

**Sistem High Rate Algae Reactor (HRAR)  
untuk Menyisihkan BOD pada Palm Oil Mill Effluent (POME)**

**Vonny Meidina Rizani<sup>1)</sup>, Shinta Elystia<sup>2)</sup>, Sri Rezeki Muria<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Lingkungan <sup>3)</sup>Dosen Teknik Kimia

Laboratorium Pencegahan dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan  
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,  
Pekanbaru 28293

[VonnyVMR@gmail.com](mailto:VonnyVMR@gmail.com)

**ABSTRACT**

*In Indonesia, Palm Oil Mill Effluent (POME) treatment generally used open pond system, but this system cannot utilize nutrients properly. High Rate Algae Reactor (HRAR) system can be the solution of this problem. HRAR can increase the growth of microalgae and bacterial, while eliminating pollutants in wastewater. This research aim to investigate the effect of microalgae suspension concentration towards the removal efficiency of Biochemical Oxygen Demand (BOD). Based on the research results, 25% of microalgae suspension concentration showed the best removal efficiency of BOD, was 86,07%.*

**Keywords:** *High Rate Algae Reactor (HRAR), Microalgae-Bacterial Consortium, Palm Oil Mill Effluent (POME), Biochemical Oxygen Demand (BOD),*

**1. PENDAHULUAN**

Limbah cair kelapa sawit atau dikenal dengan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) masih diolah secara konvensional di Indonesia (Febijanto, 2010). Pengolahan dengan kolam terbuka ini memiliki banyak kekurangan, diantaranya butuh lahan yang luas, menimbulkan bau menyengat, dan memerlukan waktu kontak yang lama. Selain itu, sistem kolam terbuka juga tidak dapat memanfaatkan nutrisi yang terdapat pada limbah (Yonas dkk, 2012).

PT. Y merupakan salah satu pabrik minyak sawit di Provinsi Riau yang melakukan pengolahan POME. Pada kolam pengolahan IV, tumbuh konsorsium mikroalga-bakteri secara alami. Konsorsium mikroalga-bakteri dapat meningkatkan pertumbuhan kultur (Kazamia dkk., 2012). Mikroalga menyerap bahan organik untuk pertumbuhan sel dan memanfaatkan CO<sub>2</sub> untuk proses fotosintesis, kemudian menghasilkan oksigen yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri untuk menguraikan

senyawa organik pada limbah menjadi senyawa yang lebih sederhana (Slamet, 2016).

*High Rate Algae Reactor* (HRAR) merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk mengolah POME. HRAR dapat meningkatkan pertumbuhan mikroalga dan bakteri sekaligus menyisihan polutan pada air limbah. Menurut Zulfarina dkk., (2013), meningkatnya konsentrasi suspensi mikroalga mempengaruhi penyisihan polutan pada air limbah. Dalam penelitian ini, konsentrasi suspensi mikroalga divariasikan untuk melihat pengaruh konsentrasi suspensi mikroalga terhadap penyisihan BOD.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Pengolahan POME dilakukan menggunakan HRAR berukuran 40 cm x 25 cm x 30 cm. Setiap reaktor dilengkapi dengan *baffle* ditengah HRAR dan *paddle wheel* dengan kecepatan 20 cm/dt. Pencahayaan pada HRAR bersumber dari sinar matahari.

Mikroalga dan bakteri yang digunakan yaitu mikroorganisme indigen yang berasal dari kolam ke IV PT. Y. Mikroalga kemudian dikultivasi menggunakan medium yang berupa campuran POME dan *Bold Bassal Medium* (BBM).

## 2.2 Prosedur Penelitian

### 2.2.1 Preparasi *Palm Oil Mill Effluent* (POME)

POME berasal dari inlet kolam ke IV (empat) PT. Y dan diambil sebanyak 65 Liter. POME disaring untuk menyisihkan partikel dan pasir yang berukuran besar, dan selanjutnya dilakukan uji BOD awal.

### 2.2.2 Preparasi Mikroalga

Mikroalga diambil dari kolam ke IV PT. Y menggunakan *plankton net*, kemudian dikultivasi selama 2 minggu. Kultivasi dilakukan dengan membiakkan suspensi mikroalga dalam medium yang terdiri dari campuran *Bold Bassal Medium* (BBM) dan POME, serta di aerasi selama 24 jam.

