

# Reduction Of Tss And Ammonia In The Palm Oil Mill Effluent Using Biosand Filter And Activated Carbon Media For Fish Farming Life

by

Putri Febrica Yanie<sup>1)</sup>, Budijono dan M.Hasbi<sup>2)</sup>

## Abstract

This study was conducted from August to December 2012 with factory located in palm oil mill PT.PN V Sei Galuh aimed to determine the effectiveness of organic pollutants reduction in palm oil mill effluent with the biosand filter and activated charcoal for live media farmed fish in palm oil mill effluent treated. Liquid waste from pond application, effluent treated in the reactor biosand filter and activated charcoal, and the results were tested as live media farmed fish. Example (TSS and Ammonia) were taken and analyzed by three point in the DPU and microbiology laboratory and compared with the KepMenLH No. 122 tahun 2004 Lampiran B. The measurement results rated the effectiveness of media processing reactor parameter TSS 47,73 – 78,87 % and ammonia 18,95– 33,49 % while the effectiveness of the reactor without media processing parameter TSS 4,11 – 10,73 % and ammonia 3,52 – 4,2 %. The concentration of TSS and ammonia processing results are below the quality standart. Condition of media processed water is better than without the media with a percentage of 30% in card tilapia 53% and 80% in catfish.

*Keyword* : Biosand filter, activated carbon, palm oil factory liquid waste, fish live media.

---

1). *Student of the fisheries and Marine Science Faculty, Riau University*

2). *Lecture of the fisheries and Marine Science Faculty, Riau University*

## I. PENDAHULUAN

Komoditas kelapa sawit saat ini menjadi salah satu komoditas unggulan dan primadona bagi sumber pendapatan negara, penyediaan dan penyerapan tenaga kerja serta peningkatan pendapatan masyarakat baik pada usaha perkebunan maupun pengolahan kelapa sawit, disamping minyak bumi dan gas. Perkebunan kelapa sawit telah berkembang dengan pesat dari tahun ke tahun sesuai dengan potensi iklim dan lahan yang sangat besar sehingga tersebar di seluruh

### 1.1. Latar Belakang

kawasan Indonesia, diantaranya Propinsi Riau, salah satu diantaranya PT. Perkebunan Nusantara V Sei Galuh.

Selain memproduksi CPO, PKS juga menghasilkan limbah cair yang memiliki kontribusi terbesar dibandingkan limbah padat dan gas, yaitu sekitar 60% dari tiap tandan buah segar (Casmini,2002). Berdasarkan jenis dan komposisi limbah di atas diketahui bahwa limbah cair memiliki kontribusi yang besar, yaitu antara 55% sampai 67%

dari total TBS yang diolah (Loekito, 2002).

Karakteristik limbah cair PKS PT. PN V sei Galuh pada indicator pond sebagai inlet mengandung polutan organik dengan suhu 72<sup>0</sup>C, pH 2,95, TSS 6566,68 mg/l, BOD 7700,4 mg/l, COD 16.877mg/l, minyak lemak 1080 mg/l dan amoniak 182,17 mg/l. Sedangkan pada kolam anaerobik sekunder sebagai outlet mengandung polutan organik dengan suhu 31<sup>0</sup>C, pH 7,45, TSS 565 mg/l, COD 3031,63 mg/l, minyak lemak 44,5 mg/l dan amoniak 54,12 mg/l (Yusmidar,2011).

Mengingat besarnya volume limbah cair PKS dengan kandungan TSS dan amoniak yang tinggi ini tidak hanya dapat digunakan atau dikelola dengan *Land Application* tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk media hidup biota perairan, terutama sebagai air media untuk kehidupan ikan dengan terlebih dahulu melakukan peningkatan kualitas limbah cairnya dengan menggunakan unit tambahan pengolahan limbah cair salah satunya menggunakan model reaktor *Biosand Filter* dan karbon aktif untuk bisa dimanfaatkan dalam kegiatan perikanan.

Hasil olahan limbah cair PKS dengan sistem biosand filter dan karbon aktif diharapkan dapat dimanfaatkan untuk media hidup biota perairan. Oleh sebab itu, uji biologi perlu dilakukan untuk membuktikan bahwa hasil olahan limbah cair tersebut mengganggu atau tidak mengganggu biota perairan yang dibudidayakan, untuk itu dapat dilihat dengan uji biologis. Salah satu ikan budidaya yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, mudah diperoleh dan umum digunakan sebagai ikan uji yaitu ikan

mas (*Cyprinus carpio*), Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan lele (*Clarias batrachus*).

## 1.2. Rumusan Masalah

Salah satu upaya penanggulangan pencemaran perairan yang disebabkan oleh limbah cair kelapa sawit adalah dengan cara menggunakan *Biosand Filter* dan arang aktif yang bermedia filter yang paling umum dipakai dalam proses penjernihan air, yaitu pasir dan krikil karena dinilai ekonomis dan mudah di dapat. Untuk itu pasir dan krikil menjadi bahan yang menarik untuk dikaji sebagai media filter dalam menurunkan TSS dan amoniak dalam limbah cair PKS. Selanjutnya untuk mengetahui atau memberikan hasil nyata di lapangan hasil olahan limbah cair PKS mendukung kelangsungan hidup biota yaitu ikan maka dilakukan uji biologi dengan menggunakan ikan mas (*Cyprinus carpio*), Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan lele (*Clarias batrachus*).

