

## **APLIKASI *MOVING BED BIOFILM REACTOR* (MBBR) DENGAN MEDIA BAMBUNY UNTUK MENGURANGI KADAR PENCEMARAN AIR SUNGAI (STUDI KASUS ANAK SUNGAI MUDING KAJA)**

**I Dewa Made Agung Arya Dwiwana<sup>1\*)</sup>, I Wayan Suarna<sup>2)</sup>, I Gusti Bagus Sila Dharma<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Balai Prasarana Permukiman Wilayah Bali, Denpasar-Bali

<sup>2)</sup>Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar-Bali

<sup>3)</sup>Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana, Badung-Bali

\*Email : idmaaryadwiwana@gmail.com

### **ABSTRACT**

#### **MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR) APPLICATION WITH BAMBOO MEDIA TO REDUCE RIVER WATER POLLUTION (A CASE STUDY OF MUDING KAJA TRIBUTARY)**

Changes in the function of land on the riverbanks into residential areas have triggered a large amount of organic material that enters into river water, causing river water to degradation in quality. If we ignored this, it will trigger the growth of pathogenic bacteria that endanger human life. One alternative way to overcome the degradation in river water quality due to increased organic material is using the MBBR method with bamboo as its media. This one of method that uses the growth of bacteria attached to the media to reduce the organic material content in river water. The purpose of this experiment was to determine the effect piece of bamboo media and the biggest effectiveness value of reducing BOD and COD levels in Muding Kaja tributary water with a determined of filling ratio, dissolved oxygen and detention time. The results show that the highest effectiveness using the MBBR method with bamboo media can reduce BOD level until 90,946 % with filling ratio 30% and time detention as long 5 hours and reduce COD level until 30,435 % by using filling ratio 30% and time detention for 5 hours. From this research we can conclude that MBBR method using bamboo as media affected to reduce BOD<sub>5</sub> dan COD level. MBBR Method very effective to reduce BOD<sub>5</sub> level and less effective to reduce COD level in water river.

Keywords: River water pollution, Moving Bed Biofilm Reactor, Bamboo media, Effectiveness

### **1. PENDAHULUAN**

Masuknya material ke dalam air sungai disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor manusia terjadi karena sisa dari aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhannya seperti: tempat tinggal, air buangan industri dan sisa bahan dari pertanian.

Salah satu faktor utama penyebab pencemaran air sungai adalah pola penggunaan lahan di bantaran sungai (Davis dan Cornwell, 2013). Selain di luar negeri, hal ini juga terjadi di wilayah Indonesia. Hasil penelitian Wafa *et al.* (2015) yang dilakukan di Pulau Jawa

menyatakan penambahan luas pemukiman di bantaran sungai merupakan salah satu pemicu meningkatnya kandungan material organik dalam air. Di Pulau Sumatra juga terjadi pencemaran sungai, hal ini disebabkan aktifitas rumah tangga, pasar dan rumah potong hewan (Azhar, 2017). Hal senada juga terjadi di Pulau Bali, dari penelitian yang dilakukan Asrini et al. (2017) di Sungai Pakerisan terjadi peningkatan material organik yang disebabkan oleh banyaknya permukiman dan perdagangan. Peningkatan material organik pun terjadi di anak sungai Muding Kaja, dari penelitian yang dilakukan Sundra (2018) diperoleh hasil bahwa DAM Lukluk mengalami peningkatan kandungan material organik. Karena anak sungai Muding Kaja merupakan cabang dari DAM Lukluk maka bisa dipastikan anak sungai Muding Kaja ikut tercemar. Dampak dari tercemarnya air sungai bisa menyebabkan peningkatan mikroorganisme patogen dan senyawa beracun yang berpotensi mengganggu kesehatan manusia dan lingkungan di sekitarnya (Metcalf dan Eddy, 2003).

Salah satu metode pengolahan biologi yang bisa digunakan untuk meningkatkan kualitas air yang tercemar adalah metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). Metode MBBR adalah metode yang memakai pertumbuhan mikroorganisme yang melekat pada media pendukung dan bergerak bebas dalam reaktor (Hahn et al., 2000). Efektivitas dari metode MBBR ini sangat dipengaruhi oleh *filling ratio*, kandungan oksigen terlarut, dan waktu tinggal.

Bahan yang digunakan sebagai media umumnya menggunakan bahan dasar plastik beserta bahan turunan lainnya (Haandel dan Lubbe, 2012). Beberapa pertimbangan digunakannya plastik adalah karena plastik mudah diproduksi, dapat dibentuk sesuai keinginan dan biaya produksi yang murah (Kermani et al., 2008). Dampak negatif penggunaan

plastik muncul saat media satu dengan media yang lain berbenturan. Benturan ini menyebabkan terkikisnya media dan lambat laun memicu terbentuknya mikroplastik. Dalam jumlah besar, mikroplastik bisa menyebabkan kematian pada mikroorganisme dan hewan air (Nugroho et al., 2018).

