

**The effectiveness of combined anaerob - aerob biofilters and
phytoremediation using *Pistia stratiotes* for reducing TSS and Ammonia
content in sago industrial liquid waste.**

By

Evi Iskana Manurung ¹⁾, Sampe Harahap ²⁾, Eko Purwanto ³⁾

Eviiskana11@gmail.com

Abstract

The sago industrial 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 has been conducted in January - April 2017. The sago liquid waste (135 liter) was kept in an anaerob tank (with gravel, sand and palm fiber media) for 10 days. The waste was then flown to an aerobic tank (with charcoal and palm fiber media) for 5 days and finally the waste was treated in a phytoremediation pond that was completed by *Pistia stratiotes* for 15 days. By the end of the experiment, the TSS reduced from 376 mg/L to 30 mg/L (the effectivity was 88.84% - 92.02%), while the ammonia reduced from 11.82 mg/L to 0.01 mg/L (the effectivity was 48.48% - 99.7%). Other water quality parameters such as pH and DO were improved. The treated waste was used for rearing *Cyprinus carpio* fingerlings for 7 days and survival rate of the fish was 93%. Based on data obtained, it can be concluded that the combination of anaerob-aerob biofilters and phytoremediation using *P. stratiotes* is effective to reduce the TSS and ammonia content in the sago industrial liquid waste.

Keyword: TSS, Ammonia, Biofilters, *Pistia stratiotes*

1). *Students of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University*

2). *Lecture of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University*

PENDAHULUAN

Sagu (*Metroxylon* sp.) merupakan tanaman asli Indonesia dan diyakini berasal dari Danau Sentani, Kabupaten Jayapura, Papua dan tersebar di Kepulauan Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi. Luas perkebunan sagu diperkirakan 1,2 juta Ha dan di Riau berkisar antara 69.916 Ha (Azaly, 2008). Sagu memiliki beberapa potensi, yakni sebagai sumber pangan dan bahan industri. Disamping itu dari pemrosesan sagu akan

menghasilkan limbah yang bisa mencemari lingkungan.

Peningkatan jumlah produksi sagu berbanding lurus dengan peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan. Limbah yang dihasilkan dari pengolahan sagu terbagi menjadi limbah cair dan padat. Limbah tersebut belum diolah secara maksimal dan masih menggunakan sistem sederhana yaitu langsung dialirkan ke dalam sungai yang berada di sekitar kawasan kilang sagu tanpa pengolahan terlebih

dahulu. Salah satu polutan organik dalam limbah cair sagu yaitu TSS (Total Suspended Solid) dan amonia jika dibiarkan maka lingkungan akan tercemar.

Salah satu upaya untuk menurunkan kadar TSS dan amonia adalah dengan melakukan pengolahan secara biologis melalui pemanfaatan biofilter. Teknologi

biofilter sebagai salah satu bentuk pengolahan limbah secara biologis yang memanfaatkan mikroorganisme (bakteri) yang melekat pada suatu media untuk mendegradasi polutan yang terkandung dalam limbah cair sagu.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2017 – April

2017 di lapangan dan berlokasi di Jalan Naga Sakti Pekanbaru

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen melihat efektivitas gabungan proses biofilter bermedia

kerikil, pasir, ijuk dan arang serta tanaman air kiapu untuk mereduksi TSS dan amonia.

PROSEDUR

Adapun tahapan pelaksanaan penelitian utama meliputi :

- a. Persiapan alat-alat dan media biofilter, pembuatan biofilter, bak untuk tumbuhan air kiapu dan menara air secara lengkap beserta sistem perpipaannya dan pengambilan/pengiriman limbah cair sagu.
- b. Pengumpulan dan adaptasi tumbuhan air
- c. Penelitian awal yaitu dilakukan dengan cara mengamati dan melihat apakah tumbuhan air yang telah beradaptasi, masa adaptasi terhadap limbah cair sagu memerlukan waktu sekitar seminggu lebih. Persiapan dan pembuatan paket alat yang terdiri dari biofilter aerob, biofilter anaerob dan tumbuhan air serta wadah untuk tumbuhan air yang akan digunakan, drum penampung limbah dan menara air secara lengkap dan sistem perpipaannya.

