

**PEMANFAATAN *BIOCARRIER* DARI LIMBAH SEDOTAN PLASTIK
SEBAGAI MEDIA TUMBUH *Chlorella* sp. DALAM *MOVING BED*
BIOFILM REACTOR (MBBR) UNTUK PENYISIHAN BAHAN POLUTAN
DALAM LIMBAH CAIR DOMESTIK**

Isabella Amalia Denisa Putri¹⁾, Shinta Elystia²⁾, Sri Rezeki Muria³⁾

¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan ²⁾Dosen Teknik Lingkungan ³⁾Dosen
Teknik Kimia

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: isabellaamalia81@yahoo.com

ABSTRACT

Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) is a biological processing technology with two microorganism culture processes, namely inherent growth and suspended growth. Microalgae Chlorella sp. is one microorganism that can be used in biological processing. Microalgae can stick to the surface of the media because microalgae produce extracellular soluble Algae Products (SAP) consisting of proteins and polysaccharides that are useful in the process of attaching microalgae to the surface of the bio carrier media. This study aims to set aside the parameter of ammonia in domestic wastewater. In this study, the media used were made of spiral hoses and plastic straws with a length of 10 mm and a diameter of 12.7 mm. Processing with MBBR uses variations in media volume that is 15%, 30%, and 45% and with variations in contact time 0, 1, 3, 5, and 7 days. The results showed the highest removal efficiency of ammonia in 30% media volume variations on the 7th day respectively 89.82%.

Keywords: Biocarrier, Chlorella sp., Domestic Liquid Waste, MBBR

1. PENDAHULUAN

Salah satu kota di Indonesia yang jumlah penduduknya sangat besar yaitu kota Pekanbaru. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) dalam angka 2019, kota Pekanbaru terdiri dari 12 Kecamatan dan 83 Kelurahan serta memiliki jumlah penduduk

sebanyak 1.117.359 Jiwa. Menurut Angga (2007), besarnya jumlah penduduk sejalan dengan besarnya limbah yang dihasilkan dikarenakan banyaknya aktivitas rumah tangga. Oleh karena itu volume limbah domestik yang dihasilkan juga besar.

Kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah (Soeparman dan Soeparmin, 2002).

Teknologi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah salah satunya dengan proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). MBBR merupakan proses pengolahan limbah dengan lumpur aktif yang dimodifikasi dengan menambahkan media untuk memaksimalkan luas permukaan biofilm dalam reaktor (Odegaard, 1999).

Media yang baik untuk digunakan dalam unit MBBR adalah media yang tipis dan pergerakan media yang merata (Anisa, 2017). Menurut Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan (2011), media biofilter yang dapat digunakan adalah media yang terbuat dari bahan yang tidak korosif, tahan terhadap pembusukkan dan perusakan secara kimia. Untuk itu, pada penelitian ini dilakukan inovasi media dengan membuat media menggunakan selang spiral dan sampah plastik bekas yaitu limbah sedotan plastik. Sedotan plastik merupakan limbah yang sulit terurai di lingkungan. Jadi, selain dapat mengolah limbah cair domestik, penelitian ini juga bertujuan untuk memanfaatkan limbah sedotan plastik, sehingga dapat membantu dalam menurunkan timbunan limbah sedotan plastik.

Dengan modifikasi media tersebut, diharapkan secara umum bisa diterapkan dalam MBBR untuk pengolahan limbah cair domestik.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

limbah cair domestik, Mikroalga *Chlorella* sp., Bahan pendukung lain adalah akuades dan medium Dahril *Solution*.

2.2 Alat Penelitian

Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Media yang terbuat dari selang spiral dan sedotan plastik, aerator dengan debit udara 4 l/menit, *Thomacytometer*, *thermometer*, jerigen 5 liter.

2.3 Variabel Penelitian

2.3.1 Variabel Tetap

1. Dimensi MBBR dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan volume kerja 3 liter.
2. Debit udara aerasi 4 l/menit (Forrest dkk, 2016)
3. Konsentrasi suspensi alga dalam MBBR 25% (Zulfarina, 2013).

2.3.2 Variabel Berubah

1. Volume pengisian media dari selang spiral dan limbah sedotan plastik (0, 15, 30, 45% v).
2. Waktu kontak 0, 1, 3, 5, 7 hari.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Preparasi Limbah Cair Domestik

Media suspensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair domestik yang diambil dari instalasi pengolahan limbah cair domestik Permadani Kelurahan Delima, Pekanbaru Kolam ke-4. Limbah cair domestik diambil sebanyak 15 Liter.