### 2.2.3 Percobaan Utama

Mikroalga dikultivasi pada medium POME dalam HRAR dengan volume kerja 15 L. Variasi pada penelitian ini yaitu variasi konsentrasi suspensi alga dengan konsentrasi 0; 10; 15; 20; dan 25% dari volume kerja. Pengadukan dilakukan selama 24 jam.

### 2.2.4 Uji Konsentrasi BOD

Uji konsentrasi BOD dilakukan di awal selama proses kultivasi yaitu pada hari ke 0 dan 7. Uji BOD mengacu pada SNI 6989.72-2009. Efisiensi penyisihan BOD dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{C_{in} - C_{ef}}{C_{in}} \times 100\%$$

Keterangan:

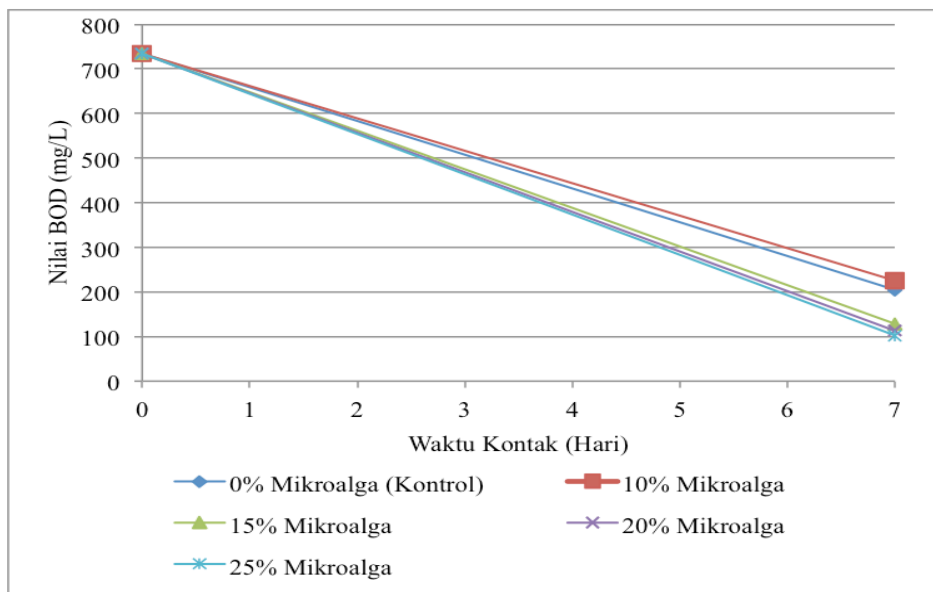
$C_{in}$  = Konsentrasi influen (mg/L)

$C_{ef}$  = Konsentrasi efluen (mg/L)

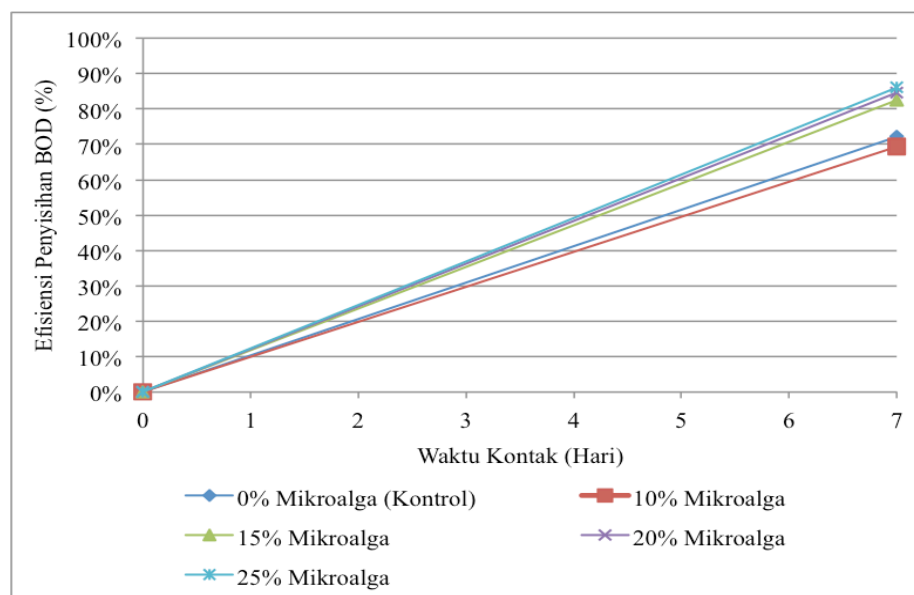
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh

mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik *biodegradable* pada air limbah. Uji BOD penting untuk menentukan kualitas buangan limbah cair. Semakin tinggi nilai BOD pada limbah, maka semakin tinggi pula kandungan bahan organiknya.