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk : (1) Mengetahui efektifitas unit pengolahan *biosand filter* dan karbon aktif dalam mereduksi TSS dan amoniak dalam limbah cair PKS (2) Mengetahui hasil olahan limbah cair PKS dapat dijadikan pengujian untuk kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*),Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan lele (*Clarias batrachus*)

Memberikan manfaat dan informasi lebih luas tentang peningkatan kualitas limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) dan memberi alternatif pengolahan limbah cair yang lebih baik bagi PKS, dapat mengurangi dampak

pencemaran perairan yang diakibatkan buangan limbah cair PKS dan dapat diterapkan oleh masyarakat sebagai teknologi tepat guna.

## II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus – Desember 2012 di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT. PN V Sei Galuh Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar. Analisis parameter kualitas limbah cair seperti TSS dan Amoniak dilaksanakan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum (PU) Provinsi Riau.

### Bahan dan Alat

- **Limbah Cair**, berasal dari limbah cair yang di kolam *Land Application*, dikarenakan tempat kolam terakhir dari kolam pengolahan limbah PT.PN V Sei Galuh. Limbah cair tersebut dikumpulkan dan ditampung dalam sebuah drum dengan kapasitas 171 liter dengan bantuan pompa air agar diperoleh masukan limbah cair secara kontinyu.

- **Media Filter**, terdiri dari 3 bahan media, yaitu: Kerikil, pasir, dan karbon aktif. Kerikil yang digunakan berukuran  $\varnothing$  6,3 mm dengan ketebalan 5 cm. Selanjutnya pasir diayak dengan alat ASTM (American Society For Testing Material) No. 20 untuk mendapat diameter butir 0,85 mm sebanyak 50-60 kg sehingga mencapai ketebalan 50 cm. Filter karbon aktif yang digunakan berasal dari arang bakau yang telah melalui proses aktivasi. Arang bakau tersebut kemudian dipecahkan dan diayak dengan alat ASTM No. 8 untuk mendapatkan diameter 4 mm sebanyak 15-20 kg. Parameter limbah cair pabrik kelapa sawit yang diukur dan dianalisis adalah TSS, COD, DO, suhu dan pH. Titik pengambilan sampel berada pada inlet reaktor pengolahan, hasil elektrokoagulasi dan hasil filtrasi.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Total Suspended Solid (TSS)

**Tabel 1. Hasil Analisis TSS dan Efektivitas Penurunan TSS pada Unit Alat Biosand Filter + Arang Aktif dan Kontrol**

Pengamatan	Unit Alat Biosand Filter + Arang Aktif					
	TSS (mg/L)			EP TSS (%)		
	T1	T2	T3	T1-T2	T2-T3	T1-T3
1	3132	1868	1637	40,35	13,84	47,73
2	2133	973	742	54,38	23,20	65,21
3	1136	408	240	64,08	41,17	78,87
Pengamatan	Unit Alat Kontrol					
	TSS (mg/L)			EP TSS (%)		
	T1	T4	T5	T1-T4	T4-T5	T1-T5
1	3132	3099	3003	1,05	3,09	4,11
2	2133	2100	2001	3,04	4,71	6,18
3	1136	1103	1014	2,90	8,06	10,73

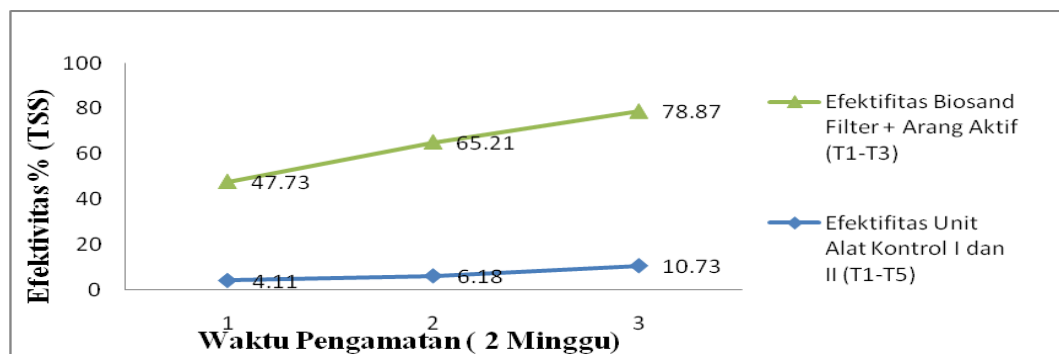
Sumber : Data Primer

Keterangan : T1 : Inlet; T2 : Outlet biosand filter, T3 : Outlet arang aktif, T4 : Outlet Kontrol I, T5 : Outlet kontrol II

Nilai TSS pada inlet unit alat bermedia dan tanpa media adalah sama. Hal ini terjadi karena titik pengambilan sampel inlet yang sama pula yaitu pada bak penampungan limbah sementara sebelum diolah dengan unit alat pengolahan. Selain itu nilai TSS pada inlet mengalami fluktuasi, yang disebabkan kuantitas TBS kelapa sawit yang diolah setiap harinya berbeda yaitu mencapai 100-120 ton per hari dari kebun inti, kebun plasma sebanyak  $\pm 500$  ton perhari dan dari non plasma sebanyak 1.400 ton perhari. Semakin banyak TBS kelapa sawit yang diolah, maka dapat meningkatkan nilai TSS yang terkandung dalam limbah cair PKS.