2.4.2 Kultivasi *Chlorella* sp. pada Medium Limbah Cair Domestik

Pada percobaan utama, dilakukan kultivasi *Chlorella* sp. pada medium limbah cair domestik dalam MBBR dengan volume kerja 3 liter. Limbah cair domestik, suspensi alga dan media *Biocarrier* di masukkan ke dalam MBBR sesuai dengan masing-masing variasi perlakuan, yaitu :

- a. Kontrol (2250 limbah cair domestik + 750 suspensi alga, tanpa penambahan media *Biocarrier* buatan dari sedotan plastik)
- b. 15% v/v (1800 ml limbah cair domestik + 750 ml suspensi alga + 450 ml media *Biocarrier* buatan dari sedotan plastik (dengan jumlah 90 media))
- c. 30% v/v (1350 ml limbah cair domestik + 750 ml suspensi alga + 900 ml media *Biocarrier* buatan dari sedotan plastik (dengan jumlah 180 media))
- d. 45% v/v (900 ml limbah cair domestik + 750 ml suspensi alga + 1350 ml media *Biocarrier* buatan dari sedotan plastik (dengan jumlah 270 media))

2.4.3 Analisis dan Pengolahan Data

Untuk mengetahui volume pengisian media buatan dari sedotan plastik dan waktu kontak terbaik adalah dengan melihat efisiensi penyisihan parameter amonia pada waktu tinggal 0, 1, 3, 5 dan 7 hari. Analisis parameter dilakukan guna mengetahui kadar parameter setelah dilakukan pengolahan yang mengacu pada SNI yang berlaku. Lebih jelasnya mengenai analisis masing-masing parameter pencemar dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Analisis Parameter Pencemar

Analisis	Metode / Alat
Jumlah Sel	<i>Thomacytometer</i>
Suhu	<i>Thermometer</i>
Amonia	SNI 06-6989.30-2005

Untuk mengetahui efisiensi penurunan parameter uji digunakan persamaan berikut:

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

Dimana:

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

C_{ef} = konsentrasi efluen (mg/L)

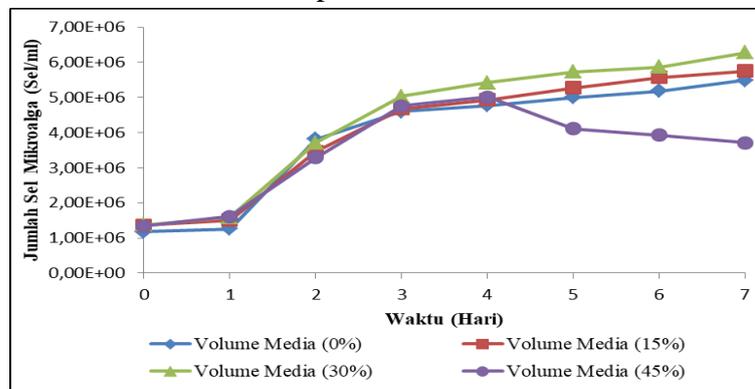
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Volume Pengisian Media *Biocarrier* Terhadap Pertumbuhan Sel *Chlorella* sp. Berbasis Suspensi Selama Proses Pengolahan

Hadiyanto dan Azim (2012) mengatakan bahwa, pertumbuhan sel *Chlorella* sp. di dalam kultur

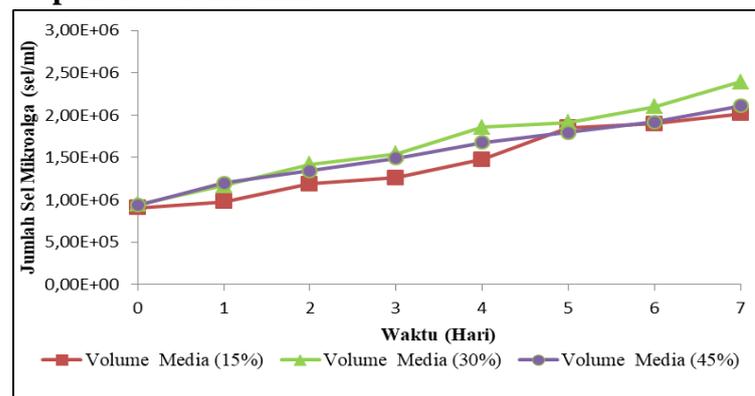
ditandai dengan peningkatan ukuran dan jumlah sel. Adapun banyaknya pertumbuhan sel *Chlorella* sp.

berbasis suspensi selama proses pengolahan dapat dilihat pada Gambar 1. berikut



Gambar 1. Grafik Jumlah Sel Mikroalga *Chlorella* sp. Berbasis Suspensi pada Volume Pengisian Media *Biocarrier* 15%, 30%, 45% dan Kontrol