Untuk mengatasi dampak negatif dari timbulnya mikroplastik bisa digunakan salah satu media alami yaitu bambu. Karakteristik fisik dari media bambu memiliki permukaan kasar dan pori-pori yang besar. Saat terjadinya pengolahan air sungai, potongan bambu akan mengalami pelapukan, sehingga mikroorganisme dengan mudah tumbuh dan berkembang di media ini (Yu dan Cao, 2014). Cepatnya tumbuh mikroorganisme pada media bambu membuat lapisan biofilm yang terbentuk semakin tebal, akibatnya potongan bambu memiliki efektifitas dalam menurunkan kadar COD yang cukup besar dengan waktu yang relatif singkat (Hiufang et al., 2017). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui apakah metode MBBR dengan media bambu bisa menurunkan kadar pencemaran air dan mengetahui tingkat efektifitas media bambu dalam menurunkan kadar pencemaran.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

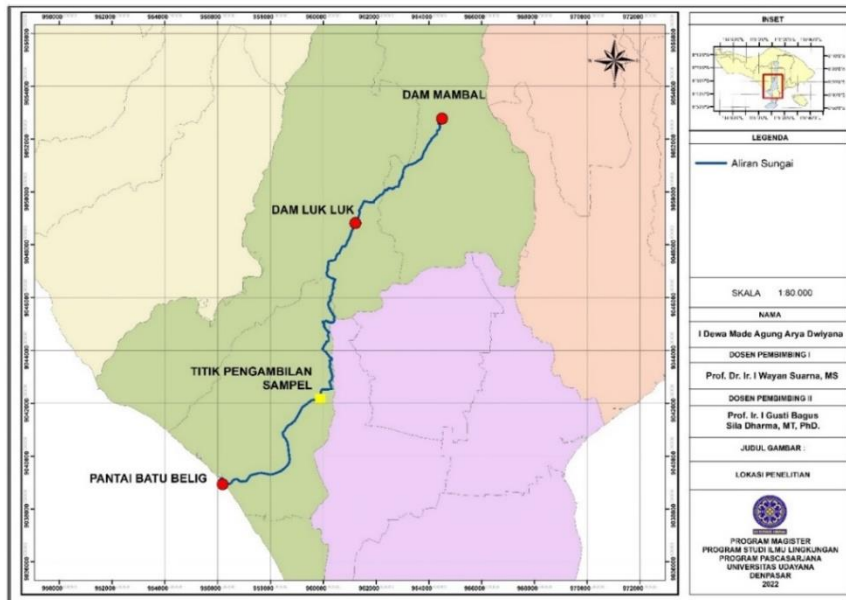
Penumbuhan mikroorganisme dalam bambu dan perlakuan metode MBBR terhadap air anak sungai Muding Kaja yang berlokasi disebelah barat Kantor Kelurahan Muding Kaja, Jl. Muding Batu Sangian IV No. 6, Desa Kerobokan Kaja, Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Provinsi Bali dengan koordinat Latitude:  $-8.6423085^{\circ}$  dan Longitude:  $15.1763131^{\circ}$  Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2021 sampai bulan September 2021.

## 2.2 Prosedur Penelitian

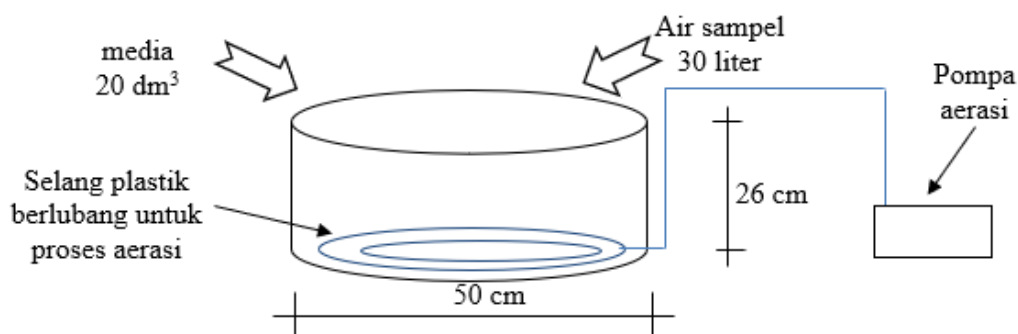
### A. Pengembangbiakan Mikroorganisme dalam Media Bambu

Pengembangbiakan mikroorganisme dalam media bambu dilakukan dengan merendam media bambu pada air sungai pada sebuah reaktor dengan perlakuan

aerasi. Pergantian air sungai dilakukan setiap 7 hari untuk membuat air tetap mengandung material organik yang merupakan bahan makanan bagi mikroorganisme, pengembangbiakan dilakukan selama 27 hari terbentuk lapisan biofilm pada media bambu.



