

The Use of Bio-filter Media in Reducing TSS and Amonia content in The Liquid Waste Originated from Plam Oil Industry and Survival Rate of Fish Cultivationin The Treated Waste.

Fera Ardianti ¹⁾ , M. Hasbi ²⁾ , Budijono ²⁾

Abstract

A research aims to understand the use of biofilter media in reducing TSS and Amonia content in the liquid waste originated from plam oil industry and survival rate of *Fish Cultivation* in the treated waste that were reared in the treated waste has been conducted from Oktober – Desember 2012. The processor was consisted of 2 connected reactors. The 1st reactor was completed with zeolit. Wastewater was taken from Land Application Pond of the Sei Galuh Palm Oil Factory, Kampar Regency, Riau. Samplings were conducted 3 times, 2 weeks interval. Water samples for TSS and Amonia analysis were taken in the inlet, anaerob – aerob outlet and in the outlets of control tanks. In the 2nd week, the processed water was flown into 3 aquaria that were used for rearing *Fish Cultivation* (10 fishes/aquarium). Results shown that the processor was effective to reduce the TSS and Amonia content in the liquid waste. The effectiveness of the reactor in degrading the TSS was 43,07 % – 75,70 %, while that of the amonia was 14,40% - 32,83% and the total of bactery was $6,5 \times 10^4$ CFU – $8,0 \times 10^7$ CFU in the liquid waste. The TSS and amonia content in the treated waste was below the standard value issued by the government (KepMenLH no 122, 2004). There was no *Fish Cultivation* survive in the control, but there was fish *Cyprinus carpio* with percentage 40 %, fish *Oreochromis nilotica* percentage 63% and fish *Clarias batrachus* percentage 90% of fish survive in the treated waste. Based on the data obtained, it can be concluded that the reactor can be used to reduce TSS and amonia content in the liquid waste originated from palm oil industry and the low percentage of fish *Cyprinus carpio* test results because the high content effluent from the plam oil industry processed.

Keyword : Bio-filter, zeolit, palm oil factory liquid waste, *Fish Cultivation*.

1) *Student of Fisheries and Marine Science Faculty of Riau University.*

2) *Lecture of the Fisheries and Marine Science Faculty of Riau Universit*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan tanaman dengan nilai ekonomis yang

cukup tinggi karena merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati. Produksi minyak kelapa sawit Indonesia saat ini mencapai 6,5 juta ton pertahun

dan diperkirakan pada tahun 2012 akan meningkat menjadi 15 juta ton pertahun. Karena terjadinya pengembangan lahan (Kasnawati, 2011).

Permintaan minyak nabati yang semakin tinggi telah mendorong berdirinya pabrik kelapa sawit (PKS). Salah satu pabrik kelapa sawit yang ada di Riau adalah Pabrik Kelapa Sawit PT. PN V Sei Galuh. *Crude Palm Oil* juga menghasilkan limbah cair yang dapat mencemari lingkungan perairan. Dalam limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) terkandung TSS dan amonia yang tinggi. Hal ini dapat dilihat kondisi limbah cair di outlet (*land application pond*) PKS PT. PN V Sei Galuh memiliki.

1.2. Perumusan masalah

Limbah Pabrik kelapa sawit memproduksi *Crude Palm Oil* banyak menghasilkan dan membuang limbah cair dengan kualitas yang besar serta mengandung polutan organik yang

cukup tinggi. Sehingga dapat berpotensi mencemari perairan. Polutan organik yang cukup

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk (1) untuk mengetahui efektivitas biofilter bermedia zeolit dengan kombinasi proses anaerob - aerob dalam menurunkan TSS dan amonia pada limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) dan (2) untuk melihat hasil olahan air limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) diujikan untuk melihat kelangsungan hidup ikan budidaya.

Dari hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberi manfaat dan lebih luas tentang teknologi alternatif dalam pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) sistem anaerob - aerob dengan memakai zeolit sebagai media biofilter dalam menurunkan kadar TSS dan amonia sehingga dapat diterapkan di masyarakat.

