

**CHANGES IN THE VALUE OF COD AND BOD IN THE MEDIA
LIFE OF FISH SNAKESKIN GOURAMI (*Trichogaster trichopterus* Blkr)
BY GIVEN PALM OIL WASTE WITH DIFFERENT DOSES**

By

Suryaldi Aldo ¹⁾, Saberina Hasibuan ²⁾, Syafridiman ²⁾
Laboratory Water Quality Management
Fisheries and Marine Science Faculty Riau University
Email : aldopandawa@gmail.com

ABSTRACT

The research was conducted from December 2014 to January 2015 in the Laboratory of Water Quality Management Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau Pekanbaru. The Objective of the research was to obtain an overview of COD and BOD value changes during the study on container or media life of fish Snakeskin Gourami (*Trichogaster trichopterus* Blkr) by given palm oil effluent with different doses. The method used in this study is an experimental, 5 treatments and 3 replications. The treatment used in this study is P0: no palm oil waste (control), P1: 1,286 ml/L P2 : 12,86 ml/L, P3 : 25,72 ml/L, P4 : 38,58 ml/L. The results showed that each containers research by palm oil waste with different doses decreased the value COD and BOD. The highest the COD value of 185,33 mg/L with decreased to 80,67 mg/L, and the highest the BOD value of 101,33 mg/L decreased to 41,33 mg/L, and COD value of this research is the lowest in the control treatment that is the COD value of 9.67 mg/L, and the lowest is in the BOD value of the control that is equal to 5 mg/L.

Key words : Changes, COD, BOD, Palm Oil Waste, *Trichogaster trichopterus*

1. Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University
2. Lecturer of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

PENDAHULUAN

Kelapa sawit termasuk salah satu komoditi andalan masyarakat Indonesia dan merupakan salah satu komoditas perkebunan yang menyumbang devisa besar bagi negara Indonesia. Azwir (2006), mengemukakan perkebunan kelapa sawit di Indonesia banyak dikelola oleh perusahaan negara (BUMN) dan perkebunan besar swasta yang berlokasi di luar pulau Jawa, seperti Kalimantan, Sumatera Utara, dan Riau. Khususnya di Riau dari tahun

ketahun perkebunan kelapa sawit selalu mengalami peningkatan yaitu pada tahun 2004 memiliki sebanyak 40 perusahaan yang bergerak dalam bidang PKS (Pabrik kelapa sawit).

Seperti halnya limbah cair industri hasil pertanian lainnya, limbah cair industri minyak kelapa sawit mengandung bahan organik yang sangat tinggi, sehingga kadar bahan pencemar akan semakin tinggi. Semakin banyak bahan-bahan organik pada limbah cair, maka semakin besar pula nilai *Biological*

Oxygen Demand (BOD) limbah tersebut (Anonim, 1995 dalam Thomas 2007).

Pemeriksaan bahan organik yang terkandung dalam limbah cair kelapa sawit dapat diukur dengan beberapa parameter dasar, diantara parameter-parameter tersebut terdapat 2 parameter kunci, parameter tersebut adalah COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (Mangkoediahrdjo, 2010). Nilai COD dan BOD merupakan parameter utama dalam penentuan zat organik yang berada dalam limbah. COD dan BOD akan berbanding terbalik dengan *Dissolved Oxygen* (DO). Semakin sedikit kandungan oksigen di dalam air maka angka COD dan BOD akan semakin besar. Besarnya angka COD dan BOD tersebut menunjukkan bahwa keberadaan zat organik di air berada dalam jumlah yang besar. Hal inilah yang menjadi indikator seberapa besar pencemaran di dalam limbah cair oleh pembuangan domestik dan industri.

Nugroho (2005) menyatakan beban BOD pada limbah cair PKS pada umumnya rata-rata sekitar 30.000-40.000 ppm, sementara itu beban COD sekitar 35.000-46.000 ppm. Beban BOD mencapai 85% (bahkan lebih) dari jumlah bahan pencemar yang ada dalam limbah cair tersebut.

