

Pengaruh Penambahan Medium *Nutrient Broth* (NB) terhadap Pertumbuhan *Bacillus* sp. pada Bioremediasi BOD, COD, Minyak dan lemak di Air Permukaan

Winda Yani Christian S¹⁾, Aryo Sasmita²⁾, Shinta Elystia²⁾

¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan

²⁾Dosen Teknik Lingkungan

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: windayanichristian22@gmail.com

ABSTRACT

Bioremediation has the potential to be one method in the removal process of organic compounds with initial BOD and COD content of 165.1 mg/L and 5336 mg/L. Utilization of Bacillus sp. in the bioremediation process has a more effective elimination ability where Bacillus sp. have properties such as having a wide range of growth temperatures, forming spores, resistant to antiseptic compounds, are aerobic or facultative anaerobes and do not require relatively expensive growth factors. This study aims to the effect of variations in the medium of growth of Bacillus sp. in port surface water in setting aside the content of BOD, COD, Oil and fat in aerobic processes with contact times of 0, 1, 3, 5 and 7 days. This research was conducted with the Batch Reactor system with a working volume of 8 liters and variations in the medium of Nutrient Broth (NB) bacteria 2 ml, 4 ml, and 8 ml (v / v). The results showed that the highest rate and efficiency of COD removal occurred in the 8 ml bacterial NB medium with 90% removal efficiency. The highest BOD removal efficiency was found in 2 ml bacterial NB medium reactor with removal efficiency of 80% and the highest oil and fat removal efficiency occurred in 8 ml bacterial NB medium with allowance efficiency reaching 88.27%.

Keywords: *Bioremediation, Port Surface Water, Bacillus sp.*

1. PENDAHULUAN

Minyak dan lemak merupakan salah satu senyawa yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran di suatu perairan sehingga konsentrasinya harus dibatasi. Minyak mempunyai berat jenis lebih kecil dari

air sehingga akan membentuk lapisan tipis dipermukaan air. Kondisi ini dapat mengurangi konsentrasi oksigen terlarut dalam air karena fiksasi oksigen bebas menjadi terhambat. Minyak yang menutupi permukaan air juga akan menghalangi penetrasi sinar

matahari ke dalam air sehingga mengganggu ketidakseimbangan rantai makanan (Andreozzi dkk, 2000).

Menurut penelitian Izmy, dkk (2012) konsentrasi BOD dan COD pada air pelabuhan Sei Duku Pekanbaru sebesar 12.708 mg/l untuk BOD dan 35.3 mg/l untuk COD. Menurut PP No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, konsentrasi BOD dan COD tidak boleh melebihi batas 2 mg/l dan 10 mg/l.

Usaha yang dilakukan dalam mengatasi permasalahan ini dapat dilakukan secara fisika, kimia, dan biologi. Penanganan secara fisika dan kimia bersifat penanganan jangka pendek dan tidak tuntas (perpindahan massa antar media lingkungan), hanya sekitar 10-15 % pencemar dapat dipindah dari media laut Untuk penuntasan lebih lanjut diperlukan penanganan media secara biologi (bioremediasi) (Office of Technology Assessment (OTA), 1990).

Bioremediasi adalah proses penguraian limbah organik/anorganik polutan dari sampah organik dengan menggunakan organisme (bakteri, fungi, tanaman atau enzimnya) dalam mengendalikan pencemaran pada kondisi terkontrol menjadi suatu bahan yang tidak berbahaya atau konsentrasinya di bawah batas yang ditentukan oleh lembaga berwenang dengan tujuan mengontrol atau mereduksi bahan pencemar dari lingkungan (Vidali, 2001). Kelebihan teknologi ini ditinjau dari aspek komersil adalah relatif lebih ramah lingkungan, biaya penanganan yang

relatif lebih murah dan bersifat fleksibel (Angga, 2011).

Penelitian Hasyimuddin, dkk (2016) menyiratkan bahwa pemberian isolat baketri murni seperti *Bacillus* sp., *Pseudomonas aeruginosa.*, dan *Alkaligenes feacalis* yang diambil dari tempat yang berbeda dapat mendegradasi minyak solar dalam waktu 7 hari.

Menurut Ishartanto (2009), berdasarkan analisis pengaruh dari aerasi dan penambahan bakteri *Bacillus* sp. dalam mereduksi bahan pencemar organik dengan penambahan isolat bakteri 1 ml/cfu. Hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa penyisihan BOD dan COD dapat mencapai 96 % dan 82 %.

2. METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

Alat utama dalam penelitian ini menggunakan reaktor dengan 3 reaktor aerobik dengan dilengkapi aerator dengan debit 3 l/menit sebagai pensuplai oksigen untuk kebutuhan bakteri. Reaktor ini terbuat dari ember plastik dengan diameter 60 cm dengan tinggi 40 cm menggunakan kapasitas air limbah 8 liter. Selang reaktor mengalirkan air limbah dari bak penampung reaktor ke bak penyimpanan. Selain itu alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer, labu ukur, gelas piala, corong, dan kertas saring.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Perancangan dan Pemasangan Bioreaktor

Desain bioreaktor dalam penelitian ini terdiri dari 3 buah kolam reaktor dengan dimensi sama yaitu

(diameter × tinggi) 60 cm × 40 cm dengan volume efektif air sampel 8 liter. Jenis Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini merupakan reaktor proses batch, dimana proses batch merupakan sebuah proses semua reaktan dimasukkan bersama-sama pada awal proses dan produk dikeluarkan pada akhir proses.

2.2.2 Pengamatan

Medium *Nutrient Broth* yang digunakan dalam perlakuan berisi Isolat bakteri *Bacillus* sp. setiap reaktor diberikan jumlah medium *Nutrient Broth* (NB) yang berbeda. Reaktor 1 = 2 ml (v/v) Medium *Nutrient Broth*, Reaktor 2 = 4 ml (v/v) Medium *Nutrient Broth*, dan Reaktor 3 = 8 ml (v/v) Medium *Nutrient Broth*.

Kebutuhan oksigen tetap diberikan selama masa perlakuan dengan cara penambahan aerasi 3l/menit.

Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini yaitu BOD, COD, Minyak dan lemak. Pengukuran dilakukan dua hari sekali selama 7 hari.

2.2.3 Analisa dan Pengolahan Data

Rumus yang digunakan untuk mengetahui persentase efisiensi BOD, COD, Minyak dan lemak yaitu:

$$\eta (\%) = \left[\frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}} \right] \times 100$$

Keterangan:

$$\eta = \text{Efisiensi } (\%)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan bakteri dihitung berdasarkan adanya peningkatan jumlah koloni bakteri per unit pada setiap 1 ml (cfu/ml). Koloni bakteri

dihitung menggunakan metode tuang cawan dan dibiakkan pada media cair. Dalam penelitian ini tidak dilaksanakan pengamatan jenis maupun jumlah bakteri lain yang terkandung dalam air permukaan.

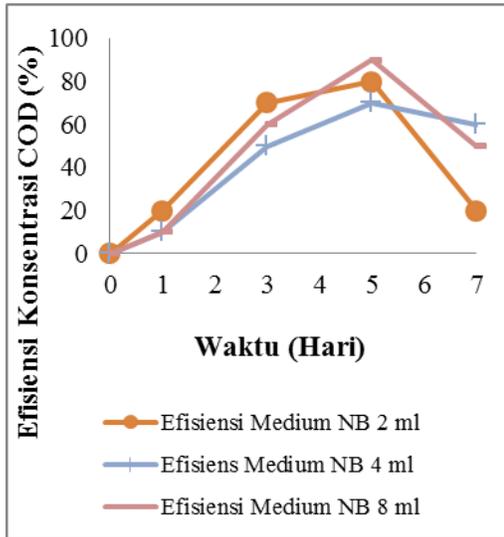
Pada penelitian ini masa pertumbuhan maksimum bakteri terjadi pada hari ke-0 sampai hari ke-1 dengan pertumbuhan maksimum terjadi pada media tumbuh 2 ml pada awal perlakuan dibandingkan pada media 4 ml dan 8 ml. Hal ini diduga terjadi karena pada saat peremajaan bakteri pada proses pemindahan bakteri dari medium agar miring ke medium cair tidak seimbang.

Hasil pengamatan selama 7 hari perlakuan menunjukkan adanya perubahan penurunan jumlah konsentrasi BOD, COD, Minyak dan lemak dalam sampel air.

Berdasarkan hasil tersebut didapatkan bahwa bakteri *Bacillus* sp. potensi terhadap penurunan BOD, COD, Minyak dan lemak tetapi tidak bisa menjadi bakteri tunggal melainkan dapat bekerjasama dengan bakteri lainnya.