Gambar 1.  
Lokasi Penelitian



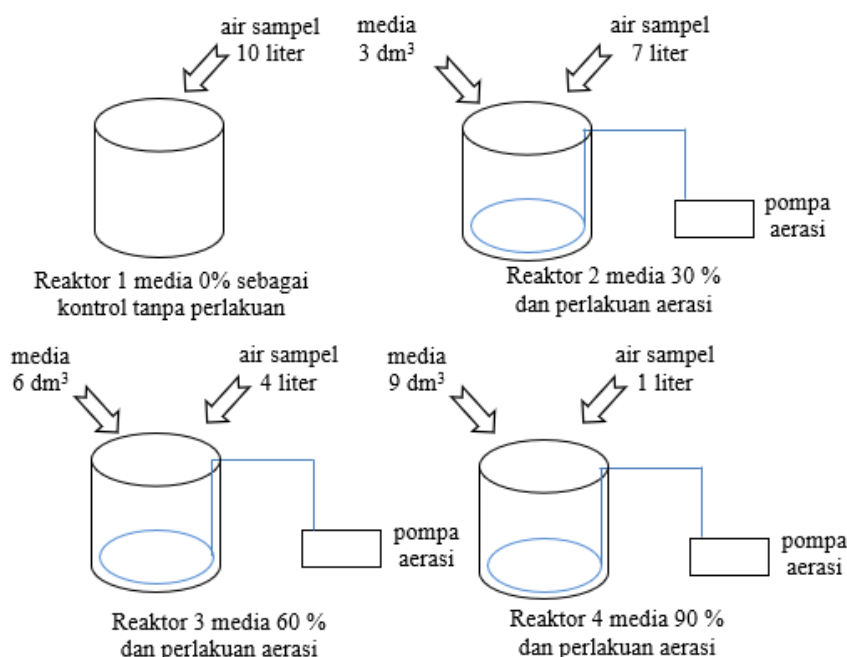
Gambar 2.  
Reaktor Kapasitas 50 Liter

### B. Uji Coba Metode MBBR

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya, dimana penelitian sebelumnya menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan 2 faktor, faktor pertama adalah *filling ratio* 0%, 30%, 60% dan 90%,

sedangkan faktor kedua adalah waktu tinggal selama 1,33 jam, 3,33 jam dan 5,33 jam. Dari hasil pengujian diketahui bahwa dengan *filling ratio* dan waktu tinggal yang sudah ditentukan penurunan kadar  $BOD_5$  dan COD masih belum bisa dikategorikan efektif atau sangat efektif sehingga

dilakukan penelitian lanjutan dengan *filling* berbeda, yaitu 5 jam, 10 jam dan 15 jam. *ratio* yang sama dengan waktu tinggal yang



Gambar 3. Reaktor sistem terbuka tanpa pengaliran

**2.3 Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan analisa deskriptif, dimana data yang terkumpul akan dikelompokkan berdasar kriteria efektifitas sehingga diketahui frekuensi relatif dari tiap kriteria yang ada. Menurut Sperling (2007), nilai efektifitas dalam menurunkan BOD<sub>5</sub> dan COD bisa didapat dengan persamaan:

$$E = \frac{Co - Ce}{Co} \times 100\% \tag{1}$$

Dimana:

E = Efektivitas dalam menurunkan BOD<sub>5</sub> atau COD (%)

Co = Konsentrasi awal sebelum perlakuan

Ce = Konsentrasi akhir setelah perlakuan

Kriteria efektifitas dalam pengolahan air limbah dapat digolongkan menjadi 5 bagian (Metcalf dan Eddy, 2003) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Efektivitas.

No	Nilai Presentase Efektivitas	Keterangan
1	X > 80%	Sangat efektif
2	60% < X ≤ 80%	Efektif
3	40% < X ≤ 60%	Cukup efektif
4	20% < X ≤ 40%	Kurang efektif
5	X ≤ 20%	Tidak efektif

Sumber : Metcalf dan Eddy (2003)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian BOD5 dan COD pada Air Sampel pada Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan yang dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali yaitu pada 17 Maret 2021, 25 Maret 2021 dan 1 April 2021 diperoleh hasil seperti pada Tabel 2.

Apabila Tabel 2 diolah dan disajikan dalam bentuk grafik hasil uji kadar BOD<sub>5</sub>, maka akan seperti pada Gambar 4. Nilai penurunan BOD<sub>5</sub> terbesar berada pada F<sub>0</sub> waktu tinggal 1,33 jam dan pengulangan I

sebesar 5,653 mg/L. apabila nilai tersebut dimasukkan kedalam persamaan nilai efektifitas (Sperling, 2007) maka akan diperoleh hasil:

$$E = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\% \\ = \frac{8,096 - 5,653}{8,096} \times 100\% \\ = 30,175\%$$

Berdasarkan Tabel 2 (Tabel Kriteria Efektifitas) hasil uji BOD<sub>5</sub> sebesar 30,175% bisa digolongkan ke dalam kriteria kurang efektif.

Tabel 2. Tabel Uji BOD<sub>5</sub> dan COD pada Penelitian Pendahuluan

Waktu Tinggal jam	Pengulangan	F <sub>0</sub>		F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>	
		BOD <sub>5</sub> mg/L	COD mg/L	BOD <sub>5</sub> mg/L	COD mg/L	BOD <sub>5</sub> mg/L	COD mg/L	BOD <sub>5</sub> mg/L	COD mg/L
0	I	8,096	17,085	8,096	17,085	8,096	17,085	8,096	17,085
	II	8,866	17,984	8,866	17,984	8,866	17,984	8,866	17,984
	III	7,881	18,000	7,881	18,000	7,881	18,000	7,881	18,000
1,33	I	5,653	12,589	9,664	14,387	17,444	18,883	13,433	16,186
	II	5,911	15,286	8,866	17,984	15,762	20,682	12,807	17,984
	III	5,911	13,500	9,851	15,500	17,732	18,500	11,822	15,000
3,33	I	15,875	17,984	16,800	22,480	15,794	17,085	10,625	15,736
	II	17,732	18,434	17,732	21,581	13,792	15,286	9,851	15,286
	III	15,368	17,500	15,762	21,500	15,762	16,000	11,822	15,500
5,33	I	11,119	16,186	7,512	11,690	12,671	16,186	8,453	15,286
	II	11,822	17,984	5,911	12,589	11,822	14,837	7,811	14,387
	III	10,048	16,500	5,911	12,000	13,792	15,500	7,487	13,000