Oksigen yang terlarut dalam air tersebut akan digunakan oleh mikroba untuk menguraikan zat-zat organik yang tersuspensi di dalam air. Sehingga bakteri tersebut mengubah oksigen menjadi karbondioksida dalam air sehingga perairan tersebut menjadi kekurangan oksigen.

Ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) ini layak dijadikan sebagai organisme ikan uji, karena ikan ini merupakan ikan konsumsi masyarakat Riau. Disamping dijadikan sebagai ikan konsumsi bagi masyarakat, Ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) ini juga termasuk spesies yang berhabitat di perairan rawa di provinsi Riau.

Bakri (2006) menyatakan semakin tinggi konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit yang diberikan pada setiap wadah perlakuan, maka semakin kecil pula angka pertumbuhan ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*), dan juga nilai parameter kualitas air semakin buruk seiring dengan semakin meningkatnya konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit. Pada penelitian Bakri (2006) ini tidak mengukur nilai COD dan BOD pada wadah yang diberi limbah cair minyak kelapa sawit tersebut.

Atas uraian diatas peneliti tertarik untuk melihat bagaimana perubahan nilai COD dan BOD yang terjadi pada wadah pemeliharaan ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) yang diberi limbah minyak cair kelapa sawit dengan dosis limbah cair kelapa sawit yang berbeda. Sehingga akan terlihat seberapa kerusakan kualitas air bila dicampurkan dengan limbah cair kelapa sawit pada dosis yang telah ditentukan dan bagaimana respon ikan uji terhadap kondisi kualitas air pada wadah pemeliharaan yang demikian.

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mendapatkan gambaran perubahan nilai COD dan BOD selama penelitian pada wadah pemeliharaan ikan Sepat rawa yang dicampurkan limbah cair minyak kelapa sawit dengan dosis limbah

cair minyak kelapa sawit yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2014 sampai dengan Januari 2015, bertempat di Laboratorium Mutu Lingkungan Budidaya Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ikan Sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) sebagai ikan uji yang dibeli dari nelayan di sungai Kampar, dan limbah cair minyak kelapa sawit sebagai bahan toksikan yang berasal dari pabrik kelapa sawit. Pelarut limbah yang digunakan yaitu air sumur bor Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan yang diaerasi terlebih dahulu selama 48 jam, dan Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk pengukuran nilai COD.

Alat yang digunakan selama penelitian sebagai berikut : wadah pemeliharaan ikan yaitu akuarium yang berukuran (30 x 30 x 20) cm³ sebanyak 15 buah, gelas ukur untuk acuan berapa limbah yang akan diberikan pada air pemeliharaan. Thermometer untuk mengukur suhu, kertas pH untuk mengukur pH air media, DO meter untuk mengukur kadar oksigen terlarut dan selanjutnya digunakan untuk mengukur nilai BOD, botol sampel sebagai tempat untuk mengambil sampel, alat-alat yang digunakan untuk pengukuran COD seperti : elemenyer, pipet, buret dan statif.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan satu faktor dan empat taraf perlakuan. Untuk setiap taraf perlakuan dilakukan tiga kali

ulangan untuk memperkecil kesalahan (Sudjana, 1991). Perlakuan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dosis pada uji toksisitas sub lethal limbah cair kelapa sawit yang digunakan oleh Bakri (2006), dimana dosis perlakuan yang akan dicobakan adalah :

P₀ = Air pemeliharaan tanpa diberi limbah cair kelapa sawit

P₁ = Pemberian limbah cair sebanyak 1,286 ml/L air pelarut

P₂ = Pemberian limbah cair sebanyak 12,86 ml/L air pelarut

P₃ = Pemberian limbah cair sebanyak 25,72 ml/L air pelarut

P₄ = Pemberian limbah cair sebanyak 38,58 ml/L air pelarut

Pengukuran nilai COD dilakukan setiap lima hari sekali selama penelitian, setiap wadah penelitian dilakukan sebanyak enam kali sampling. Pengukurannya dilakukan langsung di laboratorium Mutu Lingkungan Budidaya, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau dan juga dibantu oleh laboran dari laboratorium tersebut. Nilai COD tersebut ditabulasikan ke dalam bentuk grafik sehingga terlihat bagaimana perubahan nilai COD yang terjadi selama penelitian.

