

**PENGARUH VARIASI DEBIT UDARA TERHADAP EFISIENSI  
PENYISIHAN COD DALAM LIMBAH CAIR HOTEL PADA SISTEM  
MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR) MENGGUNAKAN *Chorella*  
*sp.***

**Aulia Masta<sup>1)</sup>, Shinta Elystia<sup>2)</sup>, Sri Rezeki Muria<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Prodi 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

E-mail: auliamasta88@gmail.com

**ABSTRACT**

*Hotel wastewater contains pollutants such as COD if discharged directly the environment has a harmful effect on the environment. If not processed it will cause excessive growth of algae or aquatic plants (eutrophication). The study was conducted to determine the efficiency of waste treatment hotel in reducing the parameter of COD using the method Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) by utilizing *Chorella sp.* This research was carried out by growing biofilms on kaldness (K1) media and air injection by aerators with variations of air injection 3 L/minute ; 6 L/minute ; 9 L/minute ; and control (without air injection) with processing time of 5 days. Based on the results of wastewater treatment research hotel with the MBBR method with air injection 6 L/minute, it was able to reduce the parameters of COD to below the quality standard. The highest cell density of *Chorella sp.* suspended and attached in a row that is 1,595 dan 1,587 ( $\times 10^7$  cell/ml) with the density of the cell is able to reduce the COD parameter from concentration of 485,6 mg/L to 80 mg/L and efficiency of 83,53 %, so that hotel wastewater doesnot pollute the environment if it is discharged into water bodies.*

**Keywords** : COD, Kaldness (K1), Hotel Wastewater, MBBR, *Chorella sp.* Microalgae.

**1. PENDAHULUAN**

Perkembangan hotel yang sangat pesat memberikan dampak terhadap air limbah yang dihasilkan. Air limbah domestik terdiri dari beberapa macam parameter yaitu *Chemical Oxygen Demand* (COD).

Kandungan COD yang terdapat pada bak pengumpul kedua sangat tinggi yaitu 485,6 mg/L. Dimana menurut Peraturan Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016 baku mutu untuk COD adalah 100 mg/L.

Karena konsentrasi parameter pencemar masih cukup tinggi maka limbah cair hotel dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi untuk mikroalga dalam mengolah limbah. Limbah cair hotel berpotensi sebagai nutrisi untuk pertumbuhan alga khususnya pada reaksi fotosintesis karena mengandung bahan organik yang masih tinggi (Hadiyanto, 2013). Salah satu pengolahan limbah yang dapat digunakan adalah dengan proses *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan memanfaatkan mikroalga yaitu *Chlorella* sp.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah MBBR yang terbuat dari kaca dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 30 cm, Media *kaldness* (K1), mesin aerator selang aerator, batu aerator, mikroskop dan *thacytometer*, *cover glass*, *hand counter*, wadah ukuran 6 L, gelas ukur, tabung reaksi, erlenmeyer, kertas saring no 41, cawan penguap, pipet tetes, corong, spatula, timbangan analitik, dan oven.

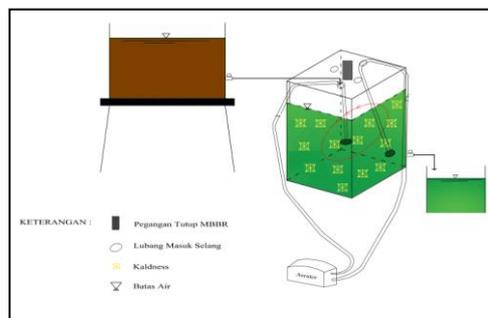
Bahan yang digunakan adalah limbah cair hotel, mikroalga *Chorella* sp., Bahan pendukung lainnya adalah akuades, medium Dahril *Solution*, katalis, feroin,  $H_2SO_4$ ,  $Fe(NH_4)(SO)_4 \cdot 6H_2O$ ,

$K_2Cr_2O_7$ , dan bahan kimia untuk analisis parameter.

## 2.2 Prosedur Penelitian

### 2.2.1 Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah MBBR yang terbuat dari kaca sebanyak empat buah. Kaca digunakan sebagai bahan dasar reaktor karena tembus pandang sehingga memudahkan pengamatan objek. Desain dimensi untuk setiap MBBR yaitu 15 cm x 15 cm x 30 cm dengan volume kerja 3 liter (Mazioti dkk, 2017). Pada masing-masing reaktor dilengkapi dengan aerator. Variasi debit udara yang digunakan 3 L/menit, 6 L/menit, 9 L/menit, dan kontrol (tanpa debit udara) dengan waktu kontak 0,1,2,3,4,5 (hari).