1.4. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah Biofilter bermedia zeolit dengan kombinasi proses anaerob dan aerob dalam menurunkan kadar TSS dan Amonia pada limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS). PT. PN V Sei Galuh. Melihat hasil olahan biofilter bermedia zeolit sebagai tempat hidup ikan budidaya.

nilai TSS 2.298,3 mg/l dan amonia 103,2 mg/l. Nilai TSS dan amonia tersebut masih melebihi baku mutu merujuk Kep-122/MENLH/2004 Lampiran B. IV yang menetapkan TSS 300 mg/l dan amonia 20 mg/l.

Limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) mengandung TSS dan amonia yang tinggi apabila di buang ke perairan dapat menyebabkan peningkatan kekeruhan, mengeluarkan bau yang tajam dan mencemari badansungai. Menurut

Sutomo (1989), amonia merupakan produk akhir dari metabolisme nitrogen yang bersifat racun. Oleh karena itu kehadiran amonia di perairan tentunya akan mempengaruhi kehidupan organisme.

Untuk mengurangi terjadi dampak pencemaran akibat limbah cair Pabrik Kelapa Sawit maka PT. PN V Sei Galuh telah melakukan upaya pengolahan limbah cair melalui Instalasi Pengolahan Limbah Cair dan menerapkan sistem *land application* (LA) untuk dijadikan pupuk. *Land Application* sebagai suatu alternatif pemanfaatan limbah yang tertuang dalam KepMenLH No. 28/2008. Namun pada Instalasi Pengolahan Limbah Cair masih di atas baku mutu.

Mengingat besarnya volume limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) sebenarnya masih dapat digunakan untuk peruntukan lain tidak hanya sebatas *land application*, namun juga

dapat dimanfaatkan kembali (*reuse*) dibidang perikanan sebagai air media hidup ikan budidaya. Namun dalam pemanfaatannya, kualitas limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) perlu ditingkatkan lagi karena polutan dalam limbah cair dapat mempengaruhi hidup dan kehidupan biota akuatik.

Besarnya beban pencemaran yang ditimbulkan menyebabkan gangguan yang cukup serius terutama untuk perairan di sekitar pabrik kelapa sawit(PKS). Gangguan tersebut berupa kekeruhan yang tinggi. Untuk mengolah limbah yang mengandung senyawa organik umumnya digunakan teknologi pengolahan limbah cair secara biologis baik pada kondisi anaerob maupun aerob atau kombinasi keduanya. Pada penelitian ini digunakan zeolit sebagai media biofilter yang berfungsi sebagai penyerap bahan organik. Salah satu keunggulan zeolit memiliki daya serap yang tinggi dan permukaan yang kasar

terhadap bahan-bahan organik yang terkandung dalam limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS), mudah didapat dalam jumlah besar, relatif murah dan memiliki permukaan yang kasar untuk tempat melekatnya mikroorganisme serta tidak mempengaruhi kualitas air karna tidak larut dalam air. Pada penelitian ini mikroorganisme yang digunakan adalah mikroorganisme yang secara alami terkandung dalam limbah cair pabrik kelapa sawit(PKS) yang ditambahkan pada reaktor biofilter bermedia zeolit dengan proses anaerob – aerob. Penumbuhan mikroorganisme (bakteri) pada proses aerob diberi suplai udara dari blower. Sedangkan proses penumbuhan bakteri pada reaktor Anaerob ditutup rapat tanpa diberi suplai udara. Limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) dialirkan secara kontinyu.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - Desember 2012 di Pabrik Kelapa Sawit PT. PN V Sei Galuh Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar. Sedangkan analisis parameter kualitas limbah cair seperti TSS dan amonia dilaksanakan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum (PU) Provinsi Riau sedangkan menghitung total bakteri dilaksanakan di Laboratorium FMIPA Universitas Riau.

