrian Lingkungan Hidup telah mengeluarkan peraturan Nomor Kep-51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri minyak kelapa sawit, sehingga sebelum dibuang ke perairan limbah harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Limbah cair kelapa sawit mengandung TSS dan amoniak. Menurut KEP-51MENLH/10/1995, kadar TSS yang boleh dibuang ke perairan tidak lebih dari 300 mg/L. Selain TSS limbah cair kelapa sawit juga memiliki kadar amoniak yang tidak boleh lebih dari 20 mg/L.

Biofilter merupakan salah satu metode pengolahan limbah cair secara bilogis dengan memanfaatkan mikroorganisme yang secara alamiah berada dalam limbah cair untuk mereduksi kandungan senyawa-senyawa organik dan non organik serta bakteri biologis pada limbah cair tersebut. Salah satu hal yang jadi menjadi masalah dalam pengolahan limbah cair adalah waktu pengolahan yang cukup lama, Menurut Kelvin (2018) dalam pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit pada biofilter membutuhkan waktu tinggal selama 15 hari untuk menurunkan kadar TSS dan amoniak. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah upaya untuk mempercepat atau mempersingkat waktu dalam proses pengolahan tersebut, salah satu cara yang digunakan untuk mempercepat proses pengolahan limbah cair adalah penggunaan *Effective Microorganism* 4 (EM4).

Oleh karena itu peneliti tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan EM4 pada biofilter untuk menurunkan kadar TSS dan amoniak kemudian dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Kementrian Lingkungan Hidup Nomor Kep-51/MENLH/10/1995. Untuk lebih meyakinkan bahwa hasil olahan limbah cair pabrik kelapa sawit dengan penambahan EM4 pada biofilter tidak bersifat toksik bagi biota akuatik, maka dilakukan uji biologis pada ikan yaitu ikan patin (*pangasius sutchi*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret - April 2019 di Jalan Naga Sakti, Pekanbaru.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada biofilter. Rancangan penelitian ini dengan 1 kontrol tiga perlakuan dan tiga ulangan, sehingga didapatkan 10 satuan percobaan

.

Uji Pendahuluan

Tujuan uji pendahuluan adalah untuk menentukan konsentrasi EM4 yang akan digunakan dalam menurunkan kadar TSS dan Amoniak yang sesuai dengan Nomor Kep-51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu air limbah. Hasil pengamatan uji pendahuluan yang dilakukan akan menjadi acuan pelaksanaan penelitian utama. Hasil yang didapatkan berdasarkan uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis TSS pada limbah cair kelapa sawit pada uji pendahuluan selama 6 hari.

No.	Parameter	Kadar awal	Konsentrasi(mg/L)		
			10	15	20
1.	TSS	316	54	50	54
2.	Amoniak	30,22	6,61	2,59	2,81

Berdasarkan hasil uji pendahuluan mengolah limbah cair kelapa sawit menggunakan EM4 pada biofilter maka ditemukan konsentrasi yang digunakan adalah 10 ml, 15 ml dan 20 ml. Dari ketiganya diperoleh bahwa yang optimal adalah konsentrasi EM4 15 ml. Agar memperoleh hasil yang lebih baik pada penelitian akan digunakan EM4 dengan konsentrasi 12 ml, 15 ml dan 18 ml. Konsentrasi yang digunakan mengambil rentang dosis optimum dengan waktu tinggal 6 hari.

Penelitian utama

Adapun tahapan pelaksanaan penelitian utama meliputi:

1. Persiapan reaktor biofilter, media filter berupa kerikil, pasir, ijuk dan arang dan persiapan bak tempat hidup ikan.
2. Pengambilan dan pengangkutan kemudian pengukuran kadar awal limbah cair kelapa sawit.
3. Pengisian limbah pada drum (proses anaerob) dan penambahan EM4 dengan waktu tinggal selama 3 hari.
4. Setelah 3 hari, limbah cair dialirkan ke drum selanjutnya (proses aerob) dan diberi EM4 kemudian diaerasi dengan aerator, kemudian didiamkan selama 3 hari.
5. Selanjutnya setelah 3 hari sampel limbah cair diambil lagi dari *outlet* aerob untuk dianalisis. Kemudian dialirkan ke 3 bak uji biologis.
6. Kemudian, ikan di aklimatisasi terlebih dahulu sebelum dimasukan ikan ke dalam bak uji biologis. aklimatisasi ikan dilakukan dengan cara memasukan benih ikan yang masih terbungkus ke dalam bak

uji yang sudah diisi dengan limbah cair, lalu tunggu beberapa saat sampai plastik bungkusan ikan berembun, hal ini menandakan bahwa suhu antara limbah cair dan bungkusan benih telah sama, kemudian bungkusan dibuka dan dilakukan penambahan air limbah ke dalam bungkusan benih tersebut secara perlahan, lalu tunggu beberapa saat dengan memperhatikan pergerakan benih ikan. Jika benih dalam plastik sudah terlihat secara aktif di pinggir plastik, maka hal ini menunjukan bahwa benih ikan sudah siap dipindahkan ke dalam bak.