Pengukuran COD mengacu pada (SNI 06-6989:15-2009) dilakukan dengan mengambil air sampel limbah 10 ml dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml dan tambahkan 5 ml K₂CrO₇, kemudian diaduk, selanjutnya tambahkan 15 ml H₂SO₄, tutup elemeyer dan biarkan selama 30 menit. Selanjutnya encerkan dengan akuades bebas ion sebanyak

7,5 ml aduk, lalu teteskan 2-3 indikator feroin, kemudian titrasi dengan larutan FAS hingga terjadi perubahan warna dari kuning-oranye atau biru-kehijauan menjadi merah-kecoklatan. Buat larutan blanko dengan menggunakan 10 ml aquades, kemudian tambahkan pereaksi-pereaksi seperti pada prosedur diatas. Larutan blanko ini diperlukan untuk perhitungan COD dengan menggunakan rumus:

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(B-S) \times N \times 8000}{\text{ml contoh}}$$

Keterangan : S = ml titrasi FAS untuk sampel

B = ml titrasi FAS untuk blanko

N = Normalitas

Pengukuran BOD mengacu pada (SNI 06-2503-2009). Yaitu dengan melakukan standarisasi alat DO meter dengan cara merendam elektrodanya ke dalam air destilasi yang telah jenuh O₂ dan mengatur penunjukannya sesuai tabel yang ada. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan DO awal contoh, dengan mencelupkan elektroda ke dalam contoh, selanjutnya catat penunjukannya sebagai DO awal jika kandungan DO nya tinggi maka dilakukan pengenceran. Simpan contoh dalam inkubator dengan temperatur 20⁰C ± 1⁰C. Setelah disimpan selama 5 hari, dilakukan lagi pemeriksaan DO nya dan catat sebagai DO₅.

Kemudian dihitung mg/l BOD₅ menggunakan rumus :

$$\text{BOD (Mg/L)} = (D1-D2)/P$$

Dimana :

D1 = DO awal, setelah sampling langsung diperiksa

D2 = DO setelah 5 hari disimpan di inkubator

P = Pecahan desimal dari contoh yang digunakan, misalnya dilakukan 5 kali pengenceran.

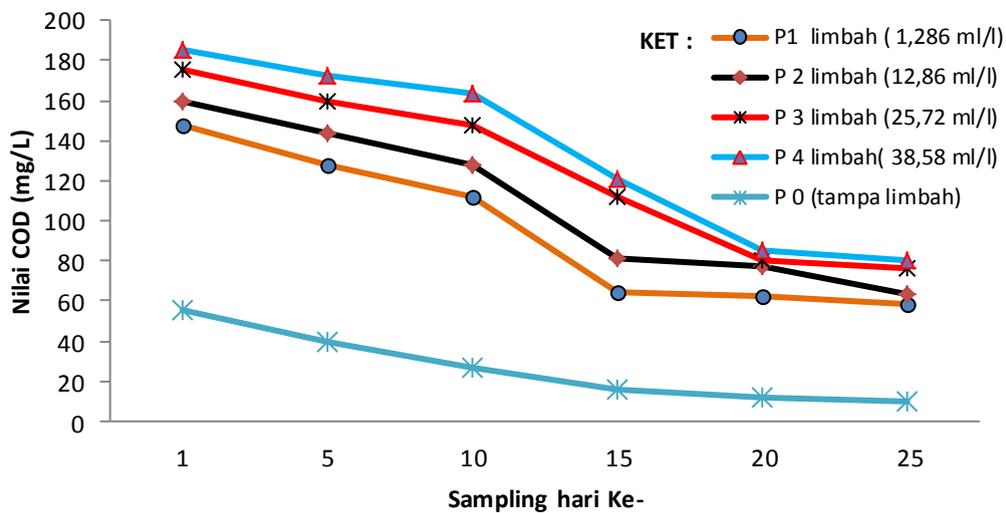
Untuk pemeliharaan ikan uji Selama peneliatian ini, ikan uji diberi makan dengan frekuensi 3 kali sehari (pagi, siang , sore). Pakan yang diberikan yaitu pakan buatan berupa pelet FF-999, yang diberikan secara *ad libitum*. Adapun komposisi pakan sebagai berikut: protein kasar 38 %, lemak kasar minimum 4 %, serat kasar maksimum 6%, abu kasar maksimum 16%, dan kadar air 12%.