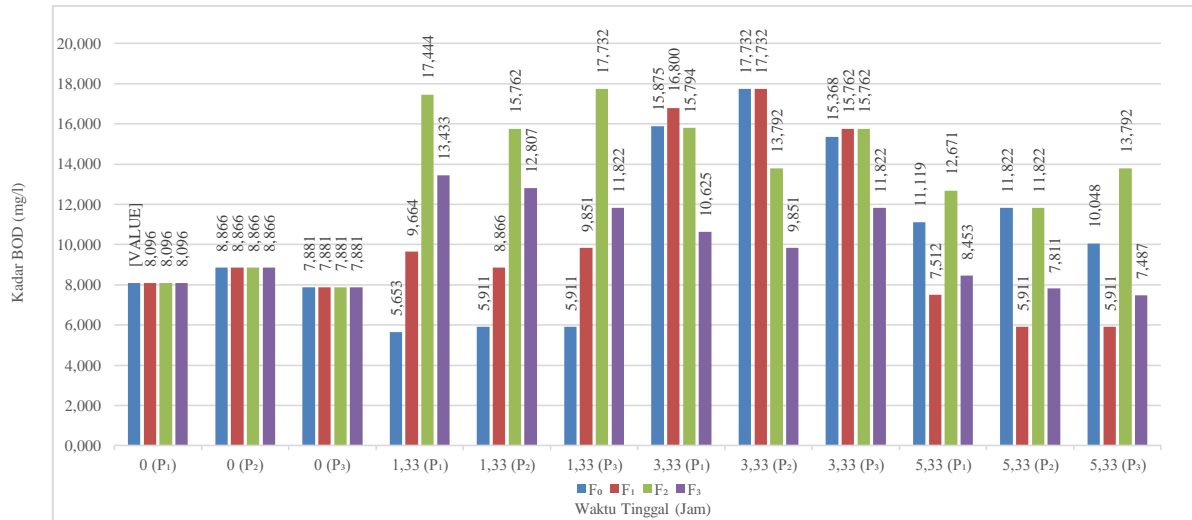
Keterangan :

F<sub>0</sub> = Media bambu 0% (kontrol)

F<sub>1</sub> = Media bambu 30%

F<sub>2</sub> = Media bambu 60%

F<sub>3</sub> = Media bambu 90%



Gambar 4. Grafik Hasil Uji BOD<sub>5</sub> pada Penelitian Pendahuluan

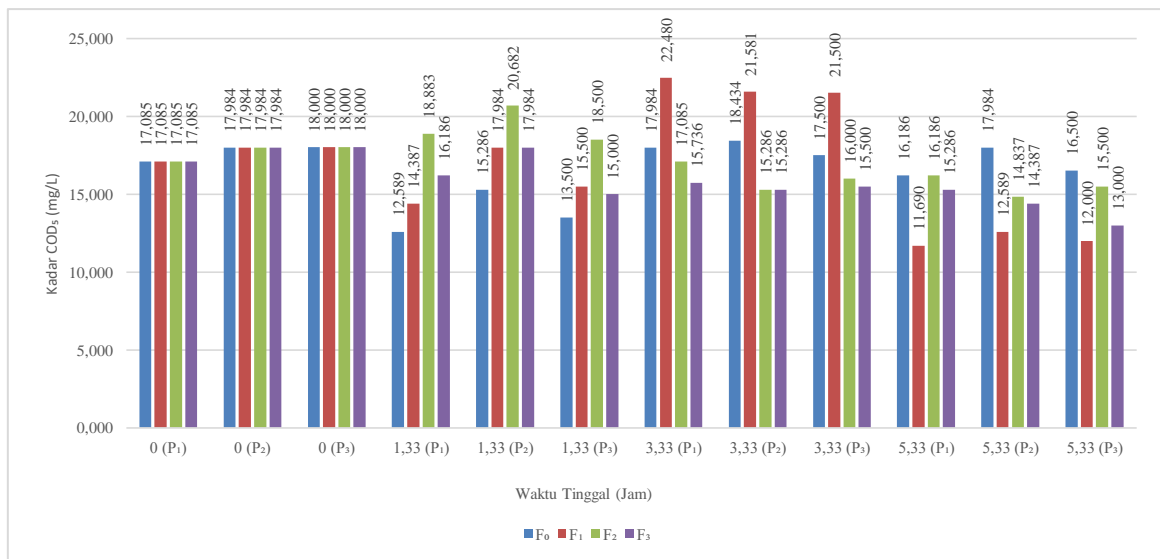
Nilai penurunan COD terbesar terdapat pada F<sub>1</sub> waktu tinggal 5,33 jam pada pengulangan I yaitu sebesar 11,690 mg/L. nilai efektifitas dihitung dengan cara berikut:

Mengacu Tabel 2 hasil uji COD sebesar 31,577% bisa digolongkan ke dalam kriteria kurang efektif.

$$E = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\%$$

$$= \frac{17,085 - 11,690}{17,085} \times 100\%$$

$$= 31,577 \%$$



Gambar 5. Grafik Hasil Uji COD pada Penelitian Pendahuluan

Berdasar dari hasil uji BOD<sub>5</sub> dan COD yang masih tergolong kurang efektif, maka untuk penelitian lanjutan dibuat waktu tinggal dibuat lebih lama yaitu 5 jam, 10 jam dan 15 jam.

