

Decrease of Organic Pollutans Palm Oil Industry Using By Biosand Filter and Mangrove Charcoal for Fish Aquacultur Media Life

By

Ria Sabriani Putri¹⁾, Eko Purwanto²⁾, Budijono²⁾

ABSTRAK

The research was conducted from November 2012 until Januariy 2013 at palm oil industry of PT. PN V Sei. Galuh Tapung subdistrict, Kampar Regency. It's was aims to understand the effectiveness of biosand filter and mangrove charcoal in reducing organic pollutans content in liquid waste of palm oil mill for live media of fish aquacultur. Sampling of COD and BOD₅ were taken in three point with interval every 2nd week during 2 months for 5 times and Analyzed in Laboratory of the Departement of public works and microbiology then compare with Kep-122/MENLH/2004 attachments B. Liquid waste of palm oil mill Processing by use of four reactor units biosand filter and two reactor mangroves charcoal have can reducing organic pollutans with decreased BOD rate of 261,3 mg/l becomes 51. 92 mg/l with effectivenesses 80,13 %. While that of COD from 952,8 mg/l to183.6 m/l with effectivenesses 80,73 mg/l. And percentage of survival rate for common carp 40%, tillapia 60%, and patin 77%. It's compliance with quality standard and as good as for patin life media.

Key word : *Biosand filter, mangrove charcoal, liquid waste of palm oil mill, aquaculture fish life media.*

1) **Studen In Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University**

2) **Lecture In Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University**

1.1. Latar Belakang

Provinsi Riau merupakan salah satu daerah yang memiliki areal tanaman kelapa sawit terluas di Indonesia yaitu mencapai 1.611.381,60 hektar (BPS, 2008). Luas perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau pada tahun 2010 memiliki 2,6 juta hektar atau setara dengan 35% luas pekebunan nasional

yang mencapai 7,3 juta ha (BPS, 2010). Dengan 116 pabrik kelapa sawit (PKS) dan diantaranya ada 32 PKS yang tidak memiliki kebun dengan kapasitas olah rata-rata di atas 30 ton tandan buah segar (TBS)/jam (Disbun, 2006).

Umumnya kadar polutan yang dihasilkan dari instalasi pengolahan air limbah (IPAL) IMKS

adalah BOD berkisar 8.200-35.000 mg/l, COD berkisar 15.103-65.100 mg/l, TSS berkisar 1.3350-50.700 mg/l dan pH berkisar 3,3-4,6 (Departemen Pertanian, 2006). Berdasarkan KEPMEN LH yakni kep-122/MENLH/2004 lampiran B, ditetapkan standar baku mutu limbah cair IMKS adalah BOD 100 mg/L dan COD 350 mg/L.

Pada umumnya IMKS yang berada di Indonesia mengolah limbah cair ini di dalam kolam-kolam biologis. Tingginya volume limbah yang dihasilkan mengakibatkan kolam biologis tidak lagi mampu menampung limbah cair ini.

Salah satu cara memanfaatkan limbah cair IMKS adalah melalui *Land Application*, dan memanfaatkannya untuk kegiatan budidaya. Akan tetapi dengan masih tingginya kadar polutan organik yang terkandung, maka limbah cair ini harus diolah lebih lanjut sebelum dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya. Salah satu cara pengolahan limbah cair ini adalah dengan menggunakan media filtrasi seperti *Biosand Filter* dan Arang.

1.2. Perumusan Masalah

Biosand filter dan arang bakau merupakan salah satu alternatif dalam memanfaatkan limbah cair IMKS untuk media hidup ikan budidaya. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya bahwa efektivitas penurunan polutan organik dengan menggunakan 2 unit reaktor *biosand filter* dilanjutkan dengan 1 Unit reaktor karbon aktif masih tergolong rendah. Dalam rangka meningkatkan efektivitas *biosand filter*, maka perlu adanya penambahan reaktor menjadi 2 kali semula. Namun seberapa besar efektivitas penurunan kadar polutan organik limbah cair IMKS dengan menggunakan 4 unit reaktor *Biosand Filter* dan 2 unit reaktor arang bakau masih belum diketahui.

1.3. Tujuan Dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui efektivitas penurunan polutan organik limbah cair IMKS dengan menggunakan empat unit reaktor *biosand filter* dan dua unit reaktor arang bakau.
2. Untuk mengetahui hasil olahan limbah cair IMKS dengan kombinasi empat unit

reaktor *biosand filter* dan dua unit reaktor arang bakau sebagai media hidup ikan budidaya.