Nilai TSS pada unit alat biosand filter dan arang aktif dan tanpa media sama-sama mengalami penurunan. Hanya saja penurunan nilai TSS pada outlet bermedia lebih tinggi dibandingkan penurunan nilai TSS pada outlet tanpa media. Tingginya penurunan konsentrasi TSS pada unit alat bermedia disebabkan tertahannya padatan/partikel tersuspensi di pori-pori butiran pasir sehingga padatan/partikel tidak mudah menerobos ke atas permukaan media

pasir. Selain itu juga TSS yang tertahan di bagian bawah media pasir dan arang aktif mengalami proses pengendapan secara alami dan TSS yang bersifat organik ada yang diuraikan oleh mikroorganisme terutama bakteri baik yang melekat pada media pasir dan arang aktif. Adanya bakteri tersebut yang berperan dalam menguraikan bahan organik yang tersuspensi dalam limbah cair PKS. Menurut Arlinda (2011), selain bahan organik dalam bentuk partikel tersuspensi juga ikut tertahan mikroorganisme perombak bahan organik yaitu mikroorganisme pengurai seperti bakteri, fungi dan aktinomisetes. Beberapa bakteri bersama-sama secara bertahap mendegradasi bahan-bahan organik dari limbah cair (Deublein dan Steinhauser, 2008). Selain itu seiring dengan waktu pada lapisan atas biosand filter akan terbentuk biofilm. Melekatnya mikroorganisme pada media disebabkan adanya bahan ekopolimer gelatin yang dihasilkan oleh bakteri itu sendiri (Arvin dan Harremoes dalam Yusmidar, 2012). Kejelasan perbandingan EP TSS di unit alat biosand filter + arang aktif dan control disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Grafik Efektivitas Penurunan Nilai TSS Pada Unit Alat Biosand Filter + Arang Aktif dan Pada Kontrol**

### 3.2 Amoniak (NH<sub>3</sub>)

**Tabel 2. Hasil Analisis Amoniak dan Efektivitas Penurunan Amoniak pada Unit Alat Biosand Filter + Arang Aktif dan Kontrol 1 & 2**

Pengamatan	Unit Alat Biosand filter + Arang aktif					
	Amoniak (mg/L)			EP Amoniak (%)		
	T1	T2	T3	T1-T2	T2-T3	T1-T3
1	30.96	28.61	25.09	7.59	12.3	18.95
2	29.01	26.7	21.1	7.89	19.57	27.26
3	28.51	25.4	18.96	10.9	25.39	33.49
Pengamatan	Unit Alat Kontrol (1 & 2)					
	Amoniak (mg/L)			EP Amoniak (%)		
	T1	T4	T5	T1-T4	T4-T5	T1-T5
1	30.96	30.61	29.87	1.13	2.41	3.52
2	29.01	28.66	27.92	1.2	2.58	3.82
3	28.51	28.05	27.31	1.61	2.63	4.2

Sumber : Data Primer

Keterangan : T1 : Inlet, T2 : Outlet biosand filter, T3 : Outlet arang aktif, T4 : Outlet Kontrol I, T5 : Outlet kontrol I

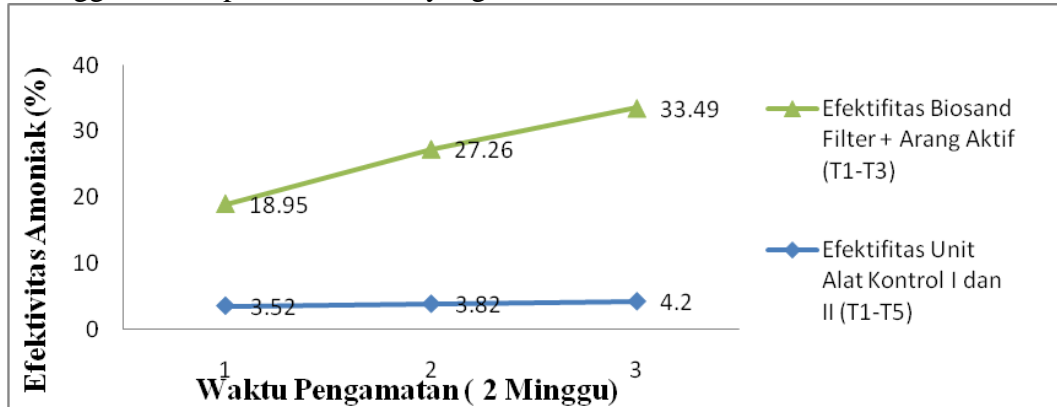
Nilai amoniak pada inlet unit alat bermedia dan tanpa media adalah sama. Hal ini terjadi karena titik pengambilan sampel inlet yang sama pula yaitu pada bak penampungan limbah sementara sebelum diolah dengan unit alat pengolahan. Selain itu konsentrasi nilai amoniak pada inlet mengalami fluktuasi, yang disebabkan Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan kandungan organik dalam limbah cair yang dihasilkan dari setiap proses pengolahan kelapa sawit. Bahan organik ini yang akan diurai oleh mikroorganisme (bakteri) menjadi amoniak, karbondioksida dan air. Darsono (2007), menyatakan reaksi penguraian bahan organik menjadi anorganik oleh mikroorganisme adalah  $\text{senyawa organik} + \text{mikroba} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ . Semakin banyak polutan organik pada limbah cair PKS yang akan diurai oleh mikroba, maka

semakin banyak juga amoniak yang akan dihasilkan.