PENELITIAN

- e. Pengisian air limbah cair sagu pada drum pertama yaitu pada biofilter anaerob setelah 10 hari dialirkan pada biofilter aerob dan didiamkan 5 hari setelah itu dialirkan pada 3 bak fitoremediasi.
- f. Operasional paket alat pengolahan limbah cair sagu yang digunakan ini bermaksud mengfungsikan tiap-tiap unit alat pengolahan limbah cair sagu dengan mengalirkan limbah cair sagu secara *up flow* dari drum pertama atau biofilter anaerob ke drum kedua atau biofilter aerob lanjut ke media fitoremediasi. Dalam tahap operasional ini parameter yang diamati meliputi TSS, Amonia, pH, DO dan biomassa tumbuhan pada hari ke 5, ke 10 dan ke 15. Setelah itu limbah cair yang sudah melewati biofilter dan fitoremedias akan diuji kembali untuk kelulushidupan ikan mas

(*Cyprinus carpio*) ini merupakan
ANALISIS DATA

Data yang dianalisis meliputi parameter padatan tersuspensi total (TSS), amonia (NH₃), suhu, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut (DO). Data-data tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dibahas secara deskriptif. Angka penurunan kandungan TSS dan amonia dalam limbah cair sagu sebelum dan sesudah diolah dengan unit alat yang diujikan menunjukkan bahwa kandungan tss dan amonia mengalami reduksi, sehingga reduksi yang dimaksud dalam penelitian ini memiliki persamaan arti dengan penurunan atau pengurangan. Untuk mengetahui reduksi TSS dan amonia dalam limbah cair sagu dengan gabungan proses biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk serta arang dan tanaman air menggunakan

inti penelitian ini.

persamaan Saeni *et al.*, (1988) dalam Yanie (2013), yaitu:

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

Keterangan:

EP : Nilai efektifitas penurunan polutan organik (TSS dan amonia)

C_{in} : Konsentrasi polutan organik (TSS dan Amonia) di Inlet

C_{out} : Konsentrasi polutan organik (TSS dan Amonia) di Outlet

Kemudian data tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dibahas secara deskriptif dan dibandingkan dengan baku mutu PerMen LH No.15 Tahun 2008 dan Kep-122/ MENLH/10/2004.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Parameter Kualitas Limbah Cair Sagu

TSS (*Total Suspended Solid*)

Hasil analisis kadar TSS yang dilakukan selama penelitian mengalami penurunan setelah

Hasil Analisis TSS dan Efektifitas Penurunan TSS.

melalui unit reaktor atau alat biofilter serta proses fitoremediasi. Hasil analisis kadar TSS dan efektifitas penurunannya pada biofilter dan fitoremediasi selama penelitian tersebut disajikan pada Tabel.

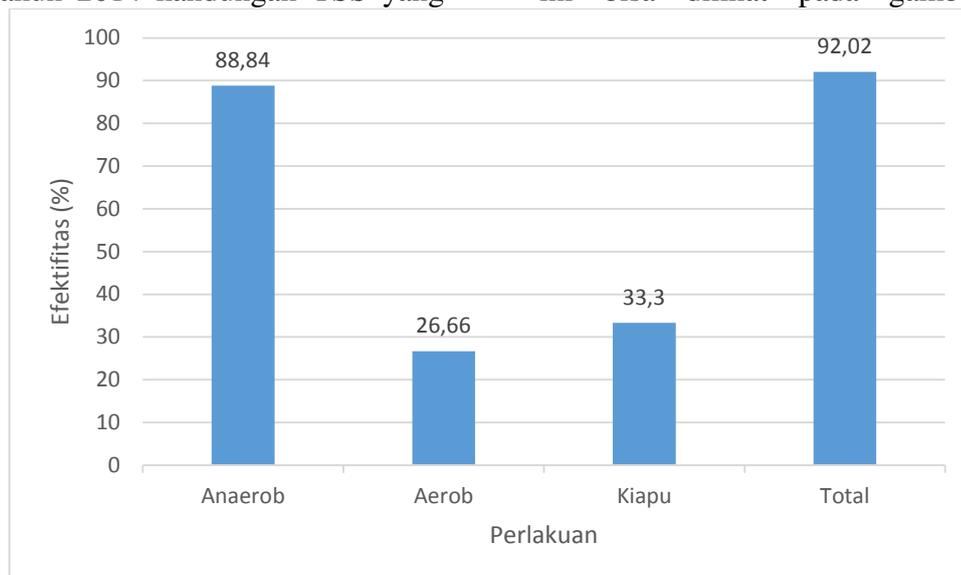
Pengamatan	Kadar TSS (mg/L)			Efektifitas (%)		
Kontrol	380			-		
Inlet	376			-		
Biofilter bermedia krikil, pasir, ijuk (Anaerob)	57			88.84		
Biofilter bermedia arang (Aerob)	45			26.66		
Tumbuhan kiapu						
Pengulangan	A	B	C	A	B	C
Hari ke 5	44	40	43	2.2	11.11	4.4
Hari ke 10	33	31	30	25	22.5	30.23
Hari ke 15	30	27	19	9.0	12.90	36.66
Tumbuhan kiapu	30			33.3		
Total	-			92.02		