2.2. Bahan dan Alat

2.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian limbah cair yang berasal dari seluruh aktivitas dalam proses kondensat, proses klarifikasi, proses pengolahan inti, dan air buangan pencucian. Limbah cair tersebut dialirkan ke unit pengolahan limbah

yang terdiri dari beberapa kolam. Sumber limbah cair untuk penelitian dikumpulkan dari kolam *Land application pond*, drum plastik untuk menampung limbah cair pabrik kelapa sawit yang berukuran ketinggian 95 cm dan berdiameter 85 cm dengan kapasitas volume 171 liter, media zeolit dengan ketinggian yang disusun dalam reaktor mencapai 38 cm dengan ukuran yang tidak beraturan

2.2.2. Alat

Peralatan pendukung yang diperlukan adalah pompa celup (*submersible pump*) merk Sanio dengan H max : 9m dan Q max : 3000l/jam, 8 unit elbow PVC 1/2", 2 unit sock water mor PVC 3/4", 15 socket drat dalam, 3 unit kran PVC 3/4", 3 gulung selotif, gergaji besi, meteran, ampelas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Parameter TSS

| Pengamatan | Reaktor Biofilter Bermedia Zeolit | | | | | |
|------------|-----------------------------------|------|------|------------|-------|-------|
| | TSS (mg/L) | | | EP TSS (%) | | |
| | T1 | T2 | T3 | T1-T2 | T2-T3 | T1-T3 |
| 1 | 3132 | 2902 | 1783 | 7,34 | 38,55 | 43,07 |
| 2 | 2133 | 1900 | 983 | 10,92 | 48,26 | 53,91 |

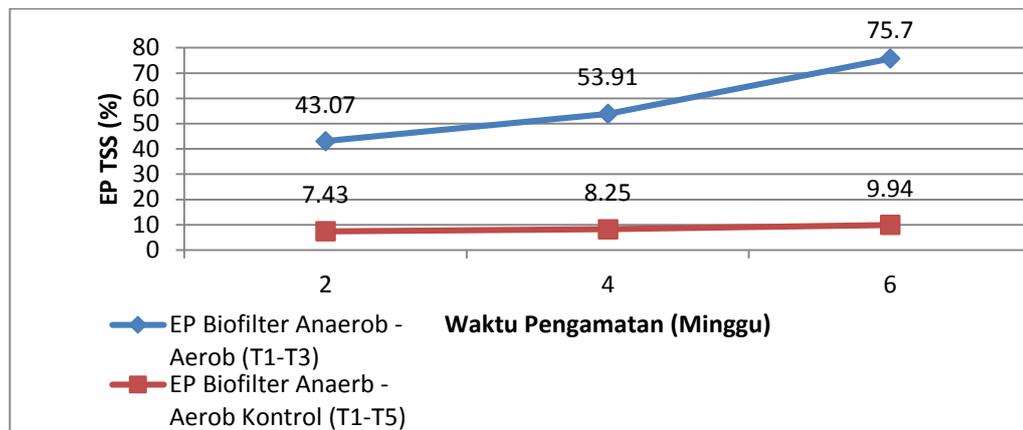
| | | | | | | |
|------------|----------------------------|------|------|-------------------|-------|-------|
| 3 | 1136 | 573 | 276 | 49,55 | 51,83 | 75,70 |
| Pengamatan | Reaktor Tanpa Media | | | | | |
| | TSS (mg/L) | | | EP TSS (%) | | |
| | T1 | T4 | T5 | T1-T4 | T4-T5 | T1-T5 |
| 1 | 3132 | 3085 | 2899 | 1,59 | 4,19 | 7,43 |
| 2 | 2133 | 2096 | 1957 | 1,73 | 4,53 | 8,25 |
| 3 | 1136 | 1113 | 1023 | 2,02 | 8,66 | 9,94 |

Nilai TSS pada T1 berdasarkan waktu pengamatan berbeda karena dipengaruhi oleh kuantitas TBS kelapa sawit yang diolah setiap harinya berbeda yaitu mencapai 100-120 ton per hari dari kebun inti, kebun plasma sebanyak ± 500 ton perhari dan dari non plasma sebanyak 1.400 ton perhari.

