

Pengaruh Interaksi Mikroalga *Chlorella* sp. dan Bakteri Bioprisma terhadap Penurunan Kadar Nitrogen Total pada Medium Limbah Cair Tahu

Lely Rahmawati Saragih¹⁾, Shinta Elystia²⁾, Sri Rezeki Muria³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan

²⁾Dosen Teknik Lingkungan ³⁾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: lelryhmwt@gmail.com

ABSTRACT

Tofu liquid waste can be utilized by microalgae Chlorella sp. as a source of nutrition for its growth. Utilization of nutrients by Chlorella sp. can reduce total nitrogen of tofu liquid waste. The purposes of this research is to know the interaction between a complex microorganism contained in Bioprisma as a decomposer agent with the addition of photosynthetic microalgae Chlorella sp. as an oxygen producer in reducing total nitrogen loads of tofu liquid waste. The study conducted in batches with the bacteria addition treatment in 5 different levels, that is 0 (without the addition of bacteria), addition of bacteria as many as 0,25; 0,50; 0,75 and 1 (% v/v). The processing is carried out for 13 days with solar irradiation in the photobioreactor. The treatment with the addition of 1% was able to reduce total Nitrogen with 71,89% removal efficiency at the best-removing detention time, happened in days-13.

Keywords: *Chlorella* sp., *Bioprisma*, *Tofu Liquid Waste*, *Total Nitrogen*, *Contact Time*.

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, sebagian besar industri tahu mengalirkan langsung limbah cairnya ke saluran-saluran pembuangan, sungai maupun badan air penerima tanpa diolah terlebih dahulu (Nurika, 2007). Limbah cair tahu mengandung senyawa organik tinggi berupa protein 40 – 60%, karbohidrat 25 – 50% dan 10% lemak. Damayanti dkk (2004) dalam

penelitiannya juga mengatakan bahwa limbah cair tahu memiliki nilai N-total dan P-total berturut-turut sebesar 161,5 mg/l dan 81,6 mg/l.

Limbah cair industri tahu ini jika dibuang secara langsung ke badan lingkungan akan menyebabkan terjadinya pengendapan zat-zat organik pada badan perairan, proses pembusukan

dan menjadi berkembangnya mikroorganisme patogen. Keberadaan limbah cair tahu yang berpotensi mengganggu lingkungan sekitar terutama lingkungan perairan tersebut harus segera ditanggulangi sebelum limbah tersebut dibuang ke badan perairan (Rossiana, 2006). Pengolahan limbah cair dimaksudkan untuk mendapatkan konsentrasi air limbah yang aman sebelum dibuang ke lingkungan sehingga efek negatif yang ditimbulkan oleh air limbah menjadi berkurang (Lestari, 2014).

Menurut Hadiyanto (2013), penggunaan mikroalga dalam mengolah limbah cair merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah secara biologis. Hal ini dikarenakan keberadaan mikroalga yang melimpah dan mudah untuk didapatkan.

Chlorella sp. merupakan salah satu mikroalga yang sering dibudidayakan untuk berbagai macam keperluan diantaranya pakan ikan, obat, kosmetik dan energi alternatif. Aulia dkk (2017) mengemukakan bahwa *chlorella* sp. mampu menyisihkan COD dan Nitrat pada limbah cair tahu dengan efisiensi penyisihan berturut-turut sebesar 71,56% dan 30,03%.

Menurut Hadiyanto dkk (2012), dalam menyisihkan polutan pada limbah cair organik mikroalga dapat bersimbiosis dengan bakteri pengurai. Dalam hal ini bakteri dan mikroalga saling bersimbiosis dalam

menguraikan zat organik yang ada pada limbah cair organik, dimana bakteri dapat memanfaatkan oksigen yang dihasilkan oleh mikroalga dan kemudian menghasilkan CO₂ yang dapat dimanfaatkan kembali oleh mikroalga untuk berfotosintesis. Menurut Kazamia dkk (2012) salah satu peranan penting bakteri sebagai organisme prokariotik terhadap pertumbuhan mikroalga adalah sebagai sumber utama vitamin B12.