Keterangan : A (bak penampung kiapu 1) B (bak penampung kiapu 2) C (bak penampung kiapu 3)

Dari Tabel dapat diketahui bahwa nilai *inlet* TSS 376 mg/L menjadi 45 mg/L pada unit biofilter. Berdasarkan waktu penelitian nilai TSS tertinggi terdapat pada limbah segar yang belum diolah sama sekali, setelah melalui unit biofilter anaerob nilai TSS mengalami penurunan dengan kadar 57 mg/L, dan terendah terdapat pada bak kiapu yaitu 19 mg/L. Sedangkan kadar TSS limbah cair sagu pada *Inlet* sangat tinggi yaitu 376 mg/L. Penurunan kadar TSS ini diduga karena adanya proses biofilter dengan media yang sudah digunakan seperti kerikil, pasir dan ijuk yang bekerja dalam mengolah limbah cair sagu.

Menurut PERMENLH nomor 5 tahun 2014 kandungan TSS yang

boleh dibuang ke perairan tidak lebih dari 100 mg/L. Berdasarkan peraturan tersebut, konsentrasi TSS pada limbah cair sagu yang belum diolah sudah melebihi batas baku mutu. jika limbah yang mengandung padatan tersuspensi tinggi dibuang ke perairan akan berdampak kepada kehidupan biota yang ada diperairan tersebut, Sitanggang (2012) juga menambahkan bahwa kekeruhan yang disebabkan oleh padatan tersuspensi akan berdampak negatif terhadap ikan. Berdasarkan pendapat tersebut limbah segar sagu perlu dikelola. Secara keseluruhan peningkatan efektivitas penurunan kadar TSS pada biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk, arang dan kiapu ini bisa dilihat pada gambar .



Efektifitas Penurunan TSS

Pada gambar diatas dapat kita lihat efektivitas total penurunan kadar TSS mencapai 92.02% dengan kadar penurunan TSS sebesar 357 mg/L. Dengan perpaduan biofilter anaerob-aerob dan penggunaan tumbuhan kiapu mampu menurunkan kadar TSS secara terus menerus dari hari-kehari. Sehingga pada penggunaan biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk, arang serta tumbuhan air kiapu (*Pistia startiotes*)

untuk mereduksi TSS sudah memenuhi syarat baku mutu yang telah ditetapkan pada PERMENLH nomor 5 tahun 2014 dimana kandungan TSS yang boleh dibuang ke perairan tidak lebih dari 100 mg/L. Berdasarkan pendapat tersebut, diduga limbah sagu yang sudah diolah tidak mengganggu organisme akuatik dalam memenuhi aktivitas hidupnya dalam

memanfaatkan cahaya matahari yang cukup di perairan.

Amonia

Pengukuran kadar amonia dan efektivitas setiap filter dapat dilihat pada tabel.

Hasil Analisis Amonia dan Efektifitas Penurunan Amonia.