Nilai Amoniak pada unit alat biosand filter dan arang aktif dan tanpa media sama-sama mengalami penurunan. Hanya saja penurunan konsentrasi nilai amoniak pada outlet bermedia lebih tinggi dibandingkan penurunan konsentrasi nilai amoniak pada outlet tanpa media. Tingginya penurunan konsentrasi nilai amoniak pada unit alat bermedia disebabkan adanya bakteri yang tertahan pada permukaan media pasir. Bakteri tersebut akan tumbuh-kembang dan melekat pada media tersebut yang akan berfungsi mengubah amoniak menjadi senyawa yang lebih stabil seperti nitrat dan sebagainya. Adanya bakteri tersebut yang berperan dalam menguraikan bahan organik yang tersuspensi dalam limbah cair PKS. Menurut Bitton (1994), pada media pasir terjadi juga proses konversi amoniak oleh bakteri *nitrosomonas* yang menghasilkan

nitrat. Penyebab rendahnya penurunan amoniak di unit alat tanpa media diperkirakan karena sangat singkatnya waktu kontak bakteri tersuspensi dalam menguraikan atau mengubah amoniak menjadi senyawa yang lebih stabil seperti nitrat dan tidak ada media sebagai tempat tumbuh atau melekatnya bakteri, sehingga kesempatan bakteri yang

tersuspensi kontak dengan amoniak dalam limbah cair menjadi sangat singkat dan akan terbawa aliran limbah cair keluar dari unit alat tanpa media. Untuk lebih jelas terlihat perbandingan EP amoniak selama pengamatan pada unit alat biosand filter + arang aktif dan tanpa media disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Efektivitas Penurunan Nilai Amoniak Pada Unit Alat Biosand Filter + Arang Aktif dan Kontrol

### 3.3 Oksigen Terlarut (DO)

Selama penelitian pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan DO meter. Perubahan DO terjadi dari nilai awal hingga

akhir proses pengolahan yaitu pada inlet, outlet unit alat biosand filter, outlet arang aktif dan kontrol (I dan II). Hasil pengukuran DO limbah cair PKS dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut Limbah Cair PKS pada Unit Alat Biosand Filter + Arang Aktif dan Kontrol (I & II)

Pengamatan	Nilai DO (mg/l)		
	Unit Alat Biosand filter + Arang aktif		
	T1	T2	T3
I	1,77	1,61	1,55
II	1,77	1,62	1,56
III	1,78	1,71	1,68
Pengamatan	Unit Alat Kontrol (I & II)		
	T1	T4	T5
I	1,77	1,75	1,73
II	1,77	1,76	1,74
III	1,78	1,77	1,76

Sumber : Data Primer

Berdasarkan Tabel 5, nilai DO limbah cair PKS dari inlet (T1)

yang akan masuk baik ke unit alat biosand filter (T2) maupun kontrol

(T4) mempunyai nilai DO yang sama. Hal ini disebabkan pengambilan sampel untuk keperluan analisis nilai DO dilakukan pada titik yang sama, yaitu limbah cair dalam bak penampung yang belum diolah. Selama waktu pengamatan, nilai DO pada (T1) mengalami fluktuasi berkisar 1,77 - 1,78 mg/l. Hal ini disebabkan karena volume limbah cair yang dihasilkan oleh PKS setiap harinya berbeda dan hal itu disebabkan oleh jumlah TBS yang diolah menjadi CPO setiap hari. Semakin banyak CPO yang dihasilkan maka semakin besar volume limbah cair yang mengandung bahan organik yang dapat menurunkan DO dalam limbah cair tersebut. Selain itu, rendahnya nilai DO di inlet karena pada proses pengolahan limbah cair tidak adanya penambahan oksigen di kolam pengolahan IPLC PKS.

Selanjutnya limbah cair dari inlet tersebut dialirkan ke unit alat baik pada unit alat biosand filter (T2) maupun unit alat kontrol (T4), dimana nilai DO di kedua unit alat tersebut mengalami penurunan. Penurunan DO yang lebih tinggi terdapat pada unit alat biosand filter dengan nilai kisaran 1,71 - 1,61 mg/l. Hal ini disebabkan banyaknya bahan organik yang tersuspensi yang tertahan di media pasir termasuk bakteri sehingga bakteri tersebut membutuhkan banyak oksigen untuk menguraikan bahan organik tersebut. Diperkirakan bakteri fakultatif yang tumbuh-kembang dan melekat pada media tersebut yang memanfaatkan oksigen dalam penguraian polutan organik tersuspensi maupun terlarut. Darsono (2007) menyatakan pada media filtrasi pasir terjadi pertumbuhan bakteri dimana bakteri