Penurunan nilai TSS yang tertinggi terdapat pada reaktor biofilter bermedia zeolit proses anaerob (T2) dengan nilai EP TSS 7,34 – 49,55 % dengan total bakteri $5,0 \times 10^2$ CFU – $7,1 \times 10^7$ CFU. Nilai TSS yang terdapat pada reaktor kontrol I (T4) dengan nilai EP TSS 1,59 – 2,02 % dengan total bakteri $2,9 \times 10^4$ – $2,4 \times 10^5$ CFU.

Penurunan nilai TSS pada aerob (T3) dengan EP 38,55 – 51,83 %. Begitu juga dengan nilai TSS dari reaktor kontrol I (T4) yang dialirkan ke reaktor kontrol II (T5) mengalami penurunan berkisar dengan nilai EP TSS berkisar 4,19 – 8,66 %. Jumlah total bakteri pada (T3) $6,5 \times 10^4$ – $8,0 \times 10^7$ CFU.

Dilihat dari secara keseluruhan kinerja reaktor biofilter bermedia zeolit proses Anaerob – Aerob (T1 – T3) dalam menurunkan nilai TSS dengan efektifitas berkisar 43,07 – 75,70 % dan nilai efektifitas pada kontrol T1 – T5 berkisar 7,43 – 9,94%.



3.2. Parameter Amonia

| Pengamatan | Reaktor Biofilter Bermedia Zeolit | | | | | |
|------------|-----------------------------------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| | Amonia (mg/L) | | | EP Amonia (%) | | |
| | T1 | T2 | T3 | T1-T2 | T2-T3 | T1-T3 |
| 1 | 30,96 | 29,50 | 26,50 | 4,71 | 10,16 | 14,40 |
| 2 | 29,01 | 27,40 | 23,78 | 5,54 | 13,21 | 18,02 |
| 3 | 28,51 | 22,86 | 19,15 | 19,81 | 16,22 | 32,83 |
| Pengamatan | Reaktor Tanpa Media | | | | | |
| | Amonia (mg/L) | | | EP Amonia (%) | | |
| | T1 | T4 | T5 | T1-T4 | T4-T5 | T1-T5 |
| 1 | 30,96 | 29,78 | 28,51 | 3,81 | 4,26 | 7,91 |
| 2 | 29,01 | 27,67 | 26,20 | 4,61 | 5,31 | 9,68 |
| 3 | 28,51 | 26,71 | 24,77 | 6,31 | 7,26 | 13,11 |

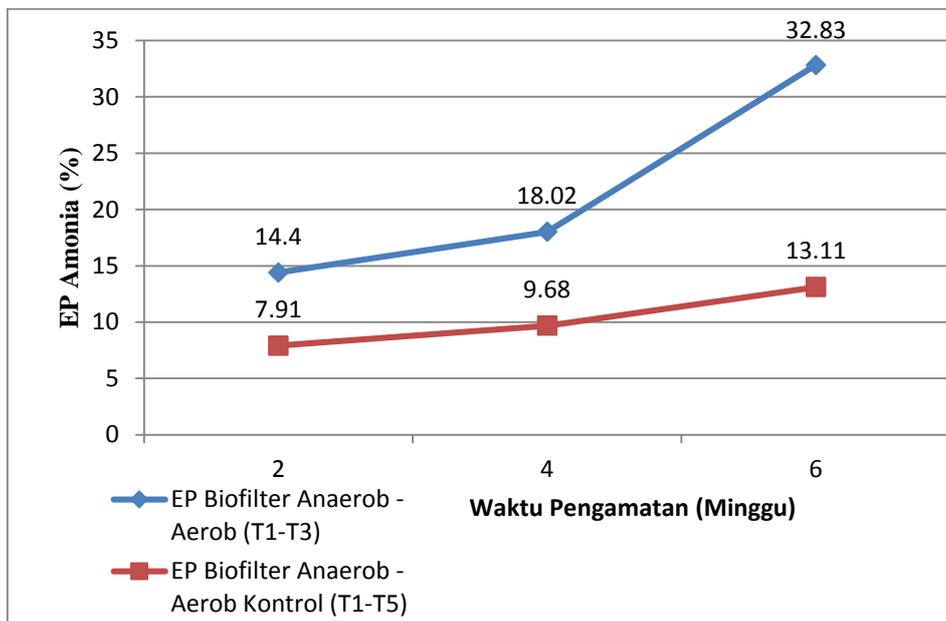
Nilai amonia pada T1 berdasarkan waktu pengamatan berbeda karena dipengaruhi oleh kuantitas TBSkelapa sawit yang diolah setiap harinya berbeda yaitu mencapai 100-120 ton per hari dari kebun inti, kebunplasma sebanyak ± 500 ton perhari dan dari non plasma sebanyak 1.400 ton