Gambar 2.1. Desain Alat

### 2.2.2 Pengambilan dan Preparasi Limbah Cair Hotel

Medium yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair hotel yang diambil dari instalasi pengolahan limbah cair Hotel Ayola Kota Pekanbaru. Limbah cair hotel diambil sebanyak 20 liter kemudian dilakukan uji karakteristik

### 2.2.3 Kultivas Mikroalga *Chorella* sp.

Kultivasi mikroalga *Chlorella* sp. dilakukan selama lebih kurang 7 hari. Sumber cahaya berasal dari sinar matahari. Selama kultivasi, dilakukan perhitungan tingkat kepadatan sel mikroalga *Chlorella* sp. setiap 24 jam dengan menggunakan sebuah gelas objek. Jumlah kepadatan sel pada setiap bidang kotak dihitung menggunakan *thomacytometer* dengan bantuan *hand counter* yang diamati dibawah mikroskop cahaya.

### 2.2.4 Aklimatisasi Mikroalga *Chorella* sp. Terhadap Limbah Cair Hotel

Pada tahap pertama aklimatisasi dilakukan dengan mencampurkan 50 % mikroalga *Chlorella* sp. hasil kultivasi dan 50 % limbah cair hotel. Setelah 4 - 5 hari, tahap kedua dengan mencampurkan 75 % mikroalga *Chlorella* sp. hasil tahap pertama dan 25 % limbah cair hotel (Anggraeni, 2011). Pada tahap aklimatisasi juga diisi media *kaldness* (K1) pada reaktor guna untuk melihat pembentukan biofilm sebelum ke percobaan utama.

### 2.2.5 Penelitian Utama

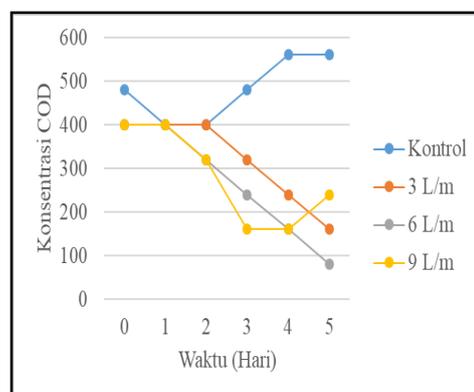
Empat MBBR diisi dengan media *kaldness* (K1) sebanyak 20 % dari volume kerja, lalu diisi suspensi mikroalga *Chlorella* sp. sebanyak 25 % dari volume kerja, serta limbah cair hotel sebanyak 55 %

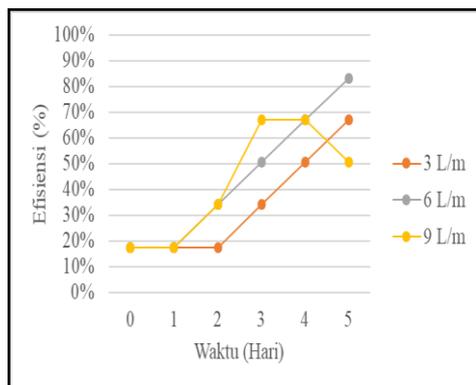
dari volume kerja dengan konsentrasi 100 %. MBBR menggunakan sumber cahaya matahari. Semua MBBR di aerasi dengan variasi debit udara 3 L/menit, 6 L/menit, 9 L/menit, dan kontrol (tanpa debit udara). Volume kerja sebanyak 3 liter di dalam tiap MBBR. Proses penyisihan ini dilakukan selama 5 hari. Sampel air limbah akan diambil untuk diuji kandungan COD dalam air limbah pada hari ke nol, hari pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengaruh Variasi Debit Udara Terhadap Efisiensi Penyisihan COD

Pada penelitian ini dilakukan uji COD pada limbah cair hotel di dalam MBBR selama proses pengolahan menggunakan mikroalga *Chorella* sp. Pada Gambar 4.5 dapat dilihat grafik nilai konsentrasi COD dan efisiensi penyisihan COD untuk setiap perlakuan yang diplotkan terhadap waktu pengolahan.