Muttaqin (2016), mengemukakan bahwa berdasarkan kandungan nutrisi yang masih terdapat pada limbah cair tahu, maka pemanfaatannya sebagai medium alternatif pertumbuhan mikroalga merupakan salah satu bentuk pemecahan masalah limbah cair tahu.

Dalam penelitian ini akan diteliti pengaruh konsentrasi penambahan bakteri komersil Bioprisma didalam sebuah fotobioreaktor terhadap penyisihan kandungan N-Total pada medium limbah cair tahu menggunakan mikroalga *Chlorella* sp.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Proses pengolahan dalam penelitian ini dilakukan dengan penyinaran sinar matahari dengan menggunakan fotobioreaktor berukuran 20 cm x 10 cm x 30 cm. Proses pengontakan mikroalga dan medium dilakukan menggunakan aerator dengan debit 3 L/menit.

Mikroalga *Chlorella* sp. yang digunakan diperoleh dari Pusat Penelitian Alga Fakultas Perikanan Universitas Riau yang dikultur menggunakan medium *Dahril Solution*. Bakteri yang digunakan adalah bakteri komersil Bioprisma.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Preparasi Limbah Cair Tahu

Limbah cair tahu yang digunakan pada penelitian ini berasal dari industri tahu rumahan di jalan Garuda Ujung, Kelurahan Tangkerang Tengah, Kecamatan Marpoyan Damai, Pekanbaru. Limbah cair tahu diambil sebanyak 15 Liter. Kemudian dilakukan uji N-Total dari limbah cair tersebut.

2.2.2 Seeding dan Aklimatisasi

Pembibitan dilakukan dalam medium *Dahril Solution* dengan sinar matahari sebagai sumber pencahayaan selama 1 minggu. Kemudian dilanjutkan dengan aklimatisasi yang dilakukan dengan cara menamahkan limbah cair tahu secara bertahap hingga diperoleh kepadatan alga minimal sebesar 10^6 sel/ml. Tahap awal dilakukan dengan mencampurkan 50 % alga hasil *seeding* dan 50 % limbah cair tahu. Kemudian tahap berikutnya dilakukan dengan cara mencampurkan alga dari tahap pertama dan limbah cair tahu dengan rasio alga : limbah cair tahu sebesar 75% : 25% (Anggreani, 2011).

2.2.3 Percobaan Utama

Pada percobaan utama, dilakukan kultivasi *Chlorella* sp. pada medium limbah cair tahu dalam fotobioreaktor dengan volume kerja 3 liter. Limbah cair tahu, suspensi alga dan bakteri dimasukkan kedalam fotobioreaktor sesuai dengan masing-masing variasi perlakuan, yaitu dengan variasi konsentrasi bakteri pengurai Bioprisma dengan kepadatan 10^6 cfu/ml dalam fotobioreaktor sebesar 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75% dan 1% v/v (volume bakteri : volume air kerja). Konsentrasi suspensi alga yang dimasukkan pada percobaan ini adalah tetap yaitu sebesar 25% dari volume kerja (750 ml). Dari setiap variasi tersebut diberikan sumber cahaya yang berasal dari sinar matahari. Dalam hal ini dilakukan perhitungan jumlah sel awal dari suspensi alga itu sendiri.

2.2.4 Analisis Kandungan N-Total

Analisis kadar N-Total dilakukan di awal sebelum kultivasi dan selama proses kultivasi pada hari ke-0, hari ke-7 dan hari ke-13. Analisis parameter N-Total mengacu pada SNI 4146-2013 dengan metode kjeldahl secara titrasi. Kadar N-Total dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% N = N. HCl \times 14,008 \times 100 \%$$

Keterangan:

N = Konsentrasi N-Total (N)

N = Konsentrasi HCl (N)

Efisiensi penyisihan parameter N-Total selama proses pengolahan diperoleh melalui perhitungan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\%Eff = \frac{C_{in} - C_{ef}}{C_{in}} \times 100\%$$

