Pemanfaataan Mikroalga Sebagai Perbaikan Ekosistem Air Akibat Limbah Cair Ampas Tahu

Mohammad Fathoni Hakim[1] , Juniar Tri Wardana[2], Maulana Ja'far Shidiq[3], Muhammad Assegaf[4], Denny Oktavina Radianto[5]
[1]Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
[2,3,4,5]Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
fathoni.penting@gmail.com

Abstract: *The increase in population in Indonesia is directly proportional to existing economic activities. The main need that every human needs is food, so many food industries continue to develop. One of these industries is the tofu making industry. Many of these industries result in several problems such as unpleasant odors from waste and damage to the water ecosystem in rivers. On the other hand, the use of microalgae is still often considered inadequate, so innovation needs to be carried out to optimize the usefulness of microalgae. Therefore, researchers made an innovation by using microalgae to remove COD and eliminate bad odors in tofu dregs liquid waste. This research method is an experiment using data from journals and the internet. Data processing is descriptive in the form of data results that are compared with materials used every day.*

Keywords: *microalgae, tofu dregs waste, COD, ammonium.*

Abstrak: Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia berbanding lurus dengan kegiatan perekonomian yang ada. Kebutuhan utama yang diperlukan setiap manusia yaitu kebutuhan pangan, sehingga banyak industri makanan yang terus berkembang. Salah satu industri tersebut yaitu industri pembuatan tahu. Dari banyak industri tersebut mengakibatkan beberapa permasalahan yang ditimbulkan seperti halnya bau tidak sedap dari limbah dan rusaknya ekosistem air pada Sungai. Di sisi lain pemanfaatan mikroalga masih sering dianggap kurang, sehingga perlu dilakukan inovasi untuk mengoptimalkan kebermanfaatan mikroalga. Oleh karena itu, peneliti membuat inovasi dengan memanfaatkan mikroalga untuk menghilangkan COD dan penghilang bau busuk pada limbah cair ampas tahu. Metode penelitian ini berupa eksperimen dengan menggunakan data dari jurnal, dan internet. Pengolahan data berupa deskriptif dengan hasil data yang dibandingkan dengan bahan yang digunakan sehari hari.

Kata kunci: mikroalga, limbah ampas tahu, COD, amonium.

Pendahuluan

Meningkatnya aktivitas manusia di rumah tangga menyebabkan semakin besarnya volume limbah yang dihasilkan dari waktu ke waktu. Volume limbah rumah tangga meningkat 5 juta m3 pertahun, dengan peningkatan kandungan rata- rata 50% (Sugiharto, 2003; Hefni Effendi, 2003). Hal ini berakibat beban dari badan air yang dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah menjadi semakin kotor, termasuk tergantung juga sama saluran air, biota perairan dan sumber air penduduk.

Dari peningkatan jumlah penduduk selaras dengan peningkatan industri yang ada di Indonesia. Bahkan, banyak juga industri yang sudah berkembang dan masih konvensional. Sehingga terdapat beberapa industry yang masih menghiraukan terkait hasil limbah yang dibuang

tanpa diolah terlebih dahulu. Salah satu industri yang masih konvensional yaitu industry pengolahan tahu. Terdapat banyak jumlah industry tahu yang ada di Indonesia, dengan lokasi yang biasanya menyatu dengan pemukiman penduduk, sehingga menimbulkan beberapa permasalahan dengan warga yang ada di sekitar. Banyak masyarakat yang merasa resah akibat limbah cair buangan dari industry tahu yang mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan. Adapun pencemaran akibat limbah cair tahu meliputi; okigen terlarut rendah, air menjadi kotor, dan bau menyengat.

Menurut Jenie (1995), limbah cair dari ampas tahu mengandung zat organic yang dapat menyebabkan pesatnya pertumbuhan mikroba yang ada di dalam air. Hal tersebut mengakibatkan jumlah oksigen yang ada di dalam air menurun. Selain itu, limbah cair tahu mengandung zat tersuspensi, sehingga mengakibatkan air kerug/kotor. Limbah cair tahu dengan bahan-bahan organik tinggi dapat diolah dengan cara biologis yaitu memanfaatkan mikroorganisme sebagai dasar fungsional dalam penanganan. Contoh vegetasi yang sering diangkat sebagai agen pengolahan limbah adalah mikroalga.