3.1 Pengaruh Penambahan *Bacillus* sp. pada Penyisihan Konsentrasi COD

Hasil pengamatan sebelum proses pengolahan menunjukkan konsentrasi COD air sebesar 5336 mg/l. Dari penelitian ini diperoleh hasil efisiensi penyisihan konsentrasi COD yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Efisiensi Konsentrasi COD

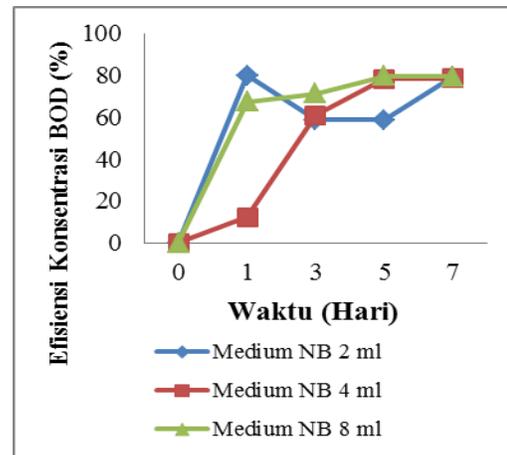
Berdasarkan gambar diatas efisiensi penyisihan yang dihasilkan berkisar antara 20-90 %.

Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan bakteri *Bacillus* sp. dalam pengolahan air permukaan memberikan pengaruh pada penurunan konsentrasi COD pada air hasil olahan. Penurunan ini membuktikan konsentrasi nutrien yang terdapat di air permukaan seperti komponen hidrokarbon ditambah sejumlah kecil oksigen, nitrogen, sulfur dan fosfor dapat dimanfaatkan sebagai nutrien dalam pertumbuhan bakteri *Bacillus* sp. Nutrien memiliki peran penting dalam pertumbuhan bakteri yaitu sebagai sumber energi dan makanan bakteri agar dapat tetap tumbuh. Semakin banyak nutrient yang digunakan maka semakin tinggi efisiensi penyisihan yang dapat dilakukan. Bakteri *Bacillus* sp. menghasilkan enzim yang berguna dalam proses penyisihan, enzim inilah yang bekerja dalam menurunkan

konsentrasi COD. Adapun enzim yang dihasilkan seperti enzim amilase, lipase, protease, dan pengurai deterjen (Waluyo, 2017).

3.2 Pengaruh Penambahan *Bacillus* sp. pada Penyisihan Konsentrasi BOD

Pada penelitian ini hasil pengamatan penelitian efisiensi konsentrasi BOD dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Grafik Penyisihan Konsentrasi BOD

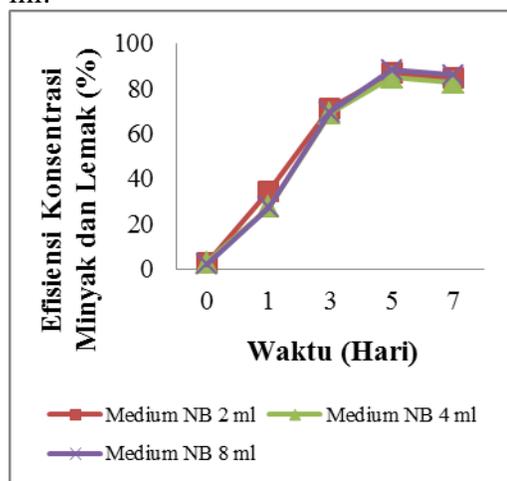
Pada gambar 2 diatas konsentrasi BOD pada awal perlakuan memiliki konsentrasi yang cukup tinggi yaitu 165,1 mg/L. Pada hari pertama perlakuan konsentrasi BOD telah mengalami penurunan yang tinggi pada *Bacillus* sp. 2 ml dengan konsentrasi awal 165,1 mg/L menjadi 33,02 mg/L dengan efisiensi penurunan konsentrasi BOD mencapai 80 %. Efisiensi penyisihan pada konsentrasi BOD diatas berkisar antara 10-80%.

Penurunan konsentrasi BOD ini terjadi karena aktivitas *Bacillus* sp. mengkonsumsi zat-zat organik dalam air selama pengolahan serta adanya

peran bakteri lain dalam membantu proses degradasi. Hal ini sama seperti pada proses penyisihan konsentrasi COD (Singh dkk., 2014).

3.3 Pengaruh Penambahan *Bacillus* sp. pada Penyisihan Konsentrasi Minyak dan Lemak

Efisiensi penyisihan konsentrasi minyak dan lemak pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Grafik Efisiensi

Konsentrasi Minyak dan Lemak

Pada penelitian ini, konsentrasi minyak dan lemak tertinggi terjadi pada medium nutrient broth 4 ml sebesar 117,6 mg/L dan konsentrasi minyak dan lemak terendah pada sampel dengan penambahan bakteri *Bacillus* sp dalam media 8 ml yakni sebesar 90,8 mg/L pada hari kelima. Penyisihan konsentrasi minyak dan lemak tertinggi terjadi pada bakteri dalam media 8 ml dengan efisiensi penyisihan mencapai 88,27 % pada hari kelima dengan konsentrasi minyak dan lemak awal 774 mg/L menjadi 90,8 mg/L.