### 3.2 Pengujian BOD<sub>5</sub> dan COD Air Sampel pada Penelitian Utama

Hasil uji dari penelitian utama terhadap kadar BOD<sub>5</sub> dan kadar COD dengan prosentase *filling ratio* dan waktu tinggal yang sudah ditentukan, didapatkan hasil seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Uji BOD<sub>5</sub> dan COD Penelitian Utama

Waktu Tinggal jam	F <sub>0</sub>		F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>	
	BOD <sub>5</sub> mg/L	COD mg/L	BOD <sub>5</sub> mg/L	COD mg/L	BOD <sub>5</sub> mg/L	COD mg/L	BOD <sub>5</sub> mg/L	COD mg/L
0	40,864	46,000	40,864	46,000	40,864	46,000	40,864	46,000
5	45,040	51,000	33,425	35,000	3,892	32,000	24,527	34,000
10	51,081	58,000	32,513	54,000	36,364	56,000	33,425	55,000
15	41,270	56,000	9,872	41,000	41,108	45,000	41,189	54,000

Keterangan:

F<sub>0</sub> = Media bambu 0% (kontrol)

F<sub>1</sub> = Media bambu 30%

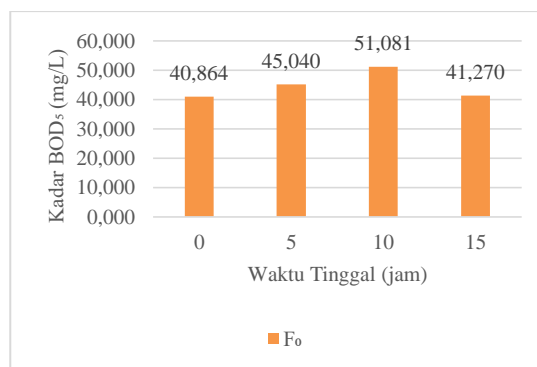
F<sub>2</sub> = Media bambu 60%

F<sub>3</sub> = Media bambu 90%

### 3.3 Pengaruh *Filling Ratio* dan Waktu Tinggal Terhadap Penurunan BOD<sub>5</sub>.

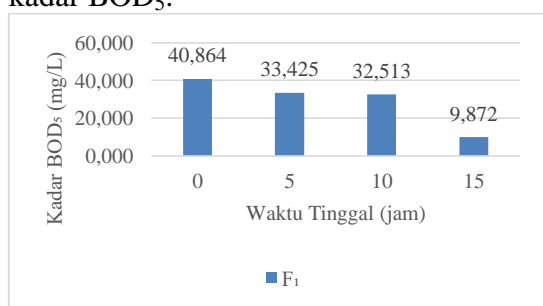
Keadaan awal sampel memiliki nilai BOD<sub>5</sub> sebesar 40,864 mg/L. Hasil uji BOD<sub>5</sub> terhadap reaktor F<sub>0</sub> pada 5 jam sampai 10 jam lambat laun terjadi peningkatan kadar BOD<sub>5</sub> dimana pada 5 jam menunjukkan angka 45,040 mg/L kemudian pada 10 jam terbaca 51,081 mg/L. Dengan banyaknya material organik, keadaan air yang miskin oksigen membuat mikroorganisme kesulitan dalam menguraikan material organik. Pada 15 jam terjadi penurunan kadar BOD<sub>5</sub> mencapai 41,270 mg/L hal ini disebabkan mikroorganisme yang tersuspensi dalam air, masih bertahan mulai beradaptasi dan melakukan metabolismenya sehingga terjadi penurunan kadar BOD<sub>5</sub>. Hal ini sesuai

dengan pendapat (Azhar, 2017) yang menyatakan bahwa air sungai akan mengalami proses *self purification* sehingga kadar BOD lambat laun akan menjadi normal.



Gambar 6. Grafik Nilai BOD<sub>5</sub> Terhadap Waktu Tinggal Pada Reaktor F<sub>0</sub>

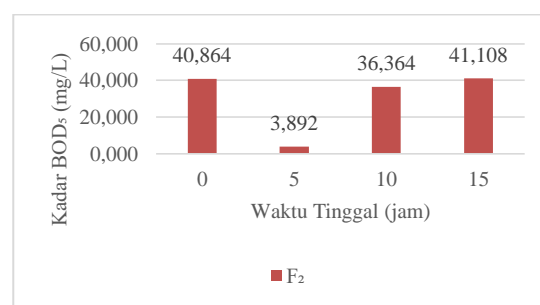
Hasil uji reaktor F<sub>1</sub> terhadap nilai BOD<sub>5</sub> pada 5 jam sampai 15 jam memiliki kecenderungan yang terus menurun. Pada waktu 0 jam sampai 10 jam terjadi penurunan nilai BOD<sub>5</sub> yang belum signifikan yaitu sebesar 33,425 mg/L sampai 32,513 mg/L, hal ini disebabkan karena mikroorganisme yang ada dalam media masih melakukan adaptasi terhadap media baru,, sedangkan pada 10 jam - 15 jam terjadi penurunan nilai BOD<sub>5</sub> yang cukup signifikan yaitu sebesar 9,872 mg/L, ini terjadi karena mikroorganisme yang berada dalam media sudah beradaptasi mendapat aerasi yang cukup sehingga optimal dalam menguraikan material organik, hal ini sesuai dengan pernyataan Ningtias *et al.* (2015) yang menyatakan perlakuan aerasi memberikan respon positif pada mikroorganisme dengan menurunnya kadar BOD<sub>5</sub>.