7. Terakhir, setalah itu ikan dimasukan ke dalam bak kemudian aerator dipasang dan diuji biologis dilakukan selama 96 jam (4 hari).
8. Selama uji bilogis, ikan diberi pakan pelet 2 kali sehari secukupnya.

ANALISIS DATA

Data yang diperoleh dari hasil penelitian akan dianalisis menggunakan software SPSS 16.0 dan kemudian data tersebut disajikan dalam bentuk Tabel dan Histogram serta dibahas secara deskriptif dan dibandingkan dengan baku mutu Nomor Kep-51/MENLH/10/1995.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kadar limbah cair pabrik kelapa sawit yang dilakukan selama penelitian meliputi TSS, amonia, suhu, pH, dan DO. Berikut hasil analisis kadar limbah cair pabrik kelapa sawit dengan menggunakan EM4 pada biofilter adalah sebagai berikut :

TSS

Hasil analisis kadar TSS yang dilakukan selama penelitian mengalami penurunan setelah melalui proses biofilter dengan penambahan EM4 dan waktu tinggal selama 6 hari. Berikut kadar TSS pada proses biofilter dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair pabrik kelapa sawit

Ulangan	TSS (mg/L)			
	Konsentrasi EM4			
	P0 (0 mg/l)	P1 (0,12 mg/l)	P2 (0,15 mg/l)	P3 (0,18 mg/l)
1	146	54	50	60
2		64	60	70
3		90	70	85
Rata-rata		69,33	60	71,66

Pada Tabel 2 diatas diketahui kadar TSS pada kadar awal adalah 570 mg/L. Pada tabel ini menunjukan bahwa dengan waktu pengamatan 6 hari pada kadar TSS masing-masing perlakuan semakin menurun. Dan dapat dilihat kadar TSS dengan penambahan EM4 pada P1 (12 mg/L), P2 (15 mg/L) dan P3 (18 mg/L) jauh turun lebih cepat dibandingkan dengan kontrol, walaupun dengan waktu pengamatan yang sama. Kemampuan yang paling cepat dalam menurunkan kadar TSS yaitu pada P2 (15 mg/L) kadar TSS turun dengan rata-rata 60 mg/L. Dimana

angka ini sudah memenuhi baku mutu limbah cair pabrik kelapa sawit menurut KEP-51MENLH/10/1995 yaitu 300 mg/L. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah EM4 semakin tinggi aktivitas mikroorganisme yang dapat mengurai bahan organik yang terdapat dalam limbah sesuai dengan pernyataan Moertinah (2010) apabila komponen-komponen dalam air limbah dapat diurai oleh mikroorganisme maka dengan atau tanpa aklimitasi air limbah dapat diolah secara biologis. Kemudian Robbanatun (2016) menyatakan dimana semakin banyak EM4 yang ditambahkan maka semakin kecil nilai TSS limbah cair hasil pengolahan. Menurunnya nilai TSS diakibatkan oleh terjadinya penguraian bahan organik oleh mikroorganisme yang terdapat di dalam EM4. Semakin lama waktu pengolahan limbah cair maka semakin besar penurunan TSS yang akan terjadi.

Berdasarkan uji ANOVA diperoleh nilai F hitung sebesar 31,503. Nilai F hitung tersebut dibandingkan dengan nilai F tabel pada α = 1% sebesar 7,590. Oleh karena itu nilai F_{hitung} (31,503) > F_{tabel} 1% (7,590), maka dapat disimpulkan bahwa pemberian aktivator EM4 pada biofilter memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap menurunkan kadar TSS pada limbah cair pabrik kelapa sawit.

AMONIAK

Hasil analisis kadar amoniak yang dilakukan selama penelitian mengalami penurunan setelah melalui proses biofilter dengan penambahan EM4 dan waktu tinggal selama 6 hari. Berikut kadar amoniak pada proses biofilter dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil analisis amoniak pada limbah cair pabrik kelapa sawit

Ulangan	Amoniak (mg/L)			
	Konsentrasi EM4			
	P0 (0 mg/l)	P1 (12 mg/l)	P2 (15 mg/l)	P3 (18 mg/l)
1	12,9684	2,3380	1,9076	4,0193
2		5,4410	3,4040	3,7391
3		8,3082	2,2027	3,8411
Rata-rata		5,3624	2,5047	3,8665

Pada Tabel 3 diatas diketahui kadar amoniak pada kadar awal adalah 53,4413 mg/L. Pada tabel ini menunjukan bahwa dengan waktu pengamatan 6 hari pada kadar amoniak masing-masing perlakuan semakin menurun. Dan dapat dilihat kadar amoniak dengan penambahan EM4 pada P1 (12 mg/L), P2 (15 mg/L) dan P3 (18 mg/L) jauh turun lebih cepat dibandingkan dengan kontrol, walaupun dengan waktu pengamatan yang sama. Kemampuan yang paling cepat dalam menurunkan kadar amoniak yaitu pada P2 (0,15 mg/L) kadar amoniak turun dengan rata-rata 2,5047 mg/L. Dimana angka ini sudah memenuhi baku mutu limbah cair pabrik kelapa sawit menurut KEP-51MENLH/10/1995 yaitu 20 mg/L.

