

JURNAL

**EFEKTIVITAS BIOFITER DALAM MENURUNKAN KADAR BOD₅ DAN
COD PADA LIMBAH CAIR RUMAH POTONG HEWAN SEBAGAI MEDIA
HIDUP *Spirulina* sp.**

OLEH

FITRIANA SINAGA



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2018**

Efektivitas biofilter dalam menurunkan kadar BOD₅ dan COD pada limbah cair rumah potong hewan sebagai media hidup *Spirulina* sp.

The effectiveness of combined anaerob (pieces of brick, gravel and sand media) and aerob (coconut fibers and charcoal media) biofilters in reducing BOD₅ and COD in the butchery liquid waste

By :

**Fitriana Sinaga¹⁾ Sampe Harahap²⁾ Eko Purwanto³⁾
Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau
Email: fitrianasinaga88@gmail.com**

Abstract

The butchery liquid waste is rich in BOD₅ and COD and it need to be processed before being flown to the environment. To understand the effectiveness of combined anaerob-aerob biofilters in reducing the BOD₅ and COD in the butchery liquid waste , a study was conducted in February - March 2018. The anaerob tanks were completed with pieces of brick, gravel and sand media (60 cm height), while that of the aerob was completed with coconut fibers and charcoal media (40 cm height). Around 215 L waste was kept in the anaerob tanks for 12 days and then it was flown to the aerob tanks and was kept for 10 days. Samplings for water quality parameters (BOD₅, COD, DO and pH) was conducted 2 times, before the waste was processed and by the end of the experiment. The processed waste was then used for rearing *Spirulina* sp, 100 ml of *Spirulina* stock (10⁴ cells/ ml) were reared in 1 liter of processed waste. *Spirulina* density was checked everyday. Results shown that the BOD₅ reduced, from 1,307 mg/L to 113 mg/L (the effectiveness was 91.35 %); COD reduced, from 7,430 mg/L to 182 mg/L (the effectiveness was 97,55 %); DO improved (from 1 mg/L to 5 mg/L) and pH also increased, from 6 to 8. The *Spirulina* density peaked by the 7th day, it was 4,074,666 cells/ml. Based on data obtained, it can be concluded that the use of anaerob-aerob biofilter was effective in improving the butchery waste water quality.

Keywords : Organic waste, Anaerob tanks, Aerob tanks, *Spirulina* sp.

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

Aktifitas rumah potong hewan menghasilkan limbah cair yang mengandung bahan organik (BOD₅ dan COD) yang tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas biofilter anaerob dan aerob dalam menurunkan BOD₅ dan COD pada limbah cair rumah potong hewan. Biofilter anaerob bermedia batu bata, kerikil, pasir dengan ketebalan 60 cm dalam keadaan tertutup dan biofilter aerob bermedia sabut kelapa dan arang dengan ketebalan 40 cm dalam keadaan terbuka. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari - Maret 2018. Limbah cair sebanyak 215 L dimasukkan ke dalam bak anaerob dan didiamkan selama 12 hari. Kemudian limbah tersebut dialirkan ke bak aerob dan didiamkan selama 10 hari. Parameter yang diamati BOD₅, COD, DO dan pH. Pengambilan sampel dilakukan satu kali di inlet bak biofilter anaerob dan satu kali di outlet bak biofilter aerob. BOD₅ terjadi penurunan (dari 1.307 mg/L menjadi 113 mg/L) dengan efektifitas (91,35 %) dan COD terjadi penurunan (dari 7430 mg/L menjadi 182 mg/L) dengan efektifitas (97,55 %). DO (1 mg/L - 5 mg/L) dan pH (6 - 8). Limbah cair hasil olahan dijadikan media hidup *Spirulina* sp. Bibit *Spirulina* sp sebanyak 100 ml (kepadatan 10.000 sel/ml) dimasukkan ke dalam 1 liter limbah cair. Pertumbuhan *Spirulina* sp diamati setiap hari selama 9 hari. Kepadatan tertinggi terjadi pada hari ke 7 (4.074.666 sel/ml). Berdasarkan data hasil penelitian dapat disimpulkan biofilter anaerob dan aerob efektif menurunkan BOD₅ dan COD pada limbah cair rumah potong.