Gambar 7.  
Grafik Nilai BOD<sub>5</sub> Terhadap Waktu Tinggal Pada Reaktor F<sub>1</sub>

Pada reaktor F<sub>2</sub>, penurunan kadar BOD<sub>5</sub> secara signifikan sampai pada angka 3,892 mg/L. Hal ini dikarenakan jumlah mikroorganisme yang sebanding dengan kadar oksigen yang ada dalam air. Metabolisme yang baik membuat proses penguraian optimal, hal ini sesuai dengan Dezotti *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa aerasi membuat air yang mengandung material organik dengan mudah bergerak masuk kedalam media biofilm sehingga material organik ditangkap oleh kumpulan

mikroorganisme yang berada dalam biofilm dan digunakan metabolisme hidupnya. Pada jam ke 10 terjadi peningkatan nilai BOD<sub>5</sub> 36,364 mg/L dan meningkat lagi pada jam ke 15 menjadi 41,108 mg/L. Penyebab ini adalah setelah waktu tinggal 5 jam populasi mikroorganisme meningkat tajam mengakibatkan lambat laun material organik yang akan habis. Hal ini selaras dengan pernyataan Widyawati *et al.* (2015) yang menyebutkan bahwa habisnya material organik akibat dikonsumsi oleh mikroorganisme bisa membuat mikroorganisme mengalami kematian dan ikut terukur sebagai BOD<sub>5</sub>.

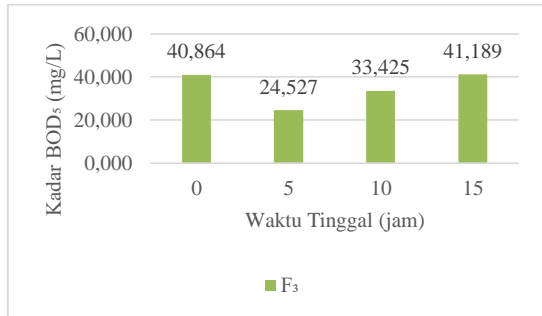


Gambar 8.  
Grafik Nilai BOD<sub>5</sub> Terhadap Waktu Tinggal Pada Reaktor F<sub>2</sub>

Pada reaktor ini volume media lebih besar dari volume air sehingga media tidak bisa bergerak bebas dalam air. Said dan Santoso (2015) menyatakan kurangnya pergerakan media membuat material organik yang ada dalam air tidak sepenuhnya bisa terurai. Pada waktu tinggal 10 jam terjadi peningkatan nilai BOD<sub>5</sub> menjadi 33,425 mg/L dan meningkat lagi pada waktu tinggal 15 jam menjadi 41,189 mg/L. Penyebab utama terjadinya kenaikan hasil uji BOD<sub>5</sub> adalah jumlah mikroorganisme yang berlimpah dalam reaktor tidak diimbangi dengan pasokan oksigen yang cukup membuat kondisi reaktor minim oksigen. Ini senada dengan pernyataan Metcalf dan Eddy (2003) yang menyatakan kurangnya



kandungan oksigen terlarut dalam air bisa menyebabkan mikroorganisme tidak bisa melakukan reaksi aerob secara optimal sehingga tidak bisa menguraikan material organik dengan maksimal.



Gambar 9.  
Grafik Nilai BOD<sub>5</sub> Terhadap Waktu Tinggal Pada Reaktor F<sub>3</sub>

### 3.4 Pengaruh *Filling Ratio* dan Waktu Tinggal Terhadap Penurunan COD.

Sampel pada reaktor F<sub>0</sub> jam ke 0 memiliki nilai COD 46 mg/L. dari selang waktu 0 jam sampai 15 jam nilai COD tidak mengalami perbedaan yang cukup besar yaitu dikisaran nilai 46 mg/L sampai 58 mg/L hal ini disebabkan pada reaktor F<sub>0</sub> tidak mengalami perlakuan. Dengan tidak adanya perlakuan membuat mikroorganisme yang melekat pada media dan tersuspensi dalam air mengalami kekurangan suplai oksigen, hal ini bisa menyebabkan matinya mikroorganisme yang ada dan membuat peningkatan angka COD. Ini sesuai dengan pernyataan selaras dengan pernyataan Widyawati *et al.* (2015) bahwa mikroorganisme yang mengalami kematian bisa ikut terukur sebagai COD.

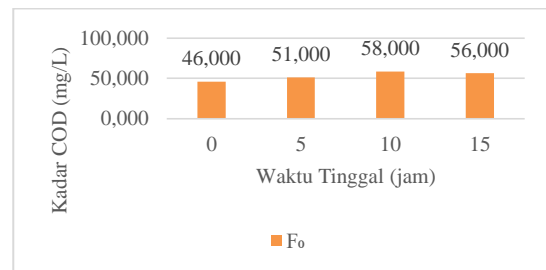
Nilai penurunan nilai BOD<sub>5</sub> yang sudah diuji cobakan dicari nilai hasil uji terendah yaitu pada media F<sub>2</sub> dengan waktu tinggal 5 jam sebesar 3,892 mg/L. Berdasar lampiran VI PP No 22 tahun 2021 nilai tersebut masih diatas baku mutu air kelas I. Apabila nilai tersebut diperoleh nilai efektifitas sebagai berikut:

$$E = \frac{Co - Ce}{Co} \times 100\%$$

$$= \frac{40,864 - 3,892}{40,864} \times 100\%$$

$$= 90,946\%$$

Berdasarkan Tabel 2 nilai di atas bisa digolongkan sangat efektif.