tersebut memanfaatkan oksigen yang terlarut pada limbah cair PKS untuk mendegradasi bahan organik. Bahan organik yang terkandung dalam limbah cair mengalami proses degradasi oleh mikroorganisme dengan memanfaatkan oksigen terlarut pada limbah cair (Naibaho, 1996 dalam Hasugian, 2012). Wigyanto, Hidayat dan Suharjono (2009) menyatakan semakin besar bahan organik dalam limbah cair, maka nilai BOD akan semakin tinggi dan DO akan semakin rendah. Disamping itu, penurunan DO juga dipengaruhi adanya bakteri yang terkandung di limbah cair yang memanfaatkan oksigen dalam penguraian polutan organik. Sedangkan penurunan nilai DO yang terjadi pada unit alat kontrol I dengan nilai kisaran 1,77 - 1,75 mg/l. Hal ini disebabkan oleh rendahnya jumlah total bakteri yang dapat menguraikan bahan organik sehingga sedikit pula bakteri tersebut memanfaatkan oksigen terlarut. Selain itu waktu kontak yang sangat singkat, bakteri fakultatif yang tersuspensi dalam menguraikan bahan organik dalam limbah cair tersebut.

Setelah limbah cair dari outlet biosand filter (T2) dan outlet kontrol I (T4) dialirkan ke unit alat arang aktif (T3) dan ke unit alat kontrol II (T5), nilai DO dari T2-T3 mengalami penurunan berkisar 1,68 - 1,56 mg/l. Begitu juga halnya nilai DO di limbah cair dari unit alat kontrol I (T4) dialirkan ke unit alat kontrol II (T5) mengalami penurunan dengan kisaran 1,76 - 1,73 mg/l. Penurunan nilai DO yang lebih tinggi terdapat pada unit alat arang aktif (T3) jika dibandingkan dengan unit alat kontrol (T5). Penyebab

rendahnya penurunan nilai DO pada unit alat arang aktif (T3) sama halnya yang terjadi pada unit alat biosand filter (T2).

Nilai DO pada setiap pengamatan relative rendah tetapi kandungan DO ini telah mampu mendukung pertumbuhan bakteri. Bakteri aerob membutuhkan oksigen terlarut minimal 1,5 mg/l dalam pertumbuhannya. Apabila kandungan oksigen terlarut pada unit alat dibawah nilai minimal dapat menurunkan efisiensi pengolahan kerana efluen akan menjadi keruh dan lumpur dapat berubah warna menjadi kehitaman serta muncul bau busuk akibat kondisi tangki yang telah berubah menjadi anaerob Muti (2010 dalam <http://www.airlimbah.com/2010/10/18/activated-sludge-process-control-part-2-pemantauan-do/>). Terdapat pula beberapa jenis bakteri yang mampu hidup pada kadar air rendah (kelompok xerofil), derajat keasaman pH sangat tinggi, dan rendah.

Nilai DO di outlet unit alat arang aktif dan control II memiliki

nilai DO yang tergolong rendah untuk budidaya atau menunjang kehidupan ikan. Hal ini merujuk dari pernyataan Kordi (1994) yang menyatakan bahwa, kisaran oksigen yang optimal bagi kehidupan ikan adalah 5-7 mg/l dan bila oksigen sudah turun melewati 3 mg/l akan membahayakan organisme dalam perairan. Maka hasil akhir pengolahan limbah cair PKS dengan proses biosand filter dan arang aktif sangat tidak sesuai jika dibuang langsung kelingkungan perairan.

### 3.4 Suhu

Suhu termasuk dalam parameter fisika yang diukur untuk mengetahui perubahan suhu yang terjadi akibat proses dalam pengolahan dan faktor lingkungan. Perubahan suhu akan mempengaruhi tingkat kelarutan oksigen dalam media air. Perubahan suhu juga mempengaruhi aktivitas makluk hidup di dalam perairan. Selama penelitian pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Hasil Pengukuran Nilai Suhu Limbah Cair PKS pada Unit Alat Biosand Filter + Arang Aktif dan Kontrol (I & II)**

Pengamatan	Nilai Suhu (°C)		
	Unit Alat Biosand filter + Arang aktif		
	T1	T2	T3
I	37	34	34
II	29	28	28
III	28	27,7	27
Pengamatan	Unit Alat Kontrol I & II		
	T1	T4	T5
	I	37	37
II	29	29	28
III	28	28,1	27,9

Sumber : Data Primer



Berdasarkan pada Tabel 6, nilai suhu limbah cair PKS dari inlet (T1) yang akan masuk baik ke unit alat biosand filter (T2) maupun kontrol I (T4) mempunyai nilai suhu yang sama. Hal ini disebabkan pengambilan sampel untuk keperluan pengukuran nilai suhu juga dilakukan pada titik yang sama, yaitu air limbah dalam bak penampung yang belum diolah. Selama waktu pengamatan, nilai suhu pada (T1) mengalami penurunan dari 37 menjadi 28 °C. Terjadinya perubahan suhu tersebut dikarenakan pengaruh buangan limbah setelah pengolahan dari pabrik dan cuaca yang tidak sama pada setiap waktu pengambilan.