Dari hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberi manfaat dan informasi lebih luas mengenai teknologi alternatif dalam pengolahan limbah cair IMKS. Diharapkan hasil olahan limbah cair tersebut dapat dimanfaatkan masyarakat disekitar pabrik untuk kegiatan budidaya. Hipotesis

Polutan organik limbah cair IMKS dapat lebih diturunkan dengan empat unit reaktor *biosand filter* dan dua unit reaktor arang bakau.

II. Bahan dan Metode

2.1. Waktu Dan Tempat

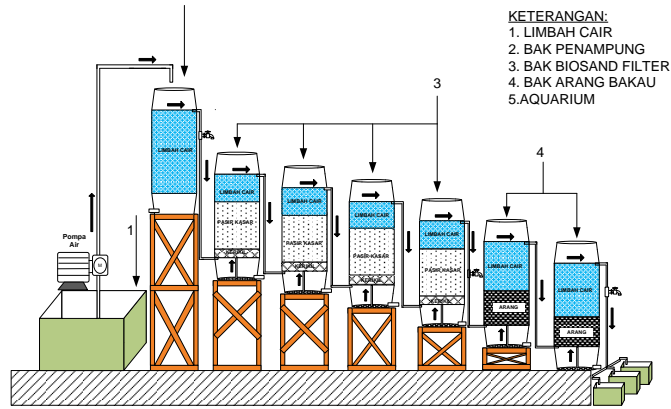
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2012 sampai Januari 2013 di industri minyak kelapa sawit PT. Perkebunan Nusantara V Sei Galuh Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar. Analisis parameter kualitas limbah cair seperti COD dan BOD₅ dilaksanakan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum (PU) Provinsi Riau, Pekanbaru. Untuk analisis total koloni bakteri dilaksanakan di

laboratorium mikrobiologi dan teknologi hasil perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

- **Limbah cair**, Limbah cair yang digunakan selama penelitian ini adalah limbah cair IMKS PT. Perkebunan Nusantara V yang berasal dari kolam *Land Application*. Limbah cair ini dipompakan dan ditampung kedalam sebuah drum dengan kapasitas 1 m³ dan selanjutnya dialirkan secara gravitasi kedalam reaktor *biosand filter* dan arang bakau.
- **Media filter**, Penelitian ini dilaksanakan dalam skala laboratorium, dimana digunakan reaktor yang berukuran tinggi 95 cm dan diameter 85 cm yang terdiri dari satu unit bak penampungan, empat unit reaktor *biosand filter* dan dua unit reaktor Arang. Reaktor *biosand filter* berisikan kerikil Ø 6,3 mm dengan tinggi 5 cm, dan pasir kasar Ø 1,00 mm dengan tinggi 50 cm. Sedangkan reaktor Arang berisikan arang bakau dengan tinggi 50 cm. Ketebalan media ini merujuk pada penelitian

Yusmidar (2012) untuk pengolahan limbah cair IMKS. Parameter limbah cair IMKS yang diukur dan dianalisis adalah BOD,

COD, pH, suhu dan oksigen terlarut (DO)



Gambar 1. Unit Reaktor Pengolahan Biosand Filter

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 . BOD dan COD

Limbah cair yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair IMKS Sei. Galuh yang berasal dari kolam LA, dimana kadar polutan organik pada inlet drum penampung (T1) hampir sama dengan kadar polutan organik pada outlet kolam

LA yaitu BOD berkisar antara 190,84-258,4 mg/l, dan COD 837,9-952,8 mg/l. Sedangkan pada outlet kolam LA rerata kadar BOD 264,42 mg/l, dan COD 913,64 mg/l. Secara lengkap hasil pengukuran konsentrasi BOD₅ selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konsentersasi dan Efektivitas Penurunan BOD₅ Limbah Cair IMKS PT. PN V Sei. Galuh Pada 4 unit Reaktor Biosand Filter + 2 Unit Reaktor Arang Bakau dan 2 unit Reaktor Biosand Filter + 1 unit Reaktor Karbon Aktif

4 unit BSF + 2 unit arang bakau						
Pengamatan	BOD ₅			Efektivitas BOD ₅ (%)		
	Inlet (T1)	BSF (T2)	Arang Bakau (T3)	T1-T2	T2-T3	T1-T3
1	258.4	157.8	110.4	38.93	30.04	57.28
2	190.84	97.8	58.99	48.75	39.68	69.09
3	261.3	119.7	51.92	54.19	56.62	80.13
4	229.8	117.7	52.03	48.78	55.79	77.36
5	213.9	116.5	59.3	45.54	49.1	72.28
2 unit BSF + 1 unit karbon aktif						
Pengamatan	BOD ₅			Efektivitas BOD ₅ (%)		
	Inlet (T1)	BSF (T2)	Arang Bakau (T3)	T1-T2	T2-T3	T1-T3
1	1820.9	931	820	48.8	58.3	54.9
2	1731.5	810	746	53.2	33	56.9
3	1006.5	329.8	146.2	67.2	49.2	85.5