Kata kunci : Bahan organik, bak anaerob, bak aerob dan *Spirulina* sp.

1). Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

2). Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

I. Pendahuluan

Permintaan masyarakat Pekanbaru akan daging semakin meningkat, terutama daging sapi sehingga menyebabkan intensitas pemotongan sapi juga meningkat. Oleh karena itu, pada tahun 2003 pemerintah kota Pekanbaru mendirikan sebuah Rumah Potong Hewan (RPH) di Jl. Cipta Karya Ujung Pekanbaru dan beraktifitas sampai saat ini. Pelaksanaan penyembelihan satu ekor sapi di RPH ini menghasilkan limbah cair 1,5 m³/ekor. Setiap harinya jumlah sapi yang disembelih yaitu 20 – 30 ekor jadi limbah cair yang dihasilkan

perharinya mencapai 30 – 45 m³ atau setara dengan 30 sampai 40 ton limbah cair. Menurut Tjitadi (1990), limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan RPH sapi mengandung bahan organik yang tinggi berasal dari cairan darah, sisa lemak, tinja, isi rumen, dan usus yang berpengaruh terhadap tingginya nilai BOD₅ dan COD pada limbah cair. Menurut Soehadji (2005) dalam Hidayatul (2005) berkaitan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2014 tertulis nilai BOD₅ 250 mg/L dan COD 300 mg/L sementara nilai BOD₅ dan COD limbah cair RPH diatas ambang baku mutu

tersebut yaitu BOD₅ 435 mg/L dan COD 4635 mg/L . Dengan demikian limbah cair RPH ini harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang keperairan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk pengolahan limbah cair RPH yaitu dengan membuat satu alat reaktor biofilter dengan proses anaerob bermedia pasir, kerikil, batu bata, proses aerob bermedia sabut kelapa, dan arang dioperasikan dengan sistem *non continue (batch)* tidak mengalir. Limbah cair RPH hasil olahan biofilter ini digunakan sebagai media hidup *Spirulina* sp. Penggunaan bioindikator ini merujuk pada Cheunbarn dan Peerapornpisal (2010) menyatakan bahwa *Spirulina* sp. akan tumbuh baik di media limbah cair jika substansi bahan organiknya rendah karena jika bahan organiknya tinggi akan keruh berwarna gelap, sehingga berpengaruh terhadap laju fotosintesis mikroalga (*Spirulina* sp.). Menurut Andrade dan Costa (2007) *Spirulina* sp. berhasil dikulturkan menggunakan limbah cair RPH hasil olahan dengan proses anaerob dan aerob, karena dalam proses anaerob dan aerob bahan organik disintesa oleh bakteri menjadi senyawa yang lebih sederhana (kompleks) dan senyawa tersebut dimanfaatkan *Spirulina* sp sebagai sumber makanan.

II. ALAT, BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di lapangan berlokasi di Jl. Naga Sakti, Panam, Pekanbaru. Pengukuran suhu

dan pH dilakukan di lapangan untuk analisis DO, BOD₅ dan COD dilakukan di laboratorium ekologi perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan UR. Perhitungan kelimpahan *Spirulina* sp dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Alga Fakultas Perikanan dan Kelautan UR. Adapaun alat yang digunakan yaitu tower penyangga sebagai tempat bak, drum sebagai pengganti bak, aerator, toples sebagai wadah untuk kultur *Spirulina* sp, mikroskop, dan *haemocytometer*. Bahan yang digunakan adalah limbah cair RPH yang diperoleh dari RPH di Jl. Cipta Karya Ujung, Pekanbaru. Mikroalga *Spirulina* sp. diperoleh dari penjualan *online* fitoplankton Yogyakarta. Limbah cair hasil olahan dengan reaktor biofilter dengan proses anaerob dan aerob dimasukkan ke dalam 3 wadah kultur *Spirulina* sp bervolume 1 liter dan diaerasi selama penelitian.

Pengambilan sampel BOD₅ dan COD untuk analisis dilakukan pada *inlet* sebelum proses anaerob, *outlet* anaerob sebelum ke proses aerob dan *outlet* setelah melalui proses aerob. Hasil analisis parameter tersebut dihitung efesiensi penurunnya atau efektifitas dalam menurunkan bahan organik BOD₅ dan COD menggunakan rumus .