perhari. Sehingga dapat meningkatkan nilai amonia pada limbah cair pabrik kelapa sawit.

Proses anaerob (T2) dengan nilai EP amonia 4,71 – 19,81 %. Sedangkan nilai amonia reaktor kontrol I (T4) nilai EP amonia berkisar 3,81 – 6,31 %.

proses aerob (T3), nilai amonia mengalami penurunan dengan nilai EP amonia 10,16 – 16,22 %. Begitu juga dengan amonia dari reaktor kontrol II (T5) mengalami penurunan dengan nilai EP amonia 4,26 – 7,26 %.

Dilihat dari keseluruhan kinerja reaktor (T1 – T3) dalam menurunkan amonia EP berkisar 14,40 – 32,83 % dan nilai EP amonia secara reaktor kontrol (T1-T5) berkisar 7,91 – 13,11%



3.3. Derajat Keasaman (pH)

| Pengamatan | Nilai pH Pada Reaktor Anaerob dan Aerob | | |
|------------|---|----------------|-----------------|
| | Reaktor Bermedia | | |
| | Inlet (T1) | Anaerob (T2) | Aerob (T3) |
| I | 7 | 7 | 7 |
| II | 7 | 7 | 7 |
| III | 7 | 7 | 7 |
| Pengamatan | Reaktor Tanpa Media | | |
| | Inlet (T4) | Kontrol I (T4) | Kontrol II (T5) |
| | I | 7 | 7 |
| II | 7 | 7 | |
| III | 7 | 7 | |

Derajat Keasaman (pH) dari hasil olahan reaktor biofilter dan kontrol dengan nilai 7 merupakan nilai pH yang netral. Berdasarkan baku mutu limbah cair PKS pada keputusan Menteri Lingkungan Hidup pada lampiran B No. 122 tahun 2004 lampiran B. IV

mengenai buangan limbah cair Pabrik Kelapa Sawit nilai pH yang berlaku berkisar 6,0 – 9,0. Bakteri memiliki kondisi pertumbuhan antara 4 – 9,5 dengan pH optimum 6,5 – 7,5 (Said dan Hidayati, 2002).

3.4.Suhu

| Pengamatan | Nilai Suhu Pada Reaktor Anaerob dan Aerob | | |
|------------|---|----------------|-----------------|
| | Reaktor Bermedia | | |
| | Inlet (T1) | Anaerob (T2) | Aerob (T3) |
| I | 38 | 37 | 35 |
| II | 30 | 29 | 28 |
| III | 28 | 27 | 26 |
| Pengamatan | Reaktor Tanpa Media | | |
| | Inlet (T1) | Kontrol I (T4) | Kontrol II (T5) |
| | I | 38 | 37 |
| II | 30 | 29,9 | 29,6 |
| III | 28 | 27 | 27 |

terjadi pada reaktor kontrol (I &II).