Gambar 3.1 Grafik Nilai Konsentrasi dan Efisiensi COD

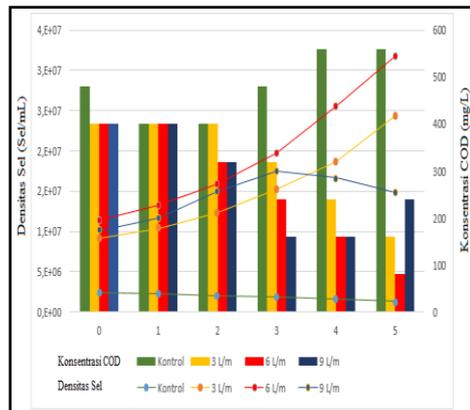
Pada Gambar 3.1 menunjukkan konsentrasi COD dan efisiensi penyisihan COD pada tiap MBBR. Efisiensi penyisihan pada hari kelima pada MBBR dengan debit udara 3 L/menit dan 6 L/menit berturut-turut yakni sebesar 67,05 % dan 83,53 %. Konsentrasi COD pada MBBR dengan debit udara 3 L/menit dan 6 L/menit berturut-turut yakni sebesar 160 mg/L dan 80 mg/L. Efisiensi tertinggi pada MBBR yaitu debit udara 6 L/menit. Hal ini dikarenakan pada debit udara ini komposisi antara mikroalga dengan nutrisi seimbang dan suplai oksigen selama pengolahan meningkat hingga hari kelima. Nilai COD juga menurun karena nutrisi didalam limbah dimanfaatkan oleh mikroalga *Chorella* sp. sehingga efisiensi penyisihan juga mengalami peningkatan hingga hari kelima.

Peningkatan debit udara di dalam MBBR hingga batas optimum sebanding dengan penurunan konsentrasi COD pada limbah cair

hotel. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, MBBR dengan debit udara 9 L/menit tidak menurunkan konsentrasi COD optimum. Pada akhir pengolahan, MBBR dengan konsentrasi 9 L/menit hanya mampu menyisihkan COD sebesar 50,58 % dengan konsentrasi COD sebesar 240 mg/L. Hal ini dikarenakan, pertumbuhan mikroalga *Chorella* sp. diakibatkan oleh kelebihan *shear stress* yang terjadi diakibatkan oleh debit udara terlalu besar yang menyebabkan sel mengalami penurunan warna dan penurunan nilai absorbansi sel (Gurning, 2019).

Pada perlakuan kontrol (tanpa debit udara) di dalam MBBR, konsentrasi COD diakhir pengolahan mengalami peningkatan sebesar 560 mg/L. Hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol (tanpa debit udara) terjadi kondisi anaerob. Pada kondisi anaerob akibat rendahnya oksigen pada air limbah, selain berdampak pada terganggunya proses pertumbuhan dan metabolisme. Kondisi ini juga dapat membunuh sebagian besar mikroalga dan mikroalga tidak dapat memanfaatkan zat-zat organik di dalam air limbah. Selain itu, peningkatan konsentrasi COD juga dikarenakan adanya lisis (pecahnya sel mikroalga). Pada saat terjadinya lisis, kandungan organik yang ada dalam sel mikroalga akan terukur sebagai COD (Septiani dkk, 2014).

Grafik hubungan antara jumlah sel mikroalga dan konsentrasi COD dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Grafik Hubungan antara Mikroalga dan Konsentrasi COD

Berdasarkan Gambar 3.2 semakin besar atau semakin banyak jumlah mikroalga yang tumbuh dengan cara membelah diri, maka kandungan COD yang turun pun semakin banyak. Sel-sel mikroalga tumbuh dengan memanfaatkan zat-zat organik sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan dimana densitas tertinggi pada mikroalga *Chorella* sp. yang terdapat pada MBBR dengan debit udara 6 L/menit yakni sebesar  $1,591 \times 10^7$  sel/ml.

#### 4. KESIMPULAN

Efisiensi penyisihan COD tertinggi pada MBBR dengan debit udara 6 L/menit yakni sebesar 83,53 %. Pengaruh debit udara terhadap efisiensi penyisihan COD adalah semakin tinggi debit udara hingga

batas optimum sebesar 6 L/menit maka efisiensi penyisihan semakin besar dan semakin banyak mikroalga yang tumbuh dengan membelah diri maka kandungan COD yang turun semakin banyak.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Anggreani. 2011. Efek Aerasi Terhadap Dominasi Mikroba dalam Sistem *High Rate Algae Pond* (HRAP) untuk Pengolahan Air Boezem Morokrengan. *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Hadiyanto. 2013. Valorisasi Mikroalga untuk Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit dan sebagai Sumber Energi dan Pangan Alternatif. *Prosiding Rekayasa Kimia dan Proses*. ISSN 1411-4216.
- Mazioti. 2017. Hybrid Moving Bed Biofilm Reactor For The Biodegradation of Benzotriazoles and Hydroxy-Benzothiazole in Wastewater. *Journal of Hazardous of Materials*. 1(1) : 4.