Selanjutnya limbah cair dari inlet tersebut dialirkan ke unit alat biosand filter dan arang aktif (T2 - T3) dalam menurunkan suhu dengan nilai yang relative sama berkisar 34 – 27,7 °C dibandingkan dengan nilai suhu limbah cair di inlet (T1). Begitu juga penurunan suhu yang terjadi pada unit alat control (I & II). Penurunan yang tertinggi berada pada unit alat biosand filter (T2) dan arang aktif (T3). Hal ini disebabkan oleh adanya kontak langsung limbah cair dengan udara luar dan perpindahan panas dari drum dan pasir. Dimana pasir juga membawa pengaruh terhadap perubahan suhu yaitu disaat limbah cair mengalir dari inlet ke unit alat biosand filter dan arang aktif, pasir dan arang

menyerap energi panas pada limbah cair. Sedangkan rendahnya penurunan nilai suhu pada unit alat kontrol disebabkan oleh adanya kontak langsung limbah cair dengan udara luar dan perpindahan panas ke drum.

Secara keseluruhan nilai suhu pada unit alat biosand filter + arang aktif kisaran 27- 34 °C dan kontrol (I & II) dengan kisaran 27,9 – 36 °C. Nilai suhu tersebut dapat mendukung kehidupan ikan. Perubahan yang terjadi menurut Salmin (2005) menyatakan suhu optimal untuk kehidupan ikan dan organisme makanannya adalah antara 25-30 °C. selain itu, jika limbah cair dibuang ke perairan tidak akan mengganggu kehidupan organisme perairan.

#### **4.3.5 Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter fisika yang dianalisis melihat tingkat keasaman atau basa suatu benda yang disebabkan faktor internal. Syafriadiman *et al.* (2005) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) punya peranan penting baik dalam kehidupan organisme air maupun dalam pengaturan ketersediaan unsur hara dalam perairan itu sendiri. Derajat keasaman (pH) dapat mengalami perubahan jika adanya perubahan konsentrasi kandungan asam atau basa yang mendominasi pada limbah PKS.

**Tabel 7. Hasil Pengukuran Nilai pH Air Limbah PKS Pada Unit Alat Biosand Filter + Arang Aktif dan Kontrol ( I & II )**

Pengamatan	Nilai pH		
	Unit Alat Biosand filter + Arang aktif		
	T1	T2	T3
I	7	7	7
II	7	7	7
III	7	7	7
Pengamatan	Unit Alat Kontrol (I & II)		
	T1	T4	T5
	I	7	7
II	7	7	7
III	7	7	7

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 7, nilai pH air limbah pada inlet setiap pengamatan sama yaitu 7. Hal ini disebabkan karena pada kolam anaerobic primer di IPLC terjadi penambahan kapur yang bertujuan menaikkan pH, sehingga pH limbah cair menjadi netral dan dapat dilakukan pembibitan bakteri. Begitu juga halnya dengan nilai pH limbah cair yang terdapat di outlet biosand filter (T2), arang aktif (T3), kontrol I (T4) dan kontrol II (T5). Hal ini berarti bahwa tiap unit alat tidak mempengaruhi nilai pH limbah cair PKS. Menurut Kurniawan (2012), nilai pH hanya bisa berubah oleh jumlah kandungan senyawa mineral dan organik terlarut pembuat asam dan basa, sedangkan pasir dan arang aktif hanya sebagai filter yang tidak bisa mengubah pH sebagai senyawa terlarut.

Derajat keasaman (pH) air akan sangat menentukan aktivitas mikroorganisme. Pada pH antara 6,5 - 8,3 aktivitas mikroorganisme sangat baik. Pada pH yang sangat kecil atau sangat besar, mikroorganisme tidak aktif atau bahkan akan mati (Darsono, 2007). Swingle (1968) menyatakan bahwa batas toleransi beberapa jenis ikan

tertentu untuk pH adalah berkisar 4-6. Sedangkan menurut Wardoyo (1981) bahwa organisme perairan dapat hidup wajar jika derajat keasaman berkisar 5 – 9.

Derajat keasaman (pH) pada hasil olahan unit alat biosand filter dan arang aktif serta kontrol dengan nilai 7 merupakan nilai pH yang normal. Nilai pH ini telah mampu mendukung kehidupan ikan. Seamolec (2009) menyatakan pH yang dapat mendukung kehidupan ikan adalah 5 – 9, maka nilai pH limbah cair ini telah mampu mendukung kehidupan ikan. Berdasarkan baku mutu limbah cair PKS pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup pada lampiran B.IV nomor 122 tahun 2004 mengenai buangan limbah cair pabrik kelapa sawit nilai pH yang berlaku berkisar 6,0-9,0.

### **3.6 Hasil Pengujian Olahan Limbah Cair PKS Terhadap Kelulushidupan Ikan Budidaya**

Secara keseluruhan nilai TSS, amoniak, pH dan suhu pada hasil olahan limbah cair PKS pada unit alat biosand filter + arang aktif sudah

dibawah baku mutu yang telah ditetapkan pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup pada lampiran B.IV nomor 122 tahun 2004 mengenai buangan limbah cair pabrik kelapa sawit. Tetapi belum dapat mendukung 100% dalam kelulushidupan ikan. Hal ini disebabkan dari beberapa parameter ada yang belum dapat mendukung kehidupan ikan tertentu. Faktor daya dukung tergantung pada parameter

pencemar dan makhluk yang ada dalam lingkungan. Oleh karena itu ikan mempunyai batas toleransi kadar garam dan kondisi kehidupan berbeda-beda untuk setiap jenis ikan.