Penurunan tertinggi terdapat pada (T3)

hal ini karena penambahanaerasi.

3.5DO (Oksigen Terlarut)

| Pengamatan | Nilai DO Pada Reaktor Anaerob dan Aerob | | |
|------------|---|----------------|-----------------|
| | Reaktor Bermedia | | |
| | Inlet (T1) | Anaerob (T2) | Aerob (T3) |
| I | 1,46 | 1,44 | 1,39 |
| II | 1,68 | 1,46 | 1,42 |
| III | 1,58 | 1,45 | 1,42 |
| Pengamatan | Reaktor Tanpa Media | | |
| | Inlet (T1) | Kontrol I (T4) | Kontrol II (T5) |
| | I | 1,46 | 1,09 |

| | | | |
|------------|------|------|------|
| II | 1,68 | 1,16 | 0,86 |
| III | 1,58 | 1,13 | 0,80 |

Pada outlet biofilter nilai DO berkisar 1,44 – 1,46 mg/l di inlet. Rendahnya nilai DO yang terkandung dalam limbah

Konsentrasi TSS dengan efektifitas penurunan berkisar 43,07 % - 75,70 %. Sedangkan dengan efektifitas mencapai 14,40 % - 32,83% sudah dibawah baku mutu yang ditetapkan

cair PKS di Aerob disebabkan oleh bakteri yang menempel pada zeolit

3.1.5. Hasil Pengujian olahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Kelulusan Hidup Ikan Mas, Ikan lele dan Ikan nila

dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup pada lampiran B.IV nomor 122 tahun 2004 mengenai limbah cair kelapa sawit.

| Jenis Ikan | Jumlah Ikan Awal | Waktu Pengamatan | Jumlah Ikan yang Hidup Selama Pengamatan | Persentase Kelulusan Hidup Ikan Uji (%) |
|------------|------------------|------------------|--|---|
| Ikan Lele | 30 | Minggu 4 | 15 | 50 |
| | | Minggu 6 | 20 | 66 |
| | | Minggu 8 | 27 | 90 |
| Ikan Nila | 30 | Minggu 4 | 0 | 0 |
| | | Minggu 6 | 9 | 30 |
| | | Minggu 8 | 19 | 63 |
| Ikan Mas | 30 | Minggu 4 | 0 | 0 |
| | | Minggu 6 | 0 | 0 |
| | | Minggu 8 | 12 | 40 |

Berdasarkan Tabel 8, dapat dilihat persentase kelulusan hidup ikan lele 90% hal ini karena ikan lele mempunyai pernapasan tambahan dan dapat hidup di comberan, ikan nila hanya mencapai 63 % hal ini

disebabkan karena ikan nila dapat hidup pada perairan dengan kandungan oksigen minim, kurang dari 3 ppm (Kordi, 2010). Sedangkan persentase kelulusan hidup yang terendah adalah ikan mas sebesar 40% hal ini

disebabkan ikan mas sensitif terhadap material beracun dan perubahan lingkungan (Mason, 1980).

Suyanto (2011) , menyatakan ikan lele mempunyai organ insang tambahan yang memungkinkan pengambilan oksigen dari udara di luar air. Oleh karena itu, ikan lele tahan hidup di perairan yang airnya mengandung sedikit oksigen. Ikan lele juga relatif tahan terhadap pencemaran bahan – bahan organik sehingga ikan ini mampu hidup di comberan yang airnya kotor. Ikan nila dapat bertahan hidup pada area lingkungan perairan yang tercemar dan mengalami deoksigenasi (Putra dan Sukendidalam Pardamean, 2012).

Derajat keasaman air limbah sebagai media hidup ikan yaitu 7. Derajat keasaman air limbah cair kelapa sawit dapat mendukung kehidupan ikan mas, ikan lele dan ikan nila dapat hidup menurut pendapat Seamolec (2009)

menyatakan pH yang dapat mendukung kehidupan ikan adalah 5-9. Ikan nila dapat hidup pada perairan dengan kandungan oksigen minim, kurang dari 3 ppm (*part per million*).