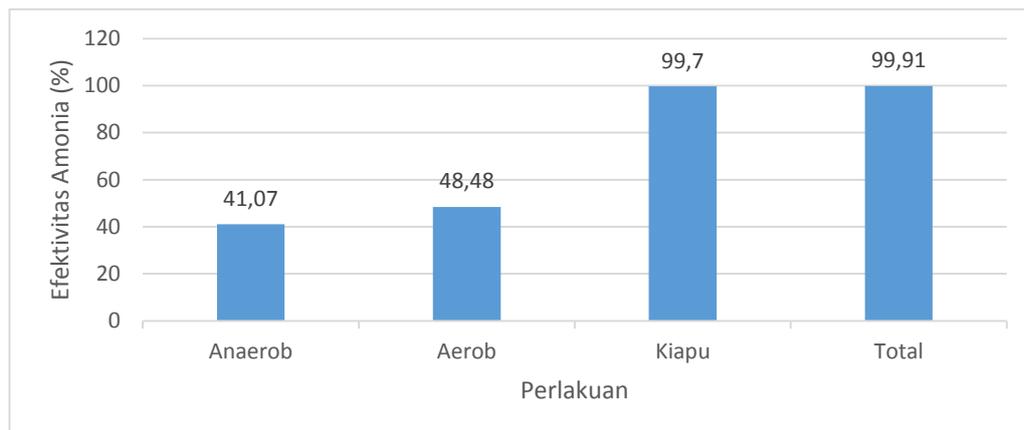
Pengamatan	Kadar Amonia (mg/L)			Efektifitas (%)		
Kontrol	11.82			-		
Inlet	11.20			-		
Biofilter bermedia (krikil, pasir, ijuk)	6.60			41.07		
Biofilter bermedia arang	3.40			48.48		
Tumbuhan Kiapu						
Pengulangan	A	B	C	A	B	C
Hari ke 5	0.14	0.13	0.14	95.88	96.17	95.88
Hari ke 10	0.09	0.056	0.05	35.71	61.53	64.28
Hari ke 15	0.01	0.05	0.03	88.8	10.71	40
Tumbuhan Kiapu Total (inlet – akhir terendah)	0.01			99.7		
	-			99.91		

Keterangan : A (bak penampung Kiapu 1) B (bak penampung Kiapu 2) C (bak penampung Kiapu 3)

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil analisis kadar amonia setiap filter mengalami penurunan dari konsentrasi awal. Selama sepuluh hari limbah cair sagu didalam biofilter bermedia kerikil, pasir, dan ijuk, fosfat mengalami penurunan dari konsentrasi awal sebesar 11.20 mg/L menjadi 3.40 mg/L. Jika dilihat dari kadar amonia di inlet 11.20 mg/L, kadar amonia tersebut telah melebihi kadar amonia yang telah ditetapkan dalam baku KEP-51 MENLH/10/1995 yaitu tidak lebih besar dari 5 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan dengan proses

anaerob-aerob konsentrasi amonia mengalami penurunan baik pada unit biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk maupun arang. Tingginya nilai penurunan kadar amonia pada setiap filter bermedia kerikil, pasir, ijuk dan arang tersebut dikarenakan mikroorganisme yang tumbuh melekat disetiap media dan membentuk lapisan *biofilm* semakin berkembang selama pengamatan.

Secara keseluruhan peningkatan efektifitas penurunan kadar amonia pada biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk, arang dan kiapu ini bisa dilihat pada gambar.



Efektifitas Penurunan Kadar Amonia Total

Kadar amonia mengalami penurunan setelah diolah dengan proses kombinasi biofilter anaerob-aerob beserta tumbuhan air dan sangat efektif yaitu mencapai total efektifitas sebesar 99.91%. Keefektifitasan penurunan kadar amonia tertinggi tersebut terjadi pada bak tumbuhan air yang disebabkan oleh kiapu. Hal ini terjadi karena kiapu memanfaatkan amonia untuk pertumbuhannya. Semakin banyak jumlah kiapu maka semakin banyak pula akar dari tumbuhan ini yang akan menyerap kadar amonia dan penurunannya pun semakin tinggi. Pada biofilter anaerob-aerob juga telah memiliki keefektifitasan dalam menurunkan kadar amonia dilanjutkan dengan menggunakan tumbuhan kiapu penurunan amonia semakin meningkat. Secara keseluruhan, penurunan kadar amonia ini sudah mencapai baku mutu yang ditetapkan pada KEP-51 MENLH/10/1995 yaitu tidak lebih besar dari 5 mg/L. Dengan perpaduan biofilter anaerob-aerob dan penggunaan tumbuhan kiapu mampu menurunkan kadar amonia secara terus menerus dari hari-kehari. Sehingga penggunaan biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk, arang serta tumbuhan air kiapu (*Pistia striototes*) dalam mereduksi amonia

sudah memenuhi syarat baku mutu yang telah ditetapkan KEP-51 MENLH/10/1995 yaitu tidak lebih besar dari 5 mg/L.