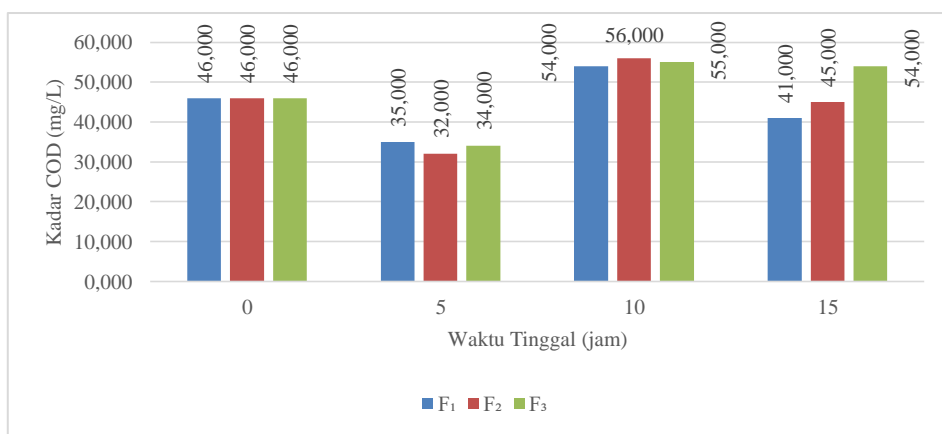
Gambar 10.  
Grafik Nilai COD Terhadap Waktu Tinggal Pada Reaktor F<sub>0</sub>

Penurunan nilai COD pada reaktor F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> dan F<sub>3</sub> pada 5 jam pertama akan mengalami penurunan nilai COD akan tetapi nilai penurunan belum terlalu besar. Rendahnya nilai penurunan hasil uji kadar COD disebabkan adanya kandungan bahan organik yang sulit terurai dalam sampel. Salah satu bahan organik yang sulit terurai dan sering ditemui adalah minyak. Hal ini didukung penelitian yang dilakukan oleh Sundra (2018) yang berlokasi di Dam Lukluk menyebutkan bahwa pada sungai ini terdapat kandungan minyak sebesar 0,0013 ppm. Oleh karena minyak merupakan material organik yang sulit

terurai dalam air, maka material organik tersebut akan terdegradasi terus menerus hingga habis teroksidasi hal ini sesuai dengan pernyataan Hermanus *et al.* (2015), yang menjelaskan bahwa selama proses ini akan memerlukan waktu kontak yang cukup lama dengan mikroorganisme dan membuat terjadinya peningkatan kebutuhan oksigen.

Sedangkan pada waktu tinggal 10 jam terjadi kenaikan nilai COD 54 mg/L

sampai 56 mg/L meningkatnya nilai COD pada reaktor F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> dan F<sub>3</sub> disebabkan banyak organisme yang mengalami kematian. Organisme tersuspensi yang mati dan terambil saat sampling akan terbaca sebagai bahan organik dan terukur sebagai COD. Adapun pola penurunannya COD secara jelas dapat digambarkan pada Gambar 11.



Gambar 11.

Grafik Nilai COD Terhadap Waktu Tinggal Pada Reaktor F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> dan F<sub>3</sub>

Dari nilai penurunan COD yang sudah diuji cobakan dicari nilai hasil uji terendah yaitu pada media F<sub>2</sub> dengan waktu tinggal 5 jam sebesar 32,000 mg/L. Berdasarkan Lampiran VI PP No 22 tahun 2021 nilai tersebut masih diatas baku mutu air kelas I. Jika nilai tersebut kita masukkan kedalam persamaan nilai efektifitas penurunan kadar BOD<sub>5</sub> (Sperling, 2007) sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\% \\
 &= \frac{46 - 32}{46} \times 100\% \\
 &= 30,435\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 2 kriteria efektifitas penurunan nilai COD pada media F<sub>2</sub> dan

waktu tinggal selama 5 jam efektifitasnya dikisaran 20 % - 40 % , maka bisa digolongkan kurang efektif.

### 3.5 Analisa Statistik Deskriptif terhadap Hasil Uji BOD<sub>5</sub>

Nilai efektifitas penurunan kadar BOD<sub>5</sub> kemudian akan diurutkan dari nilai dengan efektifitas terkecil sampai terbesar. Data yang diperoleh diolah menggunakan analisa statistik deskriptif sehingga diperoleh hasil sebagai berikut : kriteria sangat efektif sebanyak 8,3%, kriteria efektif sebesar 8,3%, kriteria cukup efektif sebanyak 0%, kriteria kurang efektif sebesar 16,67% dan pada kriteria tidak efektif sebesar 66,67%.

### 3.6 Analisa Statistik Deskriptif terhadap Hasil Uji COD

Berdasarkan analisa statistik deskriptif diperoleh distribusi relatif dari masing-masing kriteria adalah sebagai berikut: kriteria tidak efektif sebesar 75%, kriteria kurang efektif sebesar 25%, dan pada kriteria cukup efektif, efektif dan sangat efektif sebesar 0%.