Suhu air limbah media hidup ikan yaitu 28⁰ C(pengamatan ke -3). Suhu ini baik untuk kehidupan ikan mas 25-30⁰ C, ikan nila pada suhu 25-30⁰C dan ikan lele 20⁰C – 25⁰C. Menurut Barus (2002), suhu yang baik dalam perairan untuk kehidupan ikan yaitu berkisar antara 23⁰C – 32⁰C.

Pengamatan pertama dan kedua dilakukan ikan aktif dalam aquarium setelah beberapa lama ikan mengalami stress dan tidak berapa lama ikan mengalami kematian disebabkan penurunan kandungan DO selama pengujian pada hidup ikan dan tingginya kandungan amonia menyebabkan berkurangnya oksigenkarena kandungan ammonia, hal ini menyebabkan senyawa nitrogen

yang teroksidasi menjadi nitrit dan nitrat kemudian dioksidasi kembali menjadi nitrat. Tingginya TSS dapat gangguan pada insang dan menghambat masuknya penetrasi cahaya sehingga proses fotosintesis menjadi terhambat.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, dapat menurunkan kadar padatan tersuspensi dan amonia dengan menggunakan media zeolit dan dengan sistem anaerob – aerob. Hal ini juga dapat membuktikan limbah cair PKS PT. PN V Sei Galuh dapat dijadikan tempat media hidup ikan. Efektifitas dari penurunan TSS sebesar 75,70 % dan efektifitas dari penurunan amonia sebesar 32,83 %. Dengan demikian parameter yang telah diukur sudah sesuai baku mutu yang ditetapkan dalam Kep-122/MENLH/10/2004 lampiran B. IV mengenai limbah cair PKS yang akan dibuang ke perairan.

Pengujian Ikan budidaya ikan lele dan nila limbah mendukung untuk kelangsungan hidup ikan lele dan nila. Hal ini dapat dilihat dari persentase hidup ikan lele 90 % pada pengamatan ketiga dan ikan nila 63 % pada pengamatan ketiga. Namun untuk ikan mas (*Cyprinus Carpio*) belum mendukung kelulusan hidup ikan mas. Pada ikan uji dengan menggunakan media, kelulusan hidup ikan mencapai 40% pada pengamatan ketiga. Rendahnya persentase hasil uji ikan mas disebabkan tingginya kandungan bahan organik limbah cair PKS yang diolah dalam media hidup ikan mas.

4.2. Saran

Perlunya penelitian lebih lanjut dengan reaktor Anaerob – Aerob dengan sistem biofilter menyarankan lebih diperbanyak media zeolit sehingga efektifitas limbah cair pabrik kelapa sawit semakin meningkat dan untuk

dapat meningkatkan kelulusan hidup ikan Budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, 2002. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia, Jakarta.459 hal.
- Kasnawati 2011. Penggunaan Limbah Sabut Kelapa Sawit Sebagai Bahan Untuk Mengolah Limbah Cair. Jurnal ILTEK, vol 6 no 12.
- Pardamean 2012, Penurunan TSS dan TDS Air Limbah Rumah Potong Hewan Sapi Kota Pekanbaru dengan Proses Biofilter Bermedia Botol Plastik Bekas Untuk media hidup ikan budidaya.
- Seamolec, 2009. Teknologi Pengolahan Kualitas Air. SITH – ITB.Bogor.
- Suyanto, R., 2011. Budidaya Ikan Lele.Jakarta. 90 halaman
- Mason, C.F.1980. Biological pf Fresh Water Pollution. London. New York.
- Said, N .I dan S.M. Hidayati. 2002. Pengaruh Biofilter Tercelup Terhadap Penghilangan Polutan Organik dalam air baku air minum, Jurnal Teknik Lingkungan 2 (1) : 12- 25
- Kordi, M.G. 1994. Parameter Kualitas Air. Karya Anda. Ujung Padang. 55 hal