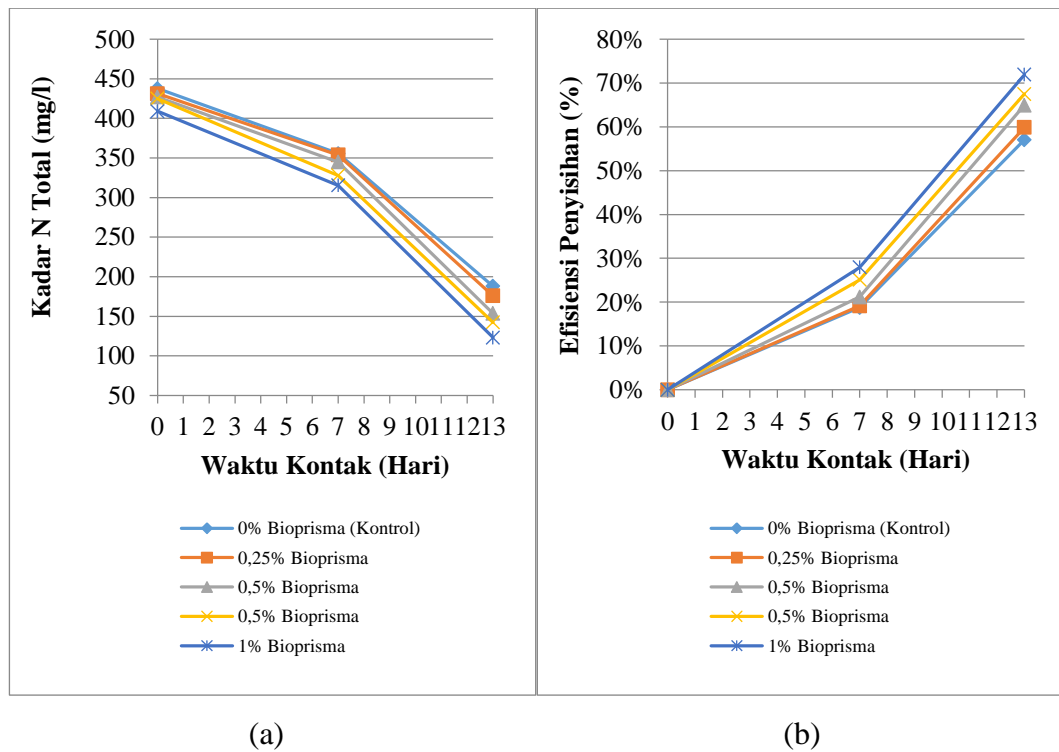
Keterangan:

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

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

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan uji terhadap kandungan Nitrogen Total selama masa pengolahan limbah cair tahu menggunakan mikroalga *Chlorella* sp dengan penambahan konsentrasi Bakteri Bioprisma. Pada Gambar 1 dapat dilihat grafik nilai konsentrasi nitrogen dan efisiensi penyisihan nitrogen untuk setiap perlakuan yang di plotkan terhadap waktu pengolahan.



Gambar 1. (a) Grafik Nilai Konsentrasi Nitrogen Total dan (b) Efisiensi Penyisihan Nitrogen Total

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa penurunan konsentrasi nitrogen terjadi seiring dengan lamanya waktu kontak. Efisiensi penyisihan N total tertinggi pada penelitian ini diperoleh pada

hari ke-13 dengan perolehan efisiensi penyisihan untuk penambahan Bioprisma 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75% dan 1% berturut-turut adalah sebesar 57,06%; 59,84%; 64,92%; 67,47% dan 71,89%.

Gambar 1 menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan kadar N total dengan penambahan bakteri pada hari ke-7 hingga hari ke-13 cenderung lebih signifikan jika dibandingkan dengan penurunan N total dari hari ke-0 hingga hari ke-7. Hal ini dikarenakan oleh pada awal hingga hari ke-7 proses pengolahan, bakteri nitrifikasi yang terkandung dalam Bioprisma berperan aktif dalam membentuk senyawa nitrat sebagai sumber hara bagi mikroalga *Chlorella* sp., namun mikroalga yang dapat memanfaatkan unsur tersebut masih dalam proses adaptasi dan hanya tumbuh dalam jumlah yang sedikit. Hal ini diindikasikan dengan peningkatan jumlah sel mikroalga yang tidak signifikan pada awal proses pengolahan hingga hari ke-7. Pada hari ke-7 hingga akhir proses pengolahan terjadi peningkatan jumlah sel mikroalga yang signifikan karena adanya pemanfaatan kandungan nitrogen dalam limbah cair tahu oleh mikroalga sehingga kandungan N total pada limbah cair tahu mengalami penurunan. Efisiensi penyisihan N total terus mengalami peningkatan seiring dengan waktu kontak. Menurut Bahsan (2010), seiring dengan lamanya waktu kontak sel alga dengan air limbah maka terjadi peningkatan kepadatan sel sehingga penyisihan nitrogen semakin tinggi. Semakin tinggi tingkat kenaikan jumlah sel