3.2 Pengaruh Volume Pengisian Media *Biocarrier* Terhadap Pertumbuhan Sel *Chlorella* sp. Berbasis Biofilm

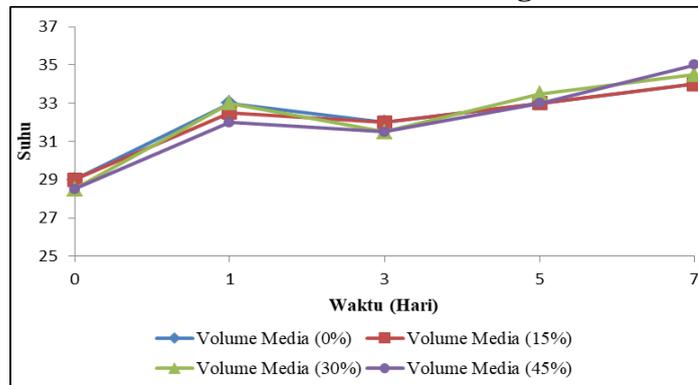


Gambar 2. Grafik Jumlah Sel Mikroalga *Chlorella* sp. Melekat pada Volume Pengisian Media *Biocarrier* 15%, 30% dan 45%.

Pada volume pengisian media 15% mengalami peningkatan jumlah sel mikroalga tetapi tidak sebanyak perlakuan lainnya. Jafari dkk (2018) mengatakan bahwa jumlah media *Biocarrier* yang sedikit dapat menjadikan *Biocarrier* bergerak terlalu cepat sehingga sel mikroalga lepas dari media *Biocarrier*. Pada volume pengisian media *Biocarrier* 30% dan 45% mengalami

peningkatan jumlah sel. Menurut Shresta (2013), mikroorganismen yang melekat pada media *Biocarrier* yang telah diaklimatisasi adalah mikroorganismen yang dapat tumbuh dengan baik dalam *Biocarrier* dan dapat berperan dalam penyerapan nutrisi dalam air limbah sehingga suspensi alga mudah melekat ke media *Biocarrier*.

3.3 Pengaruh Perubahan Suhu Selama Proses Pengolahan

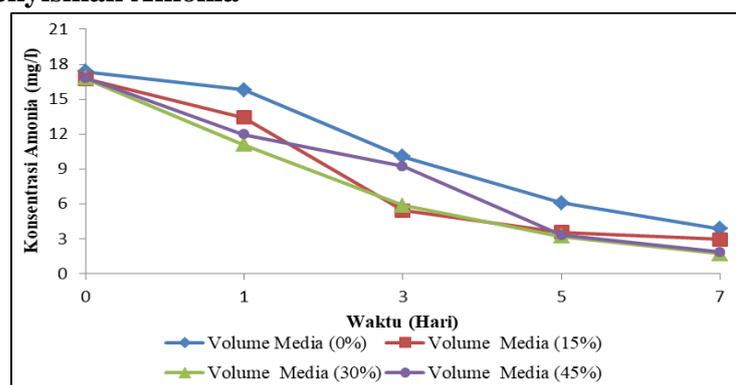


Gambar 3. Grafik Perubahan Suhu Selama Proses Pengolahan

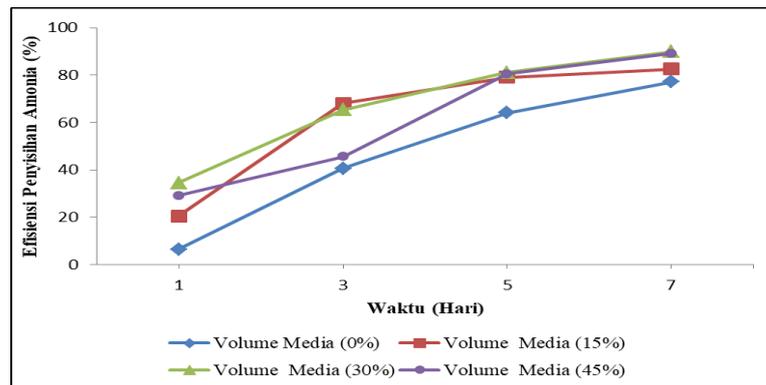
Pada penelitian ini suhu medium selama kultivasi berkisar antara 28-35 °C. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), *Chlorella* sp. mempunyai kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. ialah diantara suhu 25-35 °C. Besarnya suhu selama penelitian ini menunjukkan hasil yang sudah memenuhi kriteria untuk media tumbuh *Chlorella* sp. hingga akhir

proses pengolahan dan tidak terjadi fluktuasi suhu yang terlalu tinggi. Secara keseluruhan, jika dilihat dari grafik pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. yang dikultivasi dalam medium limbah cair domestik tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhannya.