Hasil dari pengukuran nilai COD dan BOD ini ditabulasikan dalam bentuk tabel dan juga disajikan dalam bentuk grafik, sehingga terlihat perubahan nilai COD dan BOD pada setiap perlakuannya selama penelitian, kemudian data tersebut dianalisis secara deskriptif berdasarkan literatur yang ada untuk selanjutnya diambil kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perubahan nilai COD

Hasil penelitian terhadap nilai COD selama penelitian, memiliki nilai yang bervariasi di setiap perlakuannya dan juga mengalami perubahan, sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik penurunan nilai BOD selama penelitian

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat semakin besar dosis limbah cair pada perlakuan tersebut, maka semakin tinggi nilai COD nya dan disetiap perlakuan mengalami penurunan. Pada P4 dengan dosis tertinggi yaitu sebesar 38,58 ml, mengalami penurunan nilai COD setiap samplng selama penelitian berturut-turut sebesar 185,33 mg/L, 172,33 mg/L, 164 mg/L, 120,67 mg/L, 85,67 mg/L dan 80,67 mg/L. P3 dengan dosis sebesar 25,72 ml, mengalami perubahan nilai COD setiap samplng selama penelitian berturut-turut sebesar 176 mg/L, 160 mg/L, 148 mg/L, 112 mg/L, 80,33 mg/L dan 76,33 mg/L, selanjutnya P2 dengan dosis limbah sebesar 12,86 ml juga mengalami penurunan pada setiap samplngnya berturut-turut yaitu: 160 mg/L, 144 mg/L, 128 mg/L, 81,33 mg/L, 77 mg/L dan 63,33 mg/L, begitu juga pada P1 dengan dosis limbah sebesar 1,286 ml juga mengalami penurunan pada setiap samplngnya berturut-turut yaitu: 147 mg/L, 127,67 mg/L, 112

mg/L, 64,33 mg/L, 62,33 mg/L dan 58,67 mg/L.

Perlakuan dengan dosis limbah yang berbeda mengalami penurunan nilai COD yang berbeda selama penelitian, dibuktikan dengan samplng hari pertama lebih tinggi dari pada hari lainnya, yaitu dengan nilai COD tertinggi pada P4 dengan dosis limbah cair 38,58 ml/L pada samplng pertama yaitu dengan nilai COD 185,33 mg/L. Disebabkan masih banyaknya kandungan bahan Organik yang belum terurai oleh bakteri ataupun mikroorganisme pengurainya pada awal samplng. Penurunan nilai COD ini juga dikaitkan dengan beberapa faktor seperti waktu tinggal limbah, dimana semakin lama waktu tinggal mikroorganisme, maka semakin lama pula kontak mikroorganisme dengan bahan organik yang terkandung dalam limbah tersebut, dan akan menurunkan nilai COD nya. Sesuai dengan pernyataan Ahmad (2011), semakin lama waktu tinggal limbah cair, akan memberikan waktu kontak antara bahan organik yang terdapat

dalam limbah cair dengan mikroorganisme juga semakin lama, sehingga degradasi senyawa organik (penurunan COD) menjadi besar.

Faktor yang lain yang menyebabkan penurunan nilai COD pada setiap hari samplingnya sehingga terjadi penurunan disebabkan oleh suplai oksigen yang cukup diberikan pada wadah penelitian dengan diberikannya aerasi. Oksigen di air dapat digunakan oleh mikroorganisme dalam mengoksidasi bahan organik yang terkandung dalam limbah tersebut, sehingga dengan cukupnya suplai oksigen dapat mengurangi nilai COD pada limbah.