Dari hasil penelitian ini diperoleh hasil bahwa pemberian EM4 pada limbah cair pabrik kelapa sawit mampu menurunkan kadar amoniak pada limbah cair tersebut. Disamping itu mikroorganisme EM4 lebih mampu mendegradasi senyawa-senyawa organik dalam limbah cair pabrik kelapa sawit lebih cepat dari pada hanya menggunakan mikroorganisme alami yang terdapat dalam limbah tersebut.

Dari hasil perhitungan uji ANOVA diperoleh nilai F hitung sebesar 27,441. Nilai F hitung tersebut dibandingkan dengan nilai F tabel pada α = 1% sebesar 7,590. Oleh karena itu nilai F_{hitung} (27,441) > F_{tabel} 1% (7,590), maka dapat disimpulkan bahwa pemberian aktivator EM4 pada biofilter memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap menurunkan kadar amoniak pada limbah cair pabrik kelapa sawit.

UJI KELULUSHIDUPAN IKAN

Nilai TSS, amoniak, DO, pH dan suhu pada unit biofilter dengan menggunakan aktivator EM4 sudah berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan pada Kep-51/MENLH/10/199 tentang buangan limbah cair industri kelapa sawit. Selain itu nilai yang sudah berada dibawah baku mutu ini juga sudah sesuai untuk dijadikan media hidup ikan, salah satunya ialah ikan patin (*pangasius sutchi*) yang ditandai dengan kelulushidupan ikan uji di atas 50%. Pengujian terhadap ikan dengan hasil pengolahan biofilter dengan penambahan aktivator EM4 untuk menurunkan kadar TSS dan amoniak pada limbah cair pabrik kelapa sawit dapat disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. Hasil Uji Kelulushidupan Ikan Patin (*Pangasius sutchi*)

Perlakuan	Jumlah ikan awal	Ikan mati				Total	Jumlah ikan hidup	Persentase ikan (%)
		H-1	H-2	H-3	H-4			
Kontrol	15	2	1	1	1	5	10	66,66%
P1	15	2	1	0	1	0	11	73,33%
P2	15	1	0	0	0	1	14	93,33%
P3	15	1	0	0	0	1	13	86,66%

Dari Tabel 4 menunjukan bahwa persentase kelulushidupan ikan yang telah diisi dengan limbah cair yang telah diolah dengan unit biofilter dan penambahan aktivator EM4 sudah baik bahkan sudah mencapai 90%. Selanjutnya pada tabel di atas juga dapat dilihat pada kontrol tingkat kelulushidupan ikan patin (*Pangasius sutchi*) mencapai 66,66%. Meskipun kelulushidupan ikan sudah diatas 50%, diduga sebagian ikan masih belum mampu bertahan karena nilai amoniak yang masih agak tinggi pada kontrol yaitu 12,9684 mg/L.

Kelulushidupan ikan patin (*Pangasius sutchi*) dalam hasil olahan unit biofilter dengan menggunakan aktivator EM4 didukung oleh suhu yang masih normal berkisar 26 - 30°C. Selain parameter suhu, kelulushidupan ikan juga didukung oleh parameter kualitas air lainnya seperti TSS,

amoniak, oksigen terlarut dan derajat keasaman (pH).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa limbah cair yang sudah melewati atau diolah menggunakan unit biofilter dengan penambahan *Effective Mikroorganism*-4 (EM4) selama 6 hari terhadap nilai TSS dan amoniak sudah aman jika langsung dibuang ke perairan dan memenuhi standar baku mutu menurut Kep-51/MENLH/10/1995. Kemudian diuji kelulushidupan dengan ikan patin (*Pangasius sutchi*) yang dapat hidup dalam limbah cair pabrik kelapa sawit yang sudah diolah dengan Persentase kelulushidupan ikan selama pengamatan sudah diatas 50%.

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. Produksi, Produktivitas dan Luas lahan Kelapa Sawit. Jakarta.

Kelvin, S. S (2018) Efektivitas Biofilter dalam Menurunkan Kadar Tss dan Amoniak Pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (*Elaeis* Sp.) Manajemen Sumberdaya Perairan. Universitas Riau. Pekanbaru.

Moertinah, Sri. 2010. Kajian Proses Anaerob Sebagai Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Organik Tinggi. Jurnal Riset Teknologi Pencemaran Industri. Vol. 1. No. 2. November 2010: 104-114

Robbanatum. 2016. Simbiosis Mutualisme EM4 dan Mikroalga (*Chlorella* Sp) Dalam Menurunkan Polutan Limbah Cair Kelapa Sawit (Technical Report). Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.