Penurunan ini menunjukkan bahwa konsentrasi senyawa organik seperti hidrogen, carbon, sulfur, dll yang ada didalam air permukaan pelabuhan dapat dimanfaatkan dan digunakan oleh bakteri *Bacillus* sp. sebagai nutrisi dalam pertumbuhan bakteri tersebut. Pada hasil percobaan diketahui konsentrasi minyak dan lemak yang terdapat pada air permukaan pelabuhan dapat digunakan sebagai pengganti nutrisi karena mengandung unsur hara yang diperlukan oleh bakteri. Mikroorganisme memanfaatkan makanan terlarut sebagai sumber nutrisi dan untuk bereproduksi (Muljadi, 2005).

Penurunan konsentrasi minyak dan lemak disebabkan karena mikroorganisme menguraikan senyawa minyak dan lemak. Pada proses penguraian dengan memanfaatkan mikroorganisme maka akan menghasilkan enzim lipase (Romayanto, 2016).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Efisiensi penyisihan konsentrasi COD terbaik terdapat pada medium *nutrient broth* 8 ml sebesar 90 %, efisiensi penyisihan konsentrasi BOD terbaik terdapat pada medium *nutrient broth* 2 ml sebesar 80 %, dan efisiensi penyisihan konsentrasi minyak dan lemak terbaik terdapat pada medium *nutrient broth* 8 ml sebesar 88,27 %.

5. DAFTAR PUSTAKA

Andreozzi, R., Caprio, V., Insola, A., Maritta, R., Sanchirico, R., (2000), Advanced oxidation processes for the treatment

- of mineral oil-contaminated wastewater, *Journal Water Resource* 34, No.2, 620-628
- Angga. 2011. *Konservasi Tanah dan Remediasi*.
<http://angga.staff.ipb.ac.id/files/2011/04/10-Konservasi-Tanah-Remediasi.pdf>, diakses tanggal 18 oktober 2018 pukul 20.00 WIB.
- Hasyimuddin, dkk. 2016. Isolasi Bakteri Pendegradasi Minyak Solar dari Perairan Teluk Pare-Pare. *Jurnal Ilmiah Biologi, Vol 4, No. 1, hal 41-46*, Makasar.
- Ishartanto, Wahyu Ami. 2009. Pengaruh Aerasi dan Penambahan Bakteri *Bacillus* sp. dalam Mereduksi Bahan Pencemar Organik Air Limbah Domestik. *Skripsi*. Program Sarjana Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ismay, Fadillah., Ashar, Taufik., Dharma, Surya. 2012. Analisis Kualitas Air Dan Keluhan Gangguan Kulit Pada Masyarakat Pengguna Air Sungai Siak di Pelabuhan Sungai Duku Kelurahan Tanjung Rhu Kecamatan Limapuluh Kota Pekanbaru Tahun 2012. *Skripsi*. Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Muljadi. 2005. Penurunan Kadar BOD Limbah Cair Secara Proses Biologi dengan Tipe Rotating Biological Contractors (RBCs). Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Office of Technology Assessment (OTA). (1990). *Coping With an Oiled Sea : An Analysis of Oil Spill Response Technologies*, OTA-BP-0-63, Washington, DC
- Singh N.B., Ruchi Singh., Mohammed M.I. 2014. Waste Water Management in Dairy Industry : Pollution Abatement and Preventive Atitudes. *Internasional Journal of Science, Environment and Technology, Vol. 3 (2)*, 672 – 683.
- Vidali, M. (2001). Bioremediation An overview *Pure Appl Chem*, Vol. 73, pp.1163-1172.
- Waluyo, Lud. 2017. Bioremediasi Limbah Cair Rumah Tangga dengan Produk Formula Konsorsium Pengurai Limbah. *Prosiding Seminar Nasional dan Gelar Produk*, Malang: 17 – 18 Oktober 2017. Hal. 103.
- Romayanto, M E W., Wiryanto., Sajidan. 2016. Pengolahan Limbah Domestik dengan Aerasi dan Penambahan Bakteri *Pseudomonas putida*. *Jurnal Bioteknologi Vol 3 (2)*, 42 – 49.