Limbah cair dari kolam LA ini selanjutnya dipompakan kedalam drum penampung dan dialirkan secara gravitasi kedalam reaktor *biosand filter* dan arang bakau. Berdasarkan tabel 3, kadar BOD limbah cair pada inlet berkisar antara 261,3 mg/l – 190,8 mg/l. Setelah melewati unit reaktor tersebut, kadar BOD limbah cair ini mengalami

penurunan. Hasil penurunan tertinggi pada pengamatan ke-3 dengan kadar BOD dari 261,3 mg/l pada inlet (T1) turun menjadi 119,7 mg/l pada outlet *biosand filter* (T2) dan pada outlet arang bakau (T3) menjadi 51,92 mg/l dengan efektivitas penurunan mencapai 80,13%. Sedangkan untuk hasil pengukuran COD selama penelitian akan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsentrasi dan Efektivitas Penurunan COD Limbah Cair IMKS PT. PN V Sei. Galuh Pada 4 unit Reaktor *Biosand Filter* + 2 Unit Reaktor Arang Bakau dan 2 unit Reaktor *Biosand Filter* + 1 unit Reaktor Karbon Aktif.

4 unit BSF + 2 unit arang bakau						
Pengamatan	COD			Efektivitas COD (%)		
	inlet (T1)	BSF (T2)	Arang Bakau (T3)	T1-T2	T2-T3	T1-T3
1	852.6	479.5	366.9	43.76	23.48	56.97
2	837.9	344.3	227.9	58.91	33.81	72.8
3	952.8	365	183.6	61.69	49.7	80.73
4	936.6	383.7	205.6	59.03	46.42	78.05
5	946.8	552.8	333.6	41.61	39.65	64.77
2 unit BSF + 1 unit karbon aktif						
Pengamatan	COD			Efektivitas COD (%)		
	inlet (T1)	BSF (T2)	Arang Bakau (T3)	T1-T2	T2-T3	T1-T3
1	3300	2986	1244	9.5	11.9	62.3
2	1999	856.8	571.2	57.1	7.9	71.4
3	1366	504	288	63.1	55.7	78.9

Nilai BOD dan COD pada inlet (T1) mengalami fluktuasi atau tidak stabil, hal ini disebabkan perbedaan kandungan polutan organik yang terkandung di dalam limbah cair yang dihasilkan karena pengaruh jumlah TBS yang diolah setiap harinya. Secara keseluruhan, nilai BOD dan COD limbah cair

setelah melewati unit reaktor pengolahan selama pengamatan setelah mengalami penurunan. Penurunan kadar BOD dan COD dalam reaktor *biosand filter* dan arang bakau terjadi secara fisika dan biologis. Secara fisika terjadi proses penyaringan oleh partikel pasir yang terdapat di dalam reaktor. Dengan

demikian, polutan organik yang melewati lapisan pasir ini akan tersaring dan mengendap dalam bentuk partikel tersuspensi di dasar reaktor.

Sedangkan proses biologis yang terjadi di dalam reaktor lebih dipengaruhi oleh kinerja mikroorganisme yang terbawa bersamaan dengan aliran limbah cair dari kolam LA yang melekat dan tumbuh di atas lapisan pasir membentuk lapisan *biofilm*. Metcalf dan Eddy (2004) menyatakan bahwa proses pengolahan biologi merupakan proses pengolahan limbah cair dengan memanfaatkan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme yang berkontak dengan limbah cair, sehingga mikroorganisme tersebut dapat menggunakan bakteri organik pencemar yang ada sebagai bahan makanan dalam kondisi lingkungan tertentu dan mendegradasi atau menstabilisasinya menjadi bentuk yang lebih sederhana.