Meskipun riset tentang kultivasi mikroalga sudah cukup banyak dilakukan, namun masih sedikit penelitian yang memanfaatkan medium limbah tahu sebagai media pertumbuhannya. Selain itu, penelitian-penelitian yang memanfaatkan limbah cair tahu seperti Rahmat et. al (2013) dan Putnarubun et. al (2015) cenderung fokus kepada kultivasi satu jenis mikroalga saja, sehingga melahirkan beberapa pertanyaan, di antaranya apa yang terjadi ketika beberapa jenis mikroalga ditumbuhkan pada media yang sama, yaitu limbah cair tahu dan bagaimana pengaruh yang diberikan masing-masing mikroalga tersebut terhadap penurunan kadar COD dan amoniumnya.Penelitian ini mencoba untukmemfokuskan kepada seleksi keempat spesies mikroalga yaitu *Spirulina platensis, Botryococcus braunii, Chlorella vulgaris,* dan *Tetraselmis chuii*. Dalam penelitian ini, keterbaruannya terletak pada pengkulturan 4 jenis mikroalga tersebut di dalam medium yang sama yaitu limbah cair tahu dan bagaimanasetiap spesies mikroalga tersebut dapat mempengaruhi hasil kultivasi dari segi penurunan kadar COD dan amoniumnya

Metode

Metode penelitian ini yaitu eksperimen dengan mencoba merancang dan membuat instalasi pengolahan limbah cair ampas tahu. Dengan didukung oleh metode penulisan deskriptif dan pengolahan data secara kualitatif. Adapun data pendukung yang didapatkan dalam penelitian ini berupa artikel jurnal, internet, dan digital. Hasil dari penelitian ini diharapkan akan dapat lansung diimplementasikan pada setiap Sungai yang terdampak dari hasil buangan limbah cair dari ampas tahu.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jerigen, toples, pipa PVC, aerator, selang, 2 lampu TL 36 watt, tali, plastic wrapping, kapas, saringan, mikroskop, haemocytometer, objek, hand counter, pH meter, tabung reaksi, pipet hisap, pipet tetes, gelas

ukur, kuvet, spektrofotometer, COD Bahan yang digunakan antara lain: limbah cair tahu yang diambil dari kawasan industri tahu, mikroalga *Spirulina platensis, Botryococcus braunii, Chlorella vulgaris, dan Tetraselmis chuii* yang diperoleh dari Balai Budidaya Air Payau, larutan K2Cr2O7, larutan H larutan Nessler, garam Seignette aquades.

Hasil dan Pembahasan

Kepadatan Sel Mikroalga

Perhitungan kepadatan mikroalga diperlukan untuk menggambarkan fase-fase dari pertumbuhan mikroalga *Spirulina platensis, Botryococcus braunii,* dan kapan fase-fase tersebut terjadi selama hari kultivasi untuk masing-masing mikroalga. Dalam penelitian ini fase lag terjadi kurang dari 24 jam untuk mikroalga Botryococcus braunii, Chlorella vulgaris, dan Tetraselmis chuii. Menurut Fogg & Thake (1987), lamanya fase lag bergantung pada jumlah dan umur inokulum serta substrat yang digunakan sebagai media.

Hasil pengamatan pada pertumbuhan Spirulina platensis menunjukkan bahwa mikroalga tersebut menyesuaikan diri dengan lingkungannya di hari ke-0 dan ke-1 setelah kultur ditambahkan limbah cair tahu.Kemudian pertumbuhannya mengalami fase eksponensial sedikit demi sedikit dimulai pada hari ke-2 hingga puncaknya di hari ke-7 dengan kepadatan sel sebesar 1.170.000 sel/mL. Pada hari ke-8, jumlah sel mengalami penurunan sehingga kepadatannya pun sedikit menurun yaitu sebesar 1.100.000 sel/mL.Mulai dari sini, kepadatan terus mengalami penurunan yang signifikan hingga pada hari ke-13, kondisi lingkungan sudah tidak menguntungkan dan Spirulina platensis mengalami fase kematian yang ditandai dengan berkurangnya volume kultivasi dan tidak terjadi lagi pembelahan sel.