Berdasarkan dari hasil analisis di atas, kelulushidupan ikan uji pada akuarium yang diisi dengan limbah cair yang telah diolah dengan unit alat biosand filter + arang aktif maupun control dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Persentase Kelulushidupan Ikan pada Akuarium yang Diisi Air Limbah Setelah Diolah dengan Proses Biosand Filter + Arang aktif**

Jenis ikan	Jumlah ikan awal	Waktu Pengamatan (2 minggu)	Hari pengamatan (Kelulushidupan ikan)				Persentase Kelulushidupan Ikan pada limbah cair setelah diolah dengan unit alat biosand filter + arang aktif (%)
			1	2	3	4	
Lele	30	1	28	22	19	10	33
		2	28	23	22	19	63
		3	30	30	29	26	<b>86</b>
Nila	30	1	23	17	9	5	16
		2	26	20	9	8	26
		3	28	20	20	16	<b>53</b>
Mas	30	1	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0
		3	15	11	9	0	<b>0</b>

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat persentase kelulushidupan ikan yang telah diisi dengan limbah cair yang telah diolah dengan unit alat biosand filter + arang aktif lebih baik dibandingkan kelulushidupan pada unit alat kontrol. Hal ini disebabkan oleh kadar TSS pada kontrol lebih tinggi pada air hasil olahan biosand filter + arang aktif. Kadar TSS yang tinggi dapat menyebabkan kematian ikan karena terganggunya respirasi akibat tertutupnya insang ikan oleh partikel

tersuspensi dalam air limbah. Hal ini didukung oleh Sayed (2005), bahwa padatan tersuspensi dapat menutup insang ikan yang mengganggu proses respirasi.

Selanjutnya dari tabel diatas dapat dilihat, persentase kelulushidupan jenis ikan lele lebih tinggi mencapai 86% dibanding ikan nila yang hanya mencapai 53%. Sedangkan persentase kelulushidupan yang terendah adalah ikan mas sebesar 0%, dimana ikan

mas hanya bertahan dalam rentan waktu 3 hari dengan persentase kelulushidupan ikan sebesar 30 %. Perbedaan kelulushidupan ini disebabkan ketiga jenis ikan ini mempunyai kebutuhan oksigen terlarut, suhu dan pH dalam air yang berbeda-beda.

Tingginya persentase ikan lele disebabkan Ikan lele dapat hidup pada air dengan kondisi kadar oksigen rendah dan ikan lele dapat hidup pada perairan yang tercemar. Hal ini disebabkan lele mempunyai alat pernapasan tambahan (labirin) sehingga dapat mengambil oksigen bebas dari udara. Hal ini juga didukung oleh Wikimedia (2012), menyatakan bahwa ikan lele bisa hidup pada air yang tercemar, misalkan di got-got, selokan pembuangan dan akan tumbuh normal di perairan memenuhi persyaratan ideal sebagaimana habitat aslinya. Ikan lele mempunyai organ insang tambahan yang memungkinkan ikan tersebut mengambil oksigen pernapasannya dari udara di luar air sehingga ikan lele tahan hidup diperairan yang airnya mengandung sedikit oksigen. Ikan tersebut relatif tahan terhadap pencemaran bahan-bahan organik. Ikan lele hidup dengan baik di daratan rendah sampai daerah perbukitan. Suhu ikan lele berkisar 20°-25°, dengan daerah pegunungan maksimal dengan ketinggian 700 meter (Suyanto, 2000).

Selanjutnya persentase kelulushidupan pada ikan nila berkisar 53 %. Beda halnya dengan ikan lele, ikan nila tidak memiliki alat pernafasan tambahan seperti halnya dengan ikan lele, tetapi ikan nila juga dapat bertahan hidup pada area lingkungan perairan yang

tercemar. Hal ini disebabkan kan daya tahan tubuh ikan nila lebih kuat dibandingkan ikan mas. Hal ini diperkuat oleh Siregar, Putra dan Sukendi (1993), menyatakan ikan nila dapat bertahan hidup pada area lingkungan perairan yang tercemar dan mengalami deoksigenasi. Kelulushidupan ikan nila juga didukung dengan nilai pH dan suhu air yang ideal bagi kehidupan ikan Nila antara 6-8 dan suhu air optimal antara 25-30 °C (Barus, 2002). Dimana pH limbah cair yang digunakan sebagai media hidup ikan yaitu 7 dan suhu berkisar 27°C (pengamatan III).

Pada pengamatan pertama, dan kedua pada ikan mas dimasukkan kedalam akuarium respon yang diterima terhadap limbah cair PKS sama, yaitu ikan mulai bergerak naik turun ke dasar dan kepermukaan, dan beberapa jam setelah itu ikan mengalami kematian. Kematian pada ikan yang telah diamati baik pada akuarium yang diisi air limbah setelah diolah dengan proses biosand filter dan arang aktif bermedia maupun tanpa media disebabkan adanya penurunan kandungan oksigen terlarut (DO) pada media hidup ikan selama pengujian. Dan juga tingginya kandungan amoniak menyebabkan berkurang oksigen karena proses senyawa nitrogen yang teroksidasi menjadi nitrit dan nitrit kemudian dioksidasi kembali menjadi nitrat.