3.4 Pengaruh Volume Pengisian Media *Biocarrier* Terhadap Konsentrasi dan Efisiensi Penyisihan Amonia



Gambar 4. Grafik Konsentrasi Amonia Selama Proses Pengolahan



Gambar 5. Grafik Efisiensi Penyisihan Amonia Selama Proses Pengolahan

Pada volume pengisian media *Biocarrier* 30% memiliki efisiensi penyisihan amonia tertinggi dengan tingkat efisiensi sebesar 89,82%. Hal ini dikarenakan pada volume pengisian media *Biocarrier* 30%, *Biocarrier* bergerak seragam dan membantu mencegah terjadinya akumulasi kelebihan biomassa pada permukaan *Biocarrier* serta hilangnya biomassa karena tabrakan antar media. Dengan demikian, biomassa yang melekat pada media *Biocarrier* bisa mengkonsumsi lebih banyak bahan organik dan nutrisi dibandingkan dengan volume pengisian media *Biocarrier* 15% dan 45%.

Efisiensi penyisihan limbah pada perlakuan kontrol tanpa media *Biocarrier* memperoleh efisiensi penyisihan terendah sebesar 77,2%. Hal ini dikarenakan tidak adanya aktivitas penguraian pada biofilm mikroalga yang mendukung proses penguraian pada pertumbuhan suspensi. Pada proses pembentukan biofilm mikroalga terdapat EPS yang merupakan zat ekstraseluler yang mengandung protein, fosfolipid dan

polisakarida. Menurut Salama dkk (2015), EPS pada biofilm mikroalga memiliki kemampuan untuk menyerap garam anorganik seperti amonia yang bersumber dari limbah sebagai nutrisi untuk pertumbuhan mikroalga, sekaligus dapat menurunkan parameter pencemar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tingkat pertumbuhan sel mikroalga *Chlorella* sp. yang tersuspensi dan melekat terbaik pada MBBR berturut-turut yaitu $6,28 \times 10^6$ sel/ml dan $2,36 \times 10^6$ sel/ml.
2. Efisiensi penyisihan amonia tertinggi selama proses pengolahan terjadi pada MBBR dengan volume pengisian media *Biocarrier* 30% dengan efisiensi penyisihan 89,82%. Optimalnya volume pengisian media *Biocarrier* menyebabkan aerasi merata sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan sel mikroalga sehingga dapat

menyisihkan parameter pencemar dengan baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Angga, Dheta. SA. 2007. Pengaruh Lama Waktu Aerasi Terhadap Penurunan Kadar Amoniak, Nitrit, Senyawa Organik dan Zat Padat Air Limbah Domestik pada Bak Aerasi Prototipe IPAL Sistem Lumpur Aktif. *Skripsi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Anisa, A dan Herumurti, W. 2017. Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan Proses Aerobik-Anoksik untuk Menurunkan Nitrogen. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 6 No. 2.
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Pekanbaru dalam angka*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan. 2011. Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Jakarta : Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan
- Forrest D, Delatolla R, Kennedy K. 2016. Carrier effects on tertiary nitrifying moving bed biofilm reactor: An examination of performance, biofilm and biologically produced solids. *Journal Environmental Technology* Volume 37 – Issue 6.
- Hadiyanto., dan Azim, M. 2012. Mikroalga Sumber Pangan dan Energi Masa Depan. Semarang: UPT UNDIP Press.
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Kanisius. Yogyakarta.
- Jafari, N., Alavijeh, R.S., Abdollahnejad, A., Farrokhzadeh, H., Amin, M., Ebrihimi, A. 2018. An Inovative Approach To Attached Cultivation Of *Chlorella Vulgaris* Using Different Material. *Journal of Environmental Science and Pollution Research*.
- Odegaard, H. 1999. The Moving Bed Biofilm Reactor. Norwegian University of Science and Technology : Trondheim.
- Salama, Y., Chennaoui, M., Sylla, A., Mountadar, M., Rihani, M., dan Assobhei, O. 2015. Characterization, Structure, and Function of Extracelullar Polymetric Substances (EPS) of Microbial Biofilm in Biological Wastewater Treatment Systems: A Review, *Journal of Int. J. Environ. Res.*, 10(3), 465-470.
- Soeparman dan Suparmin. 2002. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Jakarta: UGC.
- Shrestha, A. 2013. Specific Moving Bed Biofilm Reactor in Nutrient Removal from Municipal Wastewater. *Skripsi*. University of Sydney.
- Zulfarina., Sayuti, I., dan Putri, H. 2013. Potential Utilization of Algae *Chlorella Pyrenoidosa* for Rubber Waste Management. *Journal of Technology*. 1(3).