mikroalga juga mempengaruhi kemampuan air dalam melarutkan CO₂. Asimilasi nutrien dan CO₂ menyebabkan terjadinya penguapan ammonium sehingga efisiensi penyisihan nutrien meningkat (Tam dan Wong, 2000).

Efisiensi penyisihan kadar N total terbesar dalam penelitian ini berada pada penambahan konsorsium Bioprisma sebesar 1%. Efisiensi penyisihan tertinggi ini diikuti oleh tingginya jumlah sel dengan perlakuan tersebut hingga hari ke-13. Menurut Restuhadi dkk (2017), semakin padat jumlah sel mikroalga pada suatu medium maka akan semakin banyak pula unsur hara yang dimanfaatkan. Tingginya jumlah sel pada perlakuan tersebut menyebabkan pemanfaatan nitrogen sebagai sumber nutrisi mikroalga menjadi sangat baik hingga akhir kultivasi. Hal tersebut diindikasikan dengan terus meningkatnya jumlah sel pada akhir kultivasi diikuti dengan penurunan kadar nitrogen total yang signifikan.

4. KESIMPULAN

Penyisihan Nitrogen total tertinggi diperoleh pada variasi dengan penambahan 1% bakteri Bioprisma dengan efisiensi penyisihan sebesar 71,89%. Penyisihan parameter Nitrogen Total pada penelitian ini semakin baik seiring dengan semakin lamanya waktu kontak.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Afriza, Z., Diansyah, G., dan Purwiyanto, A.I.S. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea (CH₄N₂O) dengan Dosis Berbeda terhadap Kepadatan Sel dan Laju Pertumbuhan *Porphyridium sp.* pada Kultur Fitoplankton Skala Laboratorium. *Maspari Journal*. 7(2):33-40.
- Bashan, L. E., Hernandez, J. P., Morey, T. & Bashan, Y. 2010. Microalgae Growth-Promoting Bacteria as “Helpers” for Microalgae: a Novel Approach for Removing Ammonium and Phosphorus from Municipal Wastewater. *Water Res.* 38:466–474.
- Damayanti, A., Hermana, J., dan Masduqi, A. (2004). Analisis Resiko Lingkungan dari Pengolahan Limbah Pabrik Tahu dengan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Purifikasi*. Vol.5, No.4: 151-156.
- Hadiyanto., dan Azim, M. (2012). *Mikroalga Sumber Pangan dan Energi Masa Depan*. Semarang: UPT UNDIP Press.
- 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 Microbiology*, Vol.1, 1-11.
- Muttaqin, Sahal, S., dan Wachda. (2016). Peningkatan Kandungan Lipid pada Kultur *Arthrospira Maxima* (Setchell & N.L Gardner) sebagai Biodiesel dengan Medium Limbah Cair Tahu. *Inovation Science Writing Competition (Instinct)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Nurika, I. (2007). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) sebagai Koagulan pada Proses Koagulasi Limbah Cair Tahu. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 8, No. 8, 215-220.
- Restuhadi, F., Zalfiatri, Y., Pringgondani, DA. 2017. Pemanfaatan Simbiosis Mikroalga *Chlorella sp.* dan *Starbact* Untuk Menurunkan Kadar Polutan Limbah Cair Sagu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 11(2).
- Rossiana, N. (2006). Uji Toksisitas Limbah Cair Tahu Sumedang Terhadap Reproduksi *Daphnia Carinata* King. *Jurnal Biologi*.