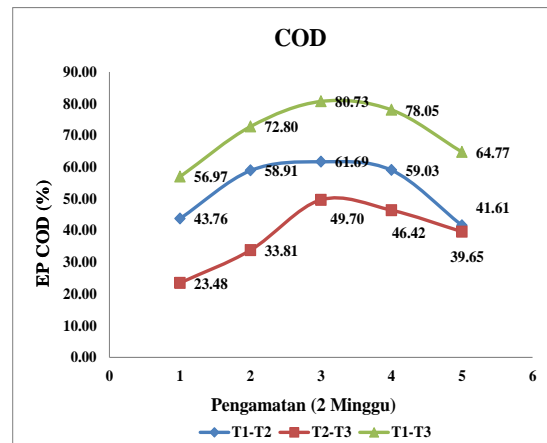
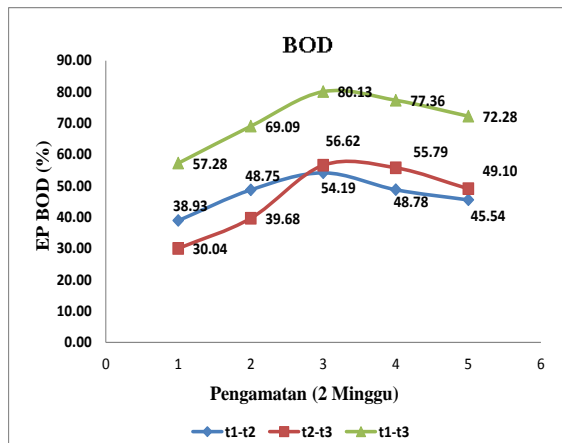
Proses biologis yang terjadi di dalam reaktor *biosand filter* dan arang bakau terjadi secara aerob dan anaerob. Proses pengolahan secara aerob merupakan proses degradasi

oleh mikroorganisme yang membutuhkan oksigen. Pada reaktor ini proses secara aerob terjadi lapisan atas permukaan pasir yang terdapat lapisan *biofilm*. Oksigen yang dibutuhkan dalam proses aerob ini di dapatkan melalui proses difusi udara dari luar. Menurut said (1996) (*dalam* Yusmidar, 2012) menyatakan bahwa dengan adanya oksigen, oksidasi secara biologik secara aerobik mempunyai peranan penting, karena bahan organik akan disintesis menjadi sel-sel baru dan sebagian lagi akan dikonversi menjadi produk akhir (CO_2 , H_2O , dan NH_3).

Rao (1994) menambahkan bahwa senyawa organik yang mudah larut seperti gula sederhana, asam amino, protein, peptide dan train dirombak terlebih dahulu menghasilkan senyawa-senyawa fenolik larut dan molekul-olekul sederhana seperti CO_2 , CH_4 , NO_3 , dan NH_4 , sedangkan bahan-bahan yang sulit larut seperti selulosa, hemi selulosa dirombak secara enzimatik dengan enzim selulosa sebagai katalisator menghasilkan molekul-molekul sederhana. Selanjutnya proses biologi secara anaerob terjadi

dasar reaktor pada ruang pengendapan. Pada proses anaerob, padatan tersuspensi berupa bahan organik diuraikan oleh kelompok bakteri hidrolitik, asetogenik fermentatif, asetogenik, dan metanogen. Untuk lebih jelasnya, efektivitas BOD dan COD akan disajikan pada Gambar 7 dan 8 dibawah ini. Penurunan efektivitas

pada reaktor *biosand filter* dan arang bakau disebabkan karena terjadinya kejenuhan reaktor pada pengamatan ke-4 yang disebabkan tersumbatnya pori pada lapisan pasir, hal ini ditandai dengan semakin lambatnya aliran limbah cair ke setiap reaktor dibandingkan dengan pengamatan yang sebelumnya.



Gambar 7. Grafik Efektivitas Penurunan BOD dan COD

pernyataan Suligundi (2013) yang menyatakan bahwa *biosand filter* didesain 5 cm di bagian atas air yang dilapisi pasir halus. Ketinggian 5 cm menjadi ketinggian optimum dari perpindahan patogen. Jika tingkatan air terlalu dangkal, lapisan *biofilm* dapat lebih mudah terganggu karena rusak oleh kecepatan datangnya air. Di sisi lain, jika tingkatan air terlalu dalam, jumlahnya tidak cukup pada difusi O_2 pada *biofilm*, mengakibatkan kematian dari

Pertambahan tinggi permukaan limbah cair ini mengakibatkan difusi oksigen limbah cair dari permukaan ke dalam reaktor menjadi terhambat. Kondisi seperti ini menyebabkan kematian mikroorganisme pada lapisan *biofilm*.

Kematian mikroorganisme pada reaktor pengolahan akibat kenaikan tinggi permukaan air di dalam reaktor ini sesuai dengan

mikroorganisme pada lapisan *biofilm*.

Untuk menormalkan kembali aliran ini, pengeluaran *sludge* organik pada ruang pengendapan tidak begitu membantu, sehingga perlu dilakukan *back wash*. Efek dari *back wash* ini menyebabkan kerusakan pada lapisan *biofilm* yang telah tumbuh di lapisan permukaan pasir. Selain itu *back wash* juga menyebabkan sebagian mikroorganisme yang telah tumbuh di lapisan *biofilm* terkelupas dan keluar bersama aliran *back wash*.

Kerusakan lapisan ini akhirnya berdampak pada penurunan efektivitas dari reaktor itu sendiri.