Pada pengamatan ketiga menunjukkan persentase kelulusahidupan ikan mas sebesar 30% pada hari ketiga dan pada hari keempat ikan mas mengalami kematian. Hal ini disebabkan sensitifnya daya tahan tubuh ikan mas terhadap perubahan kualitas

perairan. Kualitas limbah cair hasil pengolahan berdasarkan nilai konsentrasi DO hanya sebesar 1,35 – 1,41 mg/l sedangkan menurut Kordi (1994) menyatakan bahwa kisaran oksigen yang optimal bagi kehidupan ikan dan udang adalah 5 – 7 mg/l dan bila oksigen sudah turun melewati 3 mg/l akan membahayakan organisme dalam perairan. kualitas air pada media untuk budidaya ikan mas seperti pH air yang harus berada pada kisaran 7-8, kandungan oksigen terlarut yang cukup dan bebas dari kandungan zat kimia berbahaya <http://beternak.net/cara-beternak-ikan-mas> ( diakses tgl 21 januari 2013). Sedangkan menurut Wardoyo (1981) mengemukakan bahwa organisme perairan dapat hidup wajar jika derajat keasaman berkisar 5 – 9. Dari segi pH nilai yang telah dicapai yaitu 7, walaupun telah baik tetapi belum membantu meningkatkan nilai pengujian media hidup ikan mas.

Kelulushidupan ikan mas, nila dan lele dalam hasil olahan unit alat biosand filter + arang aktif didukung oleh kondisi suhu normal yaitu berkisar 27 – 34 °C. Hutabarat dan Evans (1984) menyatakan bahwa kisaran suhu optimum bagi kehidupan organisme perairan adalah 25 – 32 °C. Selain parameter suhu, kelulushidupan ikan juga didukung oleh parameter kualitas air lain seperti TSS, Amoniak dan derajat keasaman (pH). Sedangkan konsentrasi DO belum mampu untuk mendukung kehidupan ikan karena masih rendah.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Pengolahan air limbah cair PKS dengan proses reaktor biosand filter dan arang aktif mampu menurunkan polutan organik dengan penurunan nilai TSS yang terkandung dalam limbah cair dari 3132 mg/l (inlet) menjadi 256 mg/l (outlet) dengan efektivitas mencapai 77,46 % dan tanpa media dari 3132 mg/l (inlet) menjadi 1014 mg/l (outlet) dengan efektivitas mencapai 10,73%. Mampu menurunkan polutan organik dengan penurunan amoniak yang terkandung dalam limbah cair dari 30,96 mg/l (inlet) menjadi 18,96 mg/l dengan efektivitas mencapai 33,49 % dan tanpa media dari 30,96 mg/l (inlet) menjadi 27,31 mg/l (outlet) dengan efektivitas 4,2 %. Kondisi air limbah PKS yang diolah dengan unit alat biosand filter dan arang aktif lebih baik dari pada unit alat control ( I & II ) dengan hidupnya sebagian ikan budidaya, yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio*) 30 % , Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) 53 % dan Ikan lele (*Clarias batrachus*) 86 %.

### 5.2 Saran

Pada hasil yang didapat dalam memperbaiki kualitas limbah cair PKS pada penelitian ini mendapatkan hasil yang kurang maksimal. Disarankan adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan variasi bentuk, ukuran ataupun penambahan unit alat untuk meningkatkan efektivitas penurunan polutan organik yang terkandung dalam air limbah sehingga kualitas air limbah hasil olahan dibawah baku mutu yang telah ditetapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barus. 2002. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia, Jakarta. 459
- Bitton, G. 1994. " Wastewater Microbiology". Wiley-Liss, New York.
- Casmini, S. 2002. Pemanfaatan Zeolit Dalam Menurunkan Kandungan Amoniak Limbah Cair PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar Kabupaten Kampar. Skripsi fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan Universitas Riau. 68 hal (tidak diterbitkan).
- Darsono, 2007. Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerob dan Aerob. Jurnal Teknologi Industri Universitas Atma Jaya 11 (1) : 9-20
- Hasugian, A. P. 2012. Remediasi Amonia Dalam Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Untuk Media Hidup Ikan Dengan Metode Elektrokoagulasi dan Filtrasi Aktif. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Kordi, M. G. 1994. Parameter Kualitas Air. Karya Anda. Ujung Pandang. 55 hal
- Kurniawan, 2012. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dengan Sistem Elektrogulasi dan Filtrasi Sebagai Media Hidup Ikan Mas (Cyprinus Carpio). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. Riau.
- Loekito, H. 2002. Teknologi Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit PT. SMART, Tbk. Tbk. Lokakarya Pengelolaan Lingkungan Pabrik Kelapa Sawit, Medan Juni 2001.
- Syafriadiman, Niken dan Saberina, 2005. Prinsip Dasar Pengolaan Kualitas Air MM Press CV. Mina Mandiri, Pekanbaru.
- Wardoyo, W.A. 1999. Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit Anda Off Set. Yogyakarta. 284 Hal.