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

Dimana C_{in} nilai BOD₅ dan COD sebelum diolah melalui reaktor biofilter dengan proses anaerob dan

aerob dan C_{out} nilai BOD_5 dan COD sesudah melalui reaktor biofilter proses anaerob dan proses aerob. Perhitungan pertumbuhan (kelimpahan) *Spirulina* sp. dilakukan setiap hari sampai *Spirulina* sp. mengalami fase *deklinsi* dimana fase ini pembelahan tetap terjadi namun tidak seintensif fase sebelumnya. penghitungan kelimpahan sel *Spirulina* sp. dihitung dengan rumus berikut :

$$N \text{ (sel/mL)} = n \times 4000$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Efektifitas BOD_5 dan COD

Hasil analisis penurunan limbah cair RPH melalui biofilter dengan proses anaerob. BOD_5 awal (*inlet*) 1307 mg/L dan setelah melalui proses anaerob menjadi 934 mg/L sehingga penurunan kadar BOD_5 dengan proses anaerob 373 mg/L. COD kadar awalnya (*inlet*) yaitu 7.340 mg/L kemudian setelah melalui proses anaerob menjadi 2.818 mg/L terjadi penurunan kadar COD yaitu 4.612 mg/L. Hasil analisis parameter pendukung untuk inlet suhu 20 °C, pH 6, DO 1 mg/L pada proses anaerob suhu 29 °C, pH 7 dan DO 1,2 mg/L. Didalam lingkup pengolahan limbah cair proses anaerob berkaitan dengan metabolisme mikroorganisme. Berikut ini adalah gambaran umum yang menunjukkan reaksi yang terjadi pada proses anaerob :

Zat organik + mikroorganisme (CH_4 + CO_2 + Sel baru)

Tahapan yang terjadi pada proses anaerob adalah hidrolisis, asidogenesis, dan metanogenesis (Mess dkk., 2003). Menurut Balch dalam Husin (2008), pada proses anaerob bahan organik yang terkandung dalam limbah cair akan didegradasi menjadi gas metan (CH_4), Karbondioksida (CO_2), hidrogen sulfida (H_2S), sejumlah kecil hidrogen (H_2). Senyawa tersebut bersifat racun (*Toksik*) bagi lingkungan perairan. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengolahan lanjutan dengan proses aerob yang bertujuan untuk menghilangkan senyawa yang berbahaya menjadi senyawa yang lebih sederhana lagi sehingga dapat dibuang keperairan dan tidak lagi mencemari perairan

Hasil penurunan BOD_5 dan COD dengan proses aerob, BOD_5 *inlet* dari anaerob yaitu 934 mg/L setelah melalui proses aerob menjadi 113 mg/L COD dari *inlet* anaerob 2.818 mg/L menjadi 182 mg/L. Pada proses aerob suhu 29 °C, pH 7, DO 5 mg/L. Penurunan yang terjadi BOD_5 sekitar 821 mg/L dan COD 2.636 mg/L. Menurut Susanto (2012) dalam Suriawira (1996), dalam proses aerob dengan adanya penambahan oksigen maka senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair akan diuraikan menjadi CO_2 , H_2O , dan NH_3 dan dimanfaatkan dalam proses sintesa (penguraian bahan organik dengan oksigen untuk membentuk sel bakteri yang baru). Selanjutnya Susanto (2012) dalam Sugiharto (1987) menyatakan bahan organik dalam limbah cair menjadi makanan

bagi mikroorganismenya (bakteri) yang ada pada limbah cair tersebut. Mikroorganismenya akan menguraikan bahan organik dalam limbah cair sehingga dalam jangka waktu tertentu kandungan bahan organik dalam limbah cair turun. Hasil analisis menunjukkan teknologi pengolahan biofilter dengan

proses anaerob dan aerob terjadi penurunan BOD₅ limbah cair RPH dari 1307 mg/L menjadi 113 mg/L dengan efektifitas 28,54 % - 92,11 %

dan COD limbah cair RPH dari 7430 mg/L menjadi 182 mg/L dengan efektifitas 62,06 % - 97,98 %. Hal ini sudah sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2014 yaitu untuk BOD₅ kurang dari 125 mg/L dan COD kurang 250 mg/L maka limbah tersebut sudah dapat dibuang ke perairan karena sudah tergolong aman.