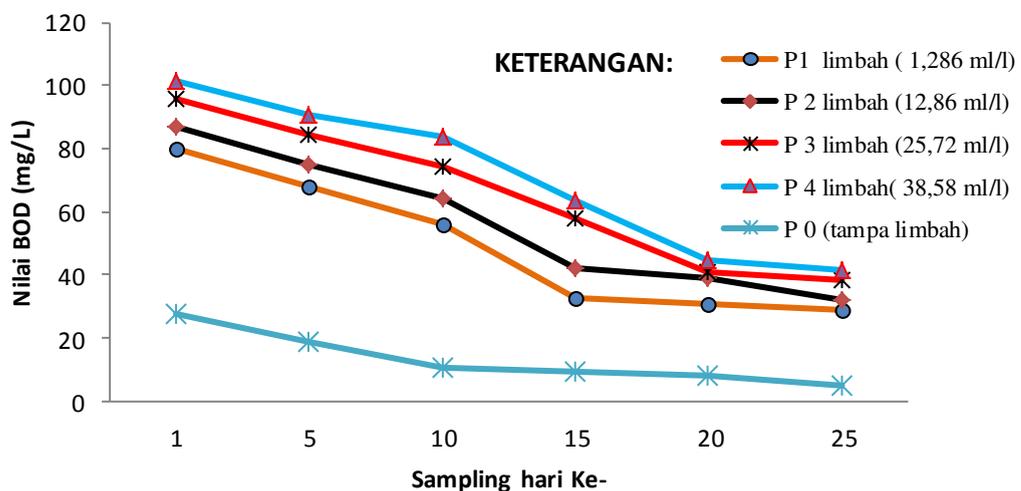
Menurut Santika dan Alaerts (1987) COD adalah jumlah oksigen (mg O₂) yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi K₂Cr₂O₇ digunakan sebagai sumber oksigen (*Oxidizing Agent*). Proses aerasi adalah proses penambahan oksigen (Sugiharto, 1987), dengan menambahkan oksigen maka kadar COD akan mengalami perubahan

sehingga proses aerasi dapat menurunkan kadar COD.

Menurunnya nilai COD pada setiap wadah perlakuan selama penelitian, merupakan gambaran bahwa semakin hari kandungan bahan organik yang terdapat pada limbah pada wadah penelitian juga berkurang, Doraja *et al* (2012), menyatakan apabila kandungan bahan organik dalam limbah tinggi, maka semakin banyak pula oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik tersebut, sehingga nilai COD limbah juga akan tinggi, sebaliknya jika nilai COD rendah, maka dapat diinterpretasikan bahwa bahan organik yang ada dalam limbah tersebut rendah.

4.2. Perubahan nilai BOD

Dari hasil pengukuran rata-rata nilai BOD setiap wadah selama penelitian, maka didapatkan rata-rata nilai BOD pada setiap perlakuannya selama penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik penurunan nilai BOD selama penelitian

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa nilai BOD yang terdapat pada

setiap perlakuan nya mengalami penurunan, dimana disetiap

perlakuannya semakin hari mengalami penurunan nilai BOD yang berbeda disetiap perlakuannya.

Penurunan nilai BOD pada P4 dengan dosis limbah tertinggi yaitu sebesar 38,58 ml/L setiap samplingsnya selama penelitian berturut-turut sebesar 101,33 mg/L, 91 mg/L, 83,67 mg/L, 63,33 mg/L, 44,67 mg/L dan 41,33 mg/L. P3 dengan dosis sebesar 25,72 ml, mengalami perubahan nilai BOD setiap sampling selama penelitian berturut-turut sebesar 95,67 mg/L, 84,33 mg/L, 74 mg/L, 58 mg/L, 41 mg/L dan 38 mg/L, selanjutnya P2 dengan dosis limbah sebesar 12,86 ml/L juga mengalami penurunan pada setiap samplingsnya berturut-turut yaitu: 86,67 mg/L, 75 mg/L, 64 mg/L, 42 mg/L, 39 mg/L dan 32 mg/L, pada P1 dengan dosis limbah sebesar 1,286 ml/L juga mengalami penurunan pada setiap samplingsnya berturut-turut yaitu: 80 mg/L, 68 mg/L, 55,67 mg/L, 32,33 mg/L, 31 mg/L dan 29 mg/L.