Hasil pengamatan pada media pertumbuhan Botryococcus braunii, mengalami fase eksponensial awal mulai hari ke-1 dengan kepadatan sebesar 280.000 sel/mL hingga mencapai puncaknya di hari ke-5 dengan kepadatan sel sebesar 1.570.000 sel/mL.Memasuki hari ke- 6, mikroalga Botryococcus braunii mulai menurun kepadatannya menjadi sebesar 1.530.000 sel/mL.Kepadatan sel mengalami penurunan secara geometrik sampai hari ke-11.

Laju Pertumbuhan

Perhitungan laju pertumbuhan didasarkan pada hasil dari kepadatan sel untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk sekali pembelahan sel. Dalam penelitian ini, laju pertumbuhan diamati dan dihitung per hari selama kultivasi.Berdasarkan penelitian Wulandari (2011), laju pertumbuhan menggambarkan kecepatan pertambahan sel-sel mikroalga per satuan waktu yang dapat dipakai sebagai tolak ukur untuk mengetahui daya dukung medium atau nutrien terhadap pertumbuhan dan pembelahan sel mikroalga.

Pada mikroalga Spirulina platensis, kecepatan pertumbuhan pada hari kedua lebih besar daripada hari pertama. Selama fase eksponensial yaitu pada pada hari ketiga hingga ketujuh, laju pertumbuhannya relatif sama dan masih berada di atas sumbu X. Pada hari kedelapan, terlihat grafik mulai berada di bawah sumbu X. Hal ini dikarenakan pada hari kedelapan ini, mikroalga Spirulina platensis ini mulai mengalami fase penurunan laju pertumbuhan. Pada hari ke-10, laju pertumbuhan semakin turun dibanding hari-hari sebelumnya dan berlanjut sampai masa akhir kultivasi yaitu pada hari ketiga belas. Pada mikroalga Botryococcus braunii, hari pertama menunjukkan laju pertumbuhan yang melonjak, namun pada hari kedua terlihat sedikit menurun karena kepadatan sel dari hari 0 ke hari pertama sedikit lebih besar dibanding dari hari pertama ke hari kedua.Pada hari ketiga dimana fase eksponensial sedang terjadi, laju pertumbuhan naik lagi dan mulai hari keempat mengalami penurunan geometris hingga pada hari keenam, grafik laju pertumbuhan menunjukkan nilai yang negatif.Setelah itu, mikroalga Botryococcus braunii mengalami penurunan laju pertumbuhan sampai hari ke-11 (masa akhir kultivasinya).

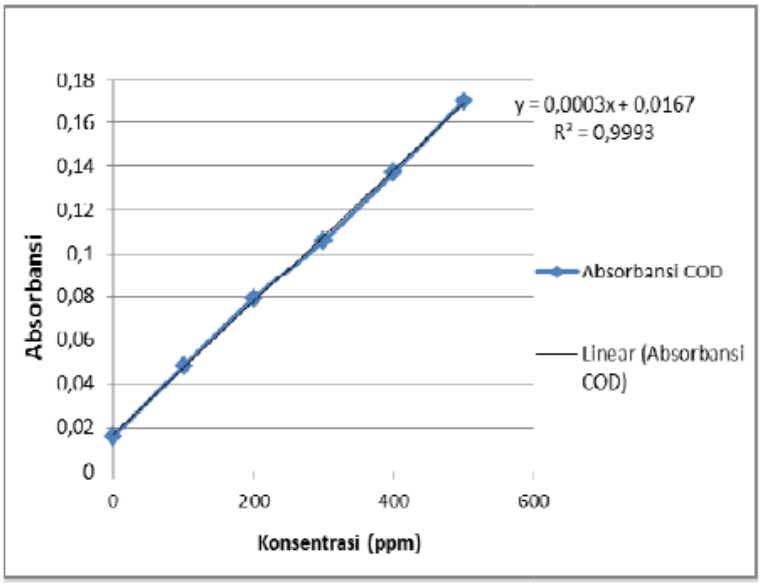
Penyisihan COD

Setelah melakukan uji an COD di