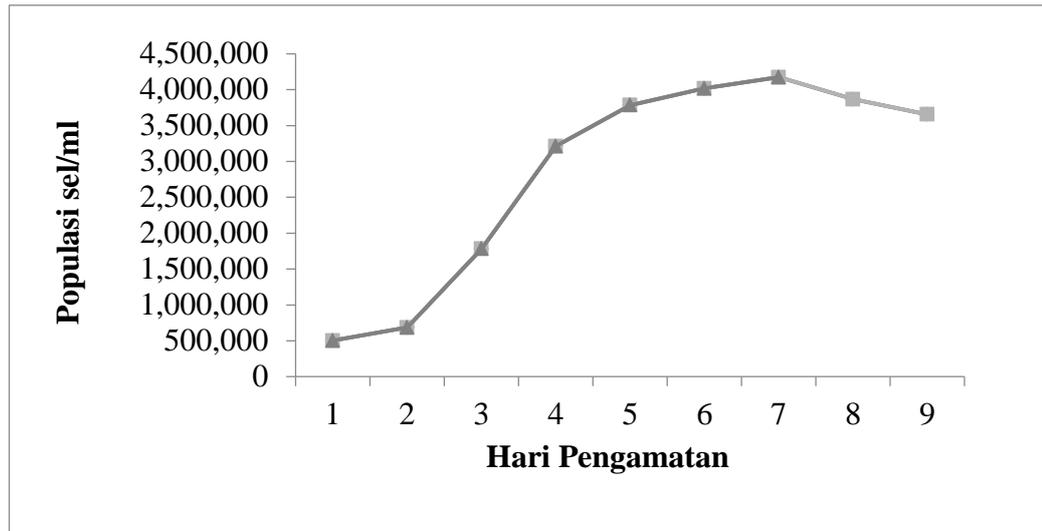
Tabel 1. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair industri Rumah Potong Hewan (RPH)

| Parameter | Kadar Maksimum (mg/L) | Beban Pencemar Paling Tinggi (kg/ton) |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| BOD ₅ | 125 mg/L | 0.75 |
| COD | 250 mg/L | 1.5 |
| pH | - | - |
| Kuantitas limbah cair paling tinggi | 6 m ³ per ton produk | |

3.2. Hasil pertumbuhan *Spirulina* sp pada limbah cair RPH.

Pengujian *Spirulina* sp. sebagai bioindikator pada penelitian ini, dikulturkan pada limbah cair yang sudah diolah dan dianalisis BOD₅ dan COD. Bibit *Spirulina* sp. yang dimasukkan pada media limbah cair RPH yaitu 100 ml dengan kelimpahan 6.816.000 sel/ml. Pengamatan

pertumbuhan atau kelimpahan *Spirulina* sp. dilakukan sampai *Spirulina* sp. tidak lagi mengalami pertumbuhan atau disebut juga dengan fase (*deklinsi*) dimana fase ini pembelahan tetap terjadi namun tidak seintensif fase sebelumnya. Hasil tingkat pertumbuhan (kelimpahan) *Spirulina* sp. yang dikulturkan pada media limbah cair RPH disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Rata- rata Pertumbuhan *Spirulina* sp. (sel/ml)

Pada hari pertama sampai hari ketujuh kelimpahan *Spirulina* sp. terus meningkat, akan tetapi pada hari kedelapan sampai hari kesembilan pertumbuhan *Spirulina* sp. menurun atau disebut juga dengan fase penurunan pertumbuhan (*deklinasi*) pertumbuhan terjadi akan tetapi tidak semaksimal pertumbuhan pada fase sebelumnya. Jika dilihat dari pertumbuhan *Spirulina* sp. yang meningkat ternyata pH 8 dan suhu 29 °C yang dihasilkan pada limbah cair hasil olahan biofilter baik untuk pertumbuhan *Spirulina* sp.