Nilai BOD tertinggi terdapat pada P4 dengan dosis limbah tertinggi sebesar 38,58 ml/L pada sampling hari pertama yaitu 101,33 mg/L, ini sangat tidak baik untuk kehidupan organisme ikan, karena telah jauh melampaui nilai baku mutunya, ini dibuktikan terjadinya kerusakan pada insang ikan sepat rawa pada perlakuan tersebut. Nilai BOD terendah yaitu pada kontrol pada sampling hari ke 25 yaitu 5 mg/L, ini merupakan nilai terbaik pada penelitian ini, dimana nilai BOD pada kontrol ini masih dibawah nilai Baku Mutu yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Perikanan dan Kelautan No:

Nilai BOD ini sangat berpengaruh terhadap organisme yang hidup pada perairan. Organisme

KEP.28/MEN/2004 yaitu dengan nilai < 25 mg/L. Sedangkan untuk perlakuan dengan nilai BOD yang mendekati nilai Baku Mutu yaitu pada P1 dengan dosis limbah paling kecil yaitu 1,286 ml/L pada sampling terakhir sebesar 29 mg/L.

Nilai BOD yang terdapat pada setiap perlakuan nya mengalami penurunan, dimana disetiap perlakuannya semakin hari mengalami penurunan nilai BOD yang berbeda disetiap perlakuannya. Ditunjukkan oleh nilai BOD awal sampling dengan hari terakhir sampling, dimana nilai BOD pada hari pertama sampling yaitu berkisar antara 27,33–101,33 mg/L, sedangkan pada sampling hari ke 26 nilai BOD berkisar antara 5–41,33 mg/L. Menggambarkan bahwa pada setiap perlakuan nya, kandungan bahan organiknya semakin berkurang.

Gambar 2 menunjukkan terjadi penurunan nilai BOD pada setiap perlakuannya, dimana semakin tinggi dosis yang diberikan, semakin tinggi nilai BOD nya, setiap Dosis yang berbeda terjadi penurunan, Terjadi penurunan kadar BOD ini disebabkan adanya proses aerasi yang ada disetiap wadah penelitian. Aerasi adalah salah satu usaha dari pengambilan zat pencemar sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang atau bahkan akan dapat dihilangkan sama sekali (Sugiharto, 1987). Untuk melihat seberapa besar kandungan bahan organik pada limbah maka dilihat dari nilai BOD dan COD nya, apabila nilai BOD rendah maka dapat disimpulkan bahwa kandungan bahan organik dalam limbah juga rendah.

yang hidup di perairan yang memiliki nilai BOD tinggi akan mempengaruhi sistem pernapasannya,

karena nilai BOD sangat berpengaruh pada oksigen terlarut pada perairan tersebut.

Rata-rata nilai BOD selama penelitian nilai BOD berbanding lurus dengan nilai COD, dimana disetiap dosis limbah cair yang lebih besar disetiap perlakuannya selalu menunjukkan nilai BOD yang tinggi, disetiap 5 hari pengukuran nilai BOD selalu menurun, ini menunjukkan disetiap perlakuannya bahan organik pada limbah perlakuan terdekomposisi oleh bakteri pengurai dengan baik.

Menurunnya nilai BOD ataupun berkurangnya kandungan bahan organik dalam wadah penelitian ini dikarenakan oleh selalu disuplainya oksigen dari luar, dengan cara memberikan aerasi pada setiap wadah perlakuannya, hal ini sesuai dengan pernyataan dari Fachrurozi *et al* (2010), besarnya nilai BOD dipengaruhi oleh kecepatan aktivitas mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik, jumlah dan keadaan mikroorganisme serta suplai oksigen terlarut yang cukup, baik dari udara dan fotosintesis tanaman. Jumlah mikroorganisme aerobik dipengaruhi oleh bahan organik yang tersedia, difusi dari udara dan senyawa-senyawa yang bersifat toksik.