3.2. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter fisika yang dianalisis melihat tingkat keasaman atau basa suatu zat yang disebabkan oleh faktor internal. Nilai pH juga merupakan salah satu parameter yang dianalisis untuk mengetahui tingkat keasaman suatu larutan yang dinyatakan dengan konsentrasi ion Hydrogen terlarut. Secara lengkap hasil pengukuran pH disetiap titik pengamatan tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran pH Limbah Cair IMKS PT. PN V Sei. Galuh Pada Reaktor *Biosand Filter* Dan Arang Bakau

Pengamatan	pH		
	Inlet (T1)	BSF IV (T2)	Arang bakau (T3)
I	7	8	8
II	7	8	8
III	7	8	8
IV	7	8	8
V	7	8	8

Berdasarkan tabel 4, terlihat bahwa nilai pH limbah cair pada inlet T1 selama penelitian adalah sama yaitu 7. Hal ini disebabkan limbah cair yang dipompakan langsung dari kolam LA telah mengalami pengolahan dari unit-unit IPLC sebelumnya. Dimana nilai pH

limbah cair dinaikkan dengan cara menambahkan kapur ke dalamnya.

Setelah melewati unit-unit pengolahan, nilai pH dari outlet Biosand Filter dan Arang Bakau mengalami kenaikan menjadi 8. Kenaikan nilai pH ini disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme (bakteri). Nugroho, Ikbali, dan Sulasni (2008) (*dalam*

Saputra, 2012) menyatakan bahwa dalam proses metanogenesis, CO₂ akan direaksikan dengan H₂ oleh bakteri metan yang menghasilkan gas metan dan H₂O. selanjutnya senyawa NH₃ dari hasil penguraian senyawa organik proses anaerob akan bereaksi dengan H₂O membentuk NH₄OH yang dapat menaikkan nilai pH.

Nilai pH suatu limbah cair akan mempengaruhi jenis dan kelimpahan mikroorganisme yang hidup di dalamnya. Mikroorganisme ini di dalam limbah cair berperan sebagai agen yang mampu mendegradasi polutan. Darsono (2007) menambahkan bahwa aktivitas mikroorganisme berlangsung cukup baik pada pH antar 6,5-8,3. Pada pH yang sangat

kecil atau sangat besar, mikroorganisme tidak aktif atau bahkan mati.

3.3. Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter yang harus diperhatikan di lingkungan perairan. Perubahan suhu akan mempengaruhi kelarutan suhu di dalam media air. perubahan suhu 1 °C dapat menyebabkan perubahan tingkah laku biota aquatik hingga berdampak pada kematian. Pada penelitian, pengukuran suhu dilakukan untuk mengetahui perubahan suhu yang terjadi dengan adanya proses pengolahan pada reaktor yang digunakan. Hasil pengukuran suhu selama penelitian secara lengkap disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Suhu Limbah Cair IMKS PT. PN V Sei. Galuh Pada Reaktor *Biosand Filter* dan Arang Bakau

Pengamatan	suhu °C		
	Inlet (T1)	Biosand Filter (T2)	Arang Bakau (T3)
1	T1	T2	T3
2	35	29	31
3	30,5	29,7	30
4	32,8	29,7	31,1
5	35	33	34

Dari data di atas, terlihat bahwa suhu limbah cair dari inlet T1, reaktor *biosand filter* (T2) dan reaktor arang bakau (T3) mengalami

fluktuasi selama masa pengamatan. Faktor lingkungan sangat mempengaruhi suhu di dalam reaktor pengolahan karena penempatannya

menyebabkan reaktor bersinggungan langsung dengan lingkungan.

Pada pengamatan ke-1 dan ke-5 berlangsung, kondisi lingkungan cukup cerah dan panas. Dimana intensitas sinar matahari yang masuk kedalam reaktor menjadi lebih besar. Sebaliknya pada pengamatan ke-2, 3, dan 4 berlangsung, kondisi lingkungan saat itu mendung berawan. Pada saat ini intensitas matahari yang masuk menjadi lebih sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syafriadiman *at al.* (2005) yang menyatakan bahwa suhu pada air akan dipengaruhi oleh panas sinar matahari yang masuk kedalam perairan dan disebarkan dari permukaan sampai ke dasar.

Nilai suhu di dalam reaktor selama pengamatan berkisar antara 34-29 °C. Jika dibandingkan dengan nilai suhu yang berasal dari inlet yang berkisar antara 35-30,5 °C, pada reaktor pengolahan ini terjadi penurunan suhu. Hal ini dipengaruhi oleh penempatan reaktor yang berada di bawah ruangan beratap sehingga intensitas matahari yang masuk tidak sebesar pada inlet yang dipompakan langsung dari kolam LA.