Hal ini sesuai dengan pendapat Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) menyatakan pH yang baik untuk pertumbuhan *Spirulina* sp berkisar antara 7,2 – 9,5 dan *Spirulina* sp. ini dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu sebesar antara 25 °C – 35 °C. Peningkatan pertumbuhan *Spirulina* sp. terjadi pada hari pertama sampai hari ketujuh hal ini terjadi

karena proses dekomposisi bakteri yang mendegradasi bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Bahan organik yang didegradasi oleh bakteri terlihat dari nilai penurunan BOD₅ dan COD pada limbah cair RPH. Pescod (1973) dalam Salmin (2005), menyatakan bahwa bahan organik digunakan oleh mikroorganisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi. Pada proses dekomposisi bahan organik, *Spirulina* sp. memanfaatkan bahan organik yang telah diuraikan sebagai sumber makanan dari suatu rangkaian reaksi biokimia yang kompleks (Effendi, 2003). Berdasarkan kedua pernyataan ini dengan adanya mikroorganisme (bakteri) pengurai di dalam limbah cair RPH pada pengolahan biofilter dengan proses anaerob dan aerob yang menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dapat menjadi sumber makanan bagi

Spirulina sp dan dapat bertumbuh dengan baik.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa melalui pengolahan limbah cair RPH dengan reaktor biofilter kombinasi proses anaerob bermedia pasir, kerikil batu bata dan aerob bermedia sabut kelapa dan arang dapat menurunkan bahan organik terlihat dari penurunan BOD₅ dan COD yang sesuai dengan baku mutu limbah cair RPH menurut PerMen LH no. 5 tahun 2014. *Spirulina* sp. dapat bertumbuh baik di media kultur limbah cair RPH hasil olahan reaktor biofilter dengan proses anaerob dan aerob karena bahan organik yang terdapat pada limbah cair RPH sudah didegradasi menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh mikroorganisme (*biofilm*) anaerob dan aerob sehingga *Spirulina* sp. memanfaatkan senyawa kompleks tersebut menjadi bahan makanan.

4.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat disampaikan penulis yaitu untuk selanjutnya pengolahan limbah cair RPH ini dilakukan secara *continue* dan diuji cobakan sebagai media hidup mikroalga lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Andrade, M.R.; Costa, J.A.V.,
Mixotrophic cultivation of
microalga *Spirulina* platensis
using molasses as organic

substrate. Elsevier B.V.
Biochemical Engineering
Laboratory, Department of
Chemistry, Federal University
Foundation of Rio Grande
(FURG), 2007.

Balch, W. A. Dan Husin 2008.
Plankton di lingkungan PT.
Central pertiwi bahari suatu
pendekatan biologi dan
manajemen plankton dalam
budidaya udang mitra bahari.
Lampung

Cheunbarn, S.; Peerapornpisal, Y.,
Cultivation of *Spirulina*
platensis using Anaerobically
Swine Wastewater Treatment
Effluent. International Journal
Of Agriculture & Biology, 2010.

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air
bagi Pengelolaan Sumber Daya
dan Lingkungan Perairan.
Cetakan Kelima. Yogyakarta :
Kanisius.

Isnansetyo, J., dan M. Kurniastuty
2000. Pengaruh Pemberian
Pupuk Urea dan TSP Terhadap
Pertumbuhan Populasi *Spirulina*
sp.
elibrary.ub.ac.id/handle/123456789/32447. Diakses pada tanggal
14 Januari 2018.

Salmin, 2005. Oksigen Terlarut (DO)
dan Kebutuhan Oksigen Biologi
(BOD) Sebagai Salah Satu
Indikator Untuk Menentukan
Kualitas Perairan. ISSN 0216-
1877. Oseana 30 (3) : 21 -26.

Susanto H., Budijono, M. Hasbi.
2013. Peningkatan Degradasi
Polutan organik Air Limbah
Rumah Potong Hewan dengan
Proses Biofilter Kombinasi
AnaerobAerob Bermedia Botol
Plastik Berisikan
PotonganPotongan Plastik
Untuk Media Hidup Ikan
Budidaya. Fakultas Perikanan
dan Ilmu Kelautan UNRI.
Pekanbaru

Susanto H., Budijono, M. Hasbi.
2013. Peningkatan Degradasi
Polutan organik Air Limbah
Rumah Potong Hewan dengan
Proses Biofilter Kombinasi
AnaerobAerob Bermedia Botol
Plastik Berisikan
PotonganPotongan Plastik
Untuk Media Hidup Ikan
Budidaya. Fakultas Perikanan
dan Ilmu Kelautan UNRI.
Pekanbaru.