Nilai kualitas air penunjang lainnya selama penelitian adalah nilai DO berkisar antara 3,30–6,23 mg/L. Suhu berkisar yaitu antara 27–29 °C, sedangkan nilai pH air nya berkisar antara 6–7. karena nilai BOD sangat berpengaruh pada oksigen terlarut pada perairan tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penurunan nilai COD dan BOD menunjukkan pada kontrol nilai COD dari 55,67 mg/L menurun hingga 9,67 mg/L. P1 dari 147,33 mg/L menurun hingga 58,67 mg/L, P2 dari 160 mg/L menurun hingga 63,33 mg/L, P3 dari 176 mg/L menurun hingga 160 mg/L, pada P4 dari 55,57 mg/L menurun hingga 9,67 mg/L. Penurunan nilai BOD pada kontrol nilai BOD dari 27,33 mg/L menurun hingga 5 mg/L. P1 dari 86 mg/L menurun hingga 29 mg/L, P2 dari 86,67 mg/L menurun hingga 32 mg/L, P3 dari 95,67 mg/L menurun hingga 38 mg/L, sedangkan pada P4 dari 101,33 mg/L menurun hingga 41,33 mg/L.

Nilai COD terendah pada penelitian ini yaitu pada perlakuan kontrol yaitu dengan nilai COD sebesar 9,67 mg/L, sedangkan untuk nilai BOD terendah yaitu pada kontrol yaitu sebesar 5 mg/L. Nilai kualitas air penunjang selama penelitian DO berkisar antara 3,30–6,23 mg/L. Untuk suhu berkisar yaitu antara 27–29 °C, sedangkan nilai pH air nya berkisar antara 6–7.

Setelah mengetahui penurunan nilai BOD dan COD pada limbah cair minyak kelapa sawit selama penelitian ini, penurunan nilai BOD dan COD pada setiap perlakuan masih cukup kecil. Penulis menyarankan untuk dapat dilakukan penelitian lanjutan bagaimana cara menurunkan nilai BOD dan COD ini lebih besar dan juga dengan waktu yang lebih cepat dari waktu 30 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. Said Zul, A. Yance Andre L, 2011. Kinerja bioreaktor hibrid anaerob bermedia Tandan dan pelepah sawit dalam penyisihan COD. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 10, No. 3, 2011, 134-140 hlm.
- Arie, U. 2000. Pembenuhan dan Pembesaran Nila Gift. Penebar Swadaya. Jakarta. 95 hlm.
- Alaerts, G. dan S. Santika. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional Bandung. 269 hlm.
- Azwir. 2006. Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri Oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. Peputra Masterindo Di Kabupaten Kampar. Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Bakri S. 2006. Toksisitas limbah industri kelapa sawit dan uji Sub-Lethal terhadap pertumbuhan ikan sepat rawa (*trichogaster trichopterus*). Skripsi. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan).
- Doraja, P. H , Maya S, Kuswytasari, N.D.2012. Biodegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, Vol. 1, No. 1, (Sept. 2012) ISSN: 2301-928X
- Fachrurozi M, Listiatie B U, Dyah S. 2010. Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia stratiotes* L. terhadap penurunan kadar BOD, COD, dan TSS limbah cair tahu di dusun Klero Sleman Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Yogyakarta. Vol. 4, No. 1.1-75 hlm.
- Nugroho, R. 2005. Permasalahan Teknis Intalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, Vol. I No. 1 43-51 hlm.
- Pescod, M.B., 1973. Investigation Of Rational Effluent And Steam For Tropical Countries. A.I.T, Bangkok. 59 p
- Said, E.G. 1996. Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit. Penerbit Trubus Agriwidya untuk Dana Mitra Lingkungan. Jakarta. 106 hlm.
- Sugiharto.(1987). Dasar - dasar Pengelolaan Air Limbah. Jakarta: UIP:6-7 p.
- Syafriadiman, Saberina H, Niken, A. P. 2005. Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air. MM Press. Pekanbaru. 132 hlm.

Thomas M.2007. Model penilaian cepat penanganan limbah pabrik kelapa sawit. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 27 hlm.

Wardoyo. 1981. Pengaruh Kapur Terhadap Perubahan Sifat Fisika dan Kimia Tanah Dasar Kolam Budidaya Perikanan di Lokasi Perkebunan Sawit.