Suhu yang optimum untuk perkembangan bakteri dalam proses penguraian polutan berkisar antara 32-36 °C (Salmin, 2005). Meskipun nilai suhu selama pengamatan pada penelitian ini belum mencapai nilai yang dinyatakan oleh salmin (2005), tetapi sudah dapat mendukung kehidupan mikroorganisme untuk melakukan proses penguraian polutan organik yang tersuspensi dalam limbah cair IMKS. Selanjutnya Barus (2002) menambahkan bahwa suhu air yang baik dalam perairan untuk kehidupan ikan berkisar 23-32 °C. Suhu limbah cair hasil olahan dari outlet Arang Bakau telah mencapai 30-34 °C.

3.4. Oksigen Terlarut (DO)

Kandungan oksigen terlarut (DO) di dalam perairan sangat mempengaruhi jenis biota akuatik yang hidup di dalamnya. Sedangkan pada instalansi pengolahan limbah cair, kelarutan oksigen (DO) di dalamnya akan mempengaruhi jenis bakteri yang berperan proses pengolahannya. Hasil pengukuran oksigen terlarut pada penelitian ini disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran DO Limbah Cair IMKS PT. PN V Sei. Galuh Pada Reaktor *Biosand Filter* Dan Arang Bakau

Pengamatan	DO (mg/l)			
	Inlet T1	BSF (T2)	Arang Bakau (T3)	Rerata Akuarium
1	0,9	0,86	0,81	5,95
2	0,75	0,68	0,63	4,79
3	0,55	0,52	0,51	5,7
4	0,7	0,68	0,66	5,08
5	0,74	0,71	0,68	5,3

Dari tabel di atas, terlihat bahwa nilai oksigen terlarut (DO) limbah cair dari setiap titik sampling selama pengamatan mengalami fluktuasi dan relatif rendah. Nilai DO dari drum penampung (inlet T1) berkisar antara 0,51-0,94 mg/l. rendahnya nilai DO dari inlet disebabkan karena tingginya kadar polutan organik yang terkandung di dalamnya. Selanjutnya pada outlet *biosand filter* nilai DO berkisar antara 0,86-0,71 mg/l dan pada outlet Arang Bakau nilai DO berkisar 0,81-0,51 mg/l.

Selama pengamatan, nilai DO dari inlet T1, mengalami penurunan saat melewati reaktor *biosand filter* dan arang bakau. Penurunan ini terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi polutan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana yang tumbuh pada reaktor *biosand filter* maupun arang bakau.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Darsono (2007), dimana dinyatakan bahwa pada *filter* pasir terjadi pertumbuhan bakteri dimana bakteri tersebut memanfaatkan oksigen yang terlarut di dalam limbah cair IMKS dalam mereduksi bahan organik.

Di atas permukaan pasir dalam reaktor *biosand filter* tumbuh lapisan *biofilm*. Lapisan ini terbentuk karena adanya yang menempel pada lapisan pasir yang terbawa bersamaan aliran limbah cair. Selain itu pada reaktor *biosand filter* terjadi proses penyaringan polutan organik dalam bentuk partikel tersuspensi. Semakin banyak polutan organik yang tersaring dan kontak dengan lapisan *biofilm*, maka akan semakin banyak oksigen terlarut yang digunakan untuk mendegradasi polutan organik oleh mikroorganisme yang terdapat pada lapisan tersebut.

3.5. Pengujian Limbah Cair Sebagai Media Hidup Ikan Budidaya

Jika dibandingkan dengan KepMen LH No.122 Tahun 2004 lampiran B tentang baku mutu limbah cair untuk industri minyak sawit, hasil olahan limbah cair IMKS dengan menggunakan empat unit reaktor *biosand filter* dan dua unit reaktor arang bakau telah mampu menurunkan kadar BOD dan COD dibawah baku mutu yang ditetapkan. Berdasarkan hasil pengukuran BOD dari pengamatan pertama hingga yang terakhir adalah sebagai berikut : 110,4 mg/l, 58,99 mg/l, 51,92 mg/l dan 59,3 mg/l. sedangkan untuk kadar COD adalah 366,9 mg/l, 227,9 mg/l, 183,6 mg/l, 205,6 mg/l dan 333,6 mg/l. adapun baku mutu yang ditetapkan untuk parameter BOD adalah 100 mg/l dan COD 350 mg/l.

Pengujian terhadap kelulushidupan ikan dilakukan pada setiap pengamatan parameter kualitas limbah cair. Dalam penelitian ini pengujian tersebut dilakukan sebanyak lima kali dengan interval waktu setiap dua minggu dan dilakukan selama empat hari berturut-turut disetiap pengamatan. Tujuan dari pengamatan ini adalah

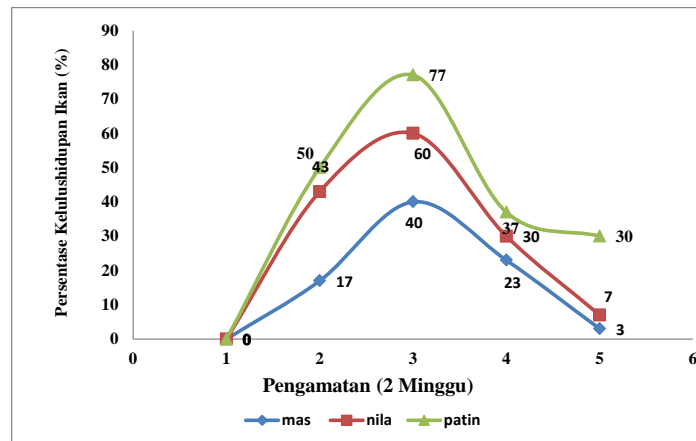
untuk mengetahui bagaimana tingkat toksik polutan organik yang masih terkandung di dalam limbah cair hasil olahan terhadap ikan budidaya. Secara lengkap persentase kelulushidupan ikan budidaya terhadap limbah cair hasil olahan disajikan pada Tabel 8.

Pada pengujian pertama, limbah cair hasil olahan mengandung BOD 110,4 mg/l dan COD 366,9 mg/l. dengan kadar polutan yang masih berada diatas baku mutu menyebabkan limbah cair olahan ini belum mampu mendukung kehidupan ikan. Seiring dengan meningkatnya efektivitas kinerja reaktor, kualitas limbah cair olahan ini juga semakin baik hingga dibawah baku mutu yang ditetapkan, yaitu BOD 58,99 mg/l, 51,92 mg/l dan COD 227,9 mg/l, 183,6 mg/l pada pengamatan ke-2 dan ke-3. Semakin meningkatnya kualitas limbah cair hasil olahan ini, tingkat kelulushidupan ikan juga turut meningkat. Berdasarkan Tabel 8, peningkatan persentase kelulushidupan ikan terjadi pada pengamatan ke-2 dan ke-3. Namun pada pengamatan ke-4 dan ke-5 terjadi penurunan, hal ini disebabkan

karena kualitas limbah yang semakin lebih jelasnya, persentase buruk seiring dengan turunnya kelulushidupan ikan disajikan pada efektivitas kinerja reaktor. Untuk Gambar 9 di bawah ini.

Tabel 8. Kelulushidupan Ikan Pada Akuarium Yang Diisi Limbah Cair Hasil Olahahan Dari Reaktor *Biosand Filter* Dan Arang Bakau

Jenis Ikan	Jumlah Ikan Awal	Waktu Pengamatan (2 minggu)	Kelulushidupan Ikan (Hari)				Persentase Kelulushidupan Ikan (%)
			1	2	3	4	
Mas	30	1	0	0	0	0	0
	30	2	21	18	10	5	17
	30	3	26	21	18	12	40
	30	4	24	20	15	7	23
	30	5	10	6	3	1	3
Nila	30	1	0	0	0	0	0
	30	2	24	21	14	13	43
	30	3	28	25	23	18	60
	30	4	25	20	11	9	30
	30	5	15	10	3	2	7
Patin	30	1	0	0	0	0	0
	30	2	23	20	17	15	50
	30	3	27	26	23	23	77
	30	4	17	14	12	11	37
	30	5	15	10	10	9	30



Gambar 9. Grafik Presentasi Kelulushidupan Ikan Uji Dengan Limbah Cair Hasil Olahahan Dari Reaktor *Biosand Filter* Dan Arang Bakau

Menurunnya efektivitas reaktor *biosand filter* dan arang bakau disebabkan oleh kematian mikroorganismenya pada lapisan *biofilm*. Proses *back wash* yang dilakukan untuk memperlancar aliran limbah cair dan membuka

permukaan pori lapisan pasir yang tertutup ternyata menyebabkan lapisan *biofilm* yang terdapat pada lapisan pasir menjadi terkelupas dan keluar bersamaan dengan aliran *back wash*.

Secara garis besar, hasil olahan limbah cair dengan

menggunakan reaktor *biosand filter* dan arang bakau telah mampu mendukung kehidupan ikan. Dimana parameter lingkungan yang di ukur telah mampu mendukung kehidupan ikan. Suhu hasil olahan dari outlet *biosand filter* dan arang bakau yang berkisar 30-34 °C, nilai dan pH adalah 8. Menurut Wardoyo (1981) menyatakan bahwa pH yang baik untuk mendukung kehidupan organisme akuatik secara wajar berkisar 5-9. Selanjutnya barus (2002) menambahkan bahwa suhu yang baik untuk dalam perairan untuk kehidupan ikan adalah 25-32 °C.