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Grafik Konsentrasi BOD dan (b) Efisiensi Penyisihan BOD

Konsentrasi BOD pada awal penelitian yaitu 725,2 mg/l. Selanjutnya 5 HRAR yang berbeda diberikan penambahan konsentrasi suspensi mikroalga dengan konsentrasi 0; 10; 15; 20; dan 25% dengan tujuan melihat pengaruh konsentrasi suspensi mikroalga terhadap penyisihan BOD.

Penyisihan BOD terjadi pada setiap HRAR hingga hari ke-7. Penyisihan BOD pada penelitian ini disebabkan karena adanya interaksi antara mikroalga dengan limbah. Menurut Arifin (2012) penyisihan BOD pada limbah cair dapat disebabkan oleh adanya penyerapan bahan-bahan organik oleh mikroalga. Bahan-bahan organik tersebut merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroalga untuk meningkatkan pertumbuhan sel-selnya. HRAR dengan konsentrasi suspensi mikroalga 0% (kontrol) juga mengalami penyisihan BOD. Hal ini mengindikasikan bahwa selain mikroalga, terdapat bakteri pengurai yang hidup secara alami pada POME dan mampu menguraikan bahan-bahan organik pada limbah, sehingga terjadi penyisihan BOD.

Mikroorganisme menyerap molekul oksigen untuk proses oksidasi penguraian bahan-bahan organik, sehingga menurunkan konsentrasi oksigen terlarut di dalam limbah cair (Zalfiatri, 2017). Kebutuhan oksigen terlarut dipenuhi oleh mikroalga melalui proses fotosintesis dan memanfaatkan CO<sub>2</sub>

hasil dari penguraian bahan organik oleh bakteri. Konsorsium mikroalga-bakteri mampu meningkatkan efisiensi penyisihan BOD.

Sistem HRAR dengan konsentrasi suspensi mikroalga terbanyak yakni 25% memiliki efisiensi tertinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Zulfarina dkk (2013), dimana efisiensi penyisihan BOD tertinggi terdapat pada perlakuan dengan penambahan konsentrasi mikroalga terbanyak. Penyisihan BOD pada HRAR dengan konsentrasi suspensi mikroalga 25% memiliki efisiensi penyisihan BOD sebesar 86,07%.

#### 4. KESIMPULAN

Adanya konsentrasi suspensi mikroalga mempengaruhi efisiensi penyisihan BOD pada penelitian ini. Konsentrasi BOD menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi suspensi mikroalga..

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, F. (2012). Uji Kemampuan *Chlorella* sp. sebagai Bioremediator Limbah Cair Tahu. *Jurnal Biologi*, 1-8
- Febijanto, Irhan. 2010. Pengurangan Gas Rumah Kaca dari Limbah Cair di Pabrik Kelapa Sawit Pinang Tinggi, Jambi dengan CDM. *JRL* Vol. 6, No. 3, 275-290.
- Kazamia, E., Czesnick, H., Nguyen V., Sherwood, E., Sasso, S., dan Smith, G. (2012). Mutualistic Interaction Between Vitamin B12

- Dependent Algae and Heterotrophic Bacteria Exhibit Regulation. *Environmental Microbiologi*, Vol.1, 1-11.
- Slamet, A. (2016). Peningkatan Fungsi Boezem Morokrempangan Sebagai Pengolah Air Limbah Perkotaan Menggunakan Sistem Alga-Bakteri. *Disertasi*, Bidang Keahlian Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Yonas, R., Irzandi, U., dan Satriadi, H. (2012). Pengolahan Limbah POME (Palm Oil Mill Effluent) dengan Menggunakan Mikroalga. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol.1, No.1, 7-13.
- Zalfiatri, Y., Restuhadi, F., Maulana, T. (2017). Pemanfaatan Simbiosis Mikroorganisme B-DECO3 dan Mikroalga *Chlorella* sp. untuk Menurunkan Pencemaran Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, Vol. 4, No.1, 8-17.
- Zulfarina, S., Irda, dan Putri, H.T. (2013). Potential Utilization of Algae *Chlorella pyrenoidosa* For Rubber Waste Management. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 1-10.