## 4. SIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Simpulan

1. Variabel bambu berpengaruh sebagai media menggunakan Metode MBBR terhadap penurunan nilai BOD<sub>5</sub> dan COD pada air sungai.

2. Metode MBBR sangat efektif dalam menurunkan nilai BOD<sub>5</sub> pada air sungai dan kurang efektif dalam menurunkan nilai COD pada air sungai, akan tetapi kedua parameter tersebut masih belum memenuhi baku mutu.

### 4.2 Saran

1. Metode MBBR dengan media bambu dapat diterapkan untuk menurunkan kadar BOD<sub>5</sub> dan COD pada air sungai dengan perbandingan *filling ratio* 60% dan waktu tinggal 5 jam.
2. Disarankan melakukan kombinasi dengan metode pengolahan lain untuk mempercepat penurunan kandungan material yang susah teroksidasi sehingga pengolahan dengan metode MBBR bisa memenuhi baku mutu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azhar A. 2017. Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Batang Lembang Segmen Kota Solok. *Jurnal Pembangunan Nagari*. Volume 2 Nomor 2 Edisi Desember 2017 : 137-154
- Asrini N. K., Adnyana I W. S., Rai I N. 2017. Studi Analisis Kualitas Air di Daerah Aliran Sungai Pakerisan Provinsi Bali. *Jurnal Ecotrophic*. Volume 11 Nomor 2 Tahun 2017.
- Davis M. L. dan Cornwell D. A. 2013. *Introduction to Environmental Engineering, Fifth Edition. The McGraw-Hill Companies, Inc.* Halaman 396-426.
- Dezotti M., Lippel G. dan Bassin J.P. 2018. *Advanced Biological Processes for Wastewater Treatment. Emerging, Consolidated Technologies and Introduction to Molecular Techniques.* Springer
- International Publishing. Chapter 3. Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR).* Halaman 37 – 74.
- Hahn Hermann H., Hoffmann Erhard dan Odegaard Hallvard. 2000. *Chemical Water and Wastewater Treatment VI. Springer – Verlag Berlin Heidelberg. High Rate Biological / Chemical Treatment Based on the Moving Bed Biofilm Processes Combined with Coagulation.* Halaman 245-261.
- Haandel A.C.V. and Lubbe J.G.M.V.D. 2012. *Handbook of Biological Wastewater Treatment. Design and Optimization of Activated Sludge System. Second Edition. IWA Publishing. Chapter 11 Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)* Halaman 355–390.
- Hermanus M.B., Polii B., Mandey L.C., 2015. Pengaruh Perlakuan Aerob dan Anaerob Terhadap Variabel BOD, COD, pH dan Bakteri Dominan Limbah Industri Desiccated Coconut PT. Global Coconut Radey, Minahasa Selatan. *Jurnal Ilmu dan*

- Teknologi Pangan, Vol. 3 No. 2 Tahun 2015.
- Huifang Z., Wenping C., Ling S. dan Hanhu L. 2017. *Study of Biofilm Based on Filamentous Bamboo for Surface Water Bioremediation. Functional Materials*. 24. No. 4. Halaman 699-706.
- Kermani M., B. Bina, H. Movahedian, M.M. Amin and M. Nikaen. 2008. *Application of Moving Bed Biofilm Process for Biological Organics and Nutrients Removal from Municipal Wastewater. American Journal of Environmental Sciences* 4 (6). Halaman 682-689.
- Metcalf dan Eddy, Inch. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse (Fourth Edition). McGraw Hill Companies, Inc. Chapter 2 Constituents in Wastewater*. Halaman 27 - 137.
- Ningtias Berliana C., Moersidik Setyo S., Priadi Cindy R., Said Nusa Idaman. 2015. Pengolahan Air Limbah Domestik dengan anoksik-aerobik Moving Bed Biofilm Reactor (Studi Kasus : Penyisihan Amonia dan Karbon dalam Air Limbah Domestik). JAI Vol 8 No. 2 tahun 2015
- Nugroho D.H., Restu I.W. dan Ernawati N.M. 2018. Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Current Trends in Aquatic Science* I(1), 80-90. 4 November 2018.
- Said N.I. dan Santoso T.I. 2015. Penghilangan Polutan Organik dan Padatan Tersuspensi di Dalam Air Limbah Domestik Dengan *Proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)*. JAI Vol. 8 No.1. 2015.
- Sperling M.V. 2007. *Biological Wastewater Treatment Series. Volume 1. Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal. IWA Publishing. Chapter 2 Wastewater characteristics*. Halaman 9 – 76.
- Sundra I.K. 2018. Kualitas dan Mutu Air Sungai di Kabupaten Badung. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Udayana.
- Wafa M.A., Nugraha W.D., Sumiyati S. 2015. Studi Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Kualitas Air Sungai Dengan Metode Indeks Pencemaran (Studi Kasus Sungai Plumbon – Semarang Barat). *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol.4. No. 1. 2015. Pp. 1-10.
- Widyawati Y. R., Manuaba I. B. P., Suastuti N.G. A. M. D. A., 2015. Efektivitas Lumpur Aktif Dalam Menurunkan Nilai BOD dan COD Pada Limbah Cair UPT Lab. Analitik Universitas Udayana. *Jurnal Kimia* 9 (1) Januari 2015 1-6.
- Yu H. dan Cao W. 2014. *Comparative Study on Bioremediation Of Eutropic River Water, Using Two Biofilm Processes*. RSC ADV. 2014. 4. 48660-48665. 24 September 2014.