Kandungan oksigen terlarut (DO) limbah cair dari outlet *biosand filter* dan arang bakau berkisar antara 0,51-0,81 mg/l. Secara teori kandungan DO seperti di atas belum mampu mendukung kehidupan ikan. Namun karena adanya pengaliran air dari outlet arang bakau kedalam akuarium secara kontinyu mengakibatkan terjadinya aerasi secara alami. Dengan demikian terjadi peningkatan DO di dalam akuarium ikan uji. Rerata nilai DO di dalam akuarium dari pengamatan pertama hingga terakhir adalah 5,9

mg/l, 4,79 mg/l, 5,7 mg/l, 5,08 mg/l dan 5,3 mg/l. Menurut Asnawi (1984) menyatakan bahwa pada perairan yang mengandung bahan pencemar kandungan oksigen terlarut tidak boleh kurang dari 2 mg/l. dengan demikian maka limbah cair hasil olahan ini telah mampu mendukung kehidupan ikan

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pengolahan limbah dengan menggunakan empat reaktor *biosand filter* dan dua reaktor arang bakau telah mampu menurunkan kadar polutan organik limbah cair IMKS PT. PN V Sei. Galuh . dengan penurunan kadar BOD dari 261,3 mg/l turun menjadi 51.92 mg/l dengan efektivitas sebesar 80,13 %. Sedangkan untuk konsentrasi COD dari 952,8 mg/l turun menjadi 183.6 mg/l dengan efektivitas sebesar 80,73 mg/l.

Dari hasil pengujian limbah cair olahan terhadap ikan budidaya didapatkan persentase kelulushidupan ikan mas mencapai 40%, ikan nila 60%, dan ikan patin 77%. Dengan demikian olahan limbah cair IMKS dengan menggunakan *biosand filter* dan

arang bakau lebih cocok sebagai media hidup ikan Patin.

5.2. Saran

Untuk memaksimalkan kualitas hasil olahan limbah cair dengan menggunakan reaktor *biosand filter* dan arang bakau dalam menurunkan kadar polutan organik, maka disarankan agar :

1. Untuk menghindari terjadinya pentumbatan pori lapisan pasir oleh flok-flok polutan organik disarankan agar dilakukan pengurasan secara rutin minimal 1 minggu sekali.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnawi, S, 1984. Pemeliharaan Ikan dan Ekotoksikologi Pencemaran. UI Press. Jakarta.
- Barus, T. A, 2003. Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi FMIPA USU. Medan
- Barus, 2002. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia. Jakarta.
- Metcalf and Eddy, 2003. Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse. Mcgraw-Hillbook Co., New York.
- Said, G. 1996. Penanganan Dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit. Trubus Agriwijaya. Jakarta
2. Untuk lebih meningkatkan efektivitas reaktor *biosand filter*, disarankan untuk dilakukan penelitian dengan menggunakan pasir halus dengan ukuran butir yang lebih kecil.
- Untuk Meminimalisasi penyumbatan pori permukaan pasir oleh *sludge* organik yang mengendap di ruang pengendapan, disarankan untuk dilakukan penelitian dengan mengukur jumlah *sludge* yang terbentuk pada setiap harinya.
- Darsono. 2007. Pengolahan Limbah Cair Tahu secara Anaerob dan Aerob. Jurnal Teknologi Industri, Vol. XI No 1.
- Departemen Pertanian. 2006. Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit. Jakarta. <http://p.php.deptan.go.id/explore.phpfile> (Dikunjungi Tanggal 25 September 2012)
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana, Volume 30 No. 3, 2005: 21-26

- Saputra. A. 2012. Peningkatan Remediasi TSS Dan Tdsair Limbah Rumah Potong Hewan Sapi Kota Pekanbaru Dengan Proses Biofilter Kombinasi Anaerob-Aerob Bermedia Botol Plastik Yang Berisikan Potongan Plastik Untuk Media Hidup Ikan Budidaya. UR Responsitory.
- Yusmidar. 2012. Degradasi Polutan Organik Limbah Cair PMKS Menggunakan Biosand Filter dan Karbon Aktif Untuk Media Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Syafriadiman, Niken. A, dan Saberina. 2005. Prinsip Dasar Pengolahan Kualitas Air. MM Press CV. Mina Mandiri. Pekanbaru.
- Suligundi, B. T. 2013. Penurunan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) pada Limbah Cair Karet dengan Menggunakan Reaktor Biosand Filter Yang Dilanjutkan Dengan Reaktor Activated Carbon. Jurnal Teknik Sipil Untan / Volume 13 Nomor 1 – Juni 2013