Kelulushidupan Ikan Uji

Persentase kelulushidupan ikan uji selama pengamatan dapat dilihat pada Tabel.

Uji Kelulushidupan Ikan Mas pada Limbah Cair Sagu

Pengujian 7 hari	Status ikan Persentai uji (Ekor) kelulushidupan sebelum limbah diolah (%)			Status ikan Persentai uji (Ekor) kelulushidupan setelah limbah diolah (%)		
	Hidup	Mati		Hidup	Mati	
Hari ke-1	13	2	86%	15	0	100%
Hari ke-2	9	6	60%	15	0	100%
Hari ke-3	8	7	53%	15	0	100%
Hari ke-4	0	15	0%	14	1	93%
Hari ke-5	0	15	0%	14	0	93%
Hari ke-6	0	15	0%	14	0	93%
Hari-7	0	15	0%	14	0	93%

Pada tabel diatas terlihat bahwa ikan mas tidak ada yang bertahan hidup diaquarium yang berisikan limbah sagu segar. Hal ini disebabkan kadar polutan yang terkandung dalam limbah cair sagu

sangat tinggi. Namun setelah diolah, setelah diturunkan kadar polutan yang terkandung, ikan mas dapat hidup. Hasil nilai kelulushidupan ikan uji, dapat dipersentasi kan sebesar 93,3%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penggunaan biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk, arang serta tumbuhan air kiapu (*Pistia stratiotes*) untuk menurunkan kadar TSS dan amonia pada limbah cair sagu (*Metroxylon* sp) telah mengalami penurunan kadar, adapun persen efektivitas Total pada perlakuan konsentrasi TSS sebesar 26.66%-92.02%. sedangkan pada amonia sebesar 41.07%-99.91%. pada unit bak fitoremediasi keefektivasannya dalam menurunkan kadar TSS dan amonia dalam limbah cair sagu sangat tinggi hingga mencapai

96.17% dan unit biofilter tidak mencapai 50%. Sementara untuk tingkat kelulushidupan ikan uji mencapai 93% dan telah menunjukkan limbah cair aman jika dibuang ke lingkungan perairan. jadi penggunaan biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk, arang serta tumbuhan air kiapu (*Pistia stratiotes*) untuk menurunkan kadar TSS dan amonia pada limbah cair sagu (*Metroxylon* sp) telah memenuhi syarat PERMEN LH NO 15 tahun 2014 dan KEP-51MENLH/10/1995

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1986. Peranan eceng gondok dalam menurunkan BOD, N dan P pada effluen kolam sedimentasi. Pusat penelitian sumberdaya manusia dan lingkungan. Universitass indonesia. Jakarta.
- Azaly, 2008. "Farmasi Industri" Diktat Kuliah. Medan.

- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Kanisius. Yogyakarta. 249 hal.
- Saeni, 1987. Kemampuan Saringan Pasir, Ijuk dan Arang dalam Meningkatkan Kualitas Fisika dan Kimia Air DAS Ciliwung. Jurusan Kimia. ITB. 35hal. (Tidak Diterbitkan).
- Sitanggang, B.P.H. 2012. Penurunan TSS dan TDS air limbah rumah potong hewan sapi kota pekanbaru dengan proses biofilter bermedia botol
- Said, N.I. dan Firly.2005. uji performance biofilter unggun tetap menggunakan media biofilter sarang tawon untuk pengolahan air limbah rumah potong ayam. JAI Vol.1.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) salahsatu indikator untuk menentukan kualitas perairan. Oseana, Volume 30 no.3, 2005:21-26
- plastik bekas untu media hidup ikan budidaya. Skripsi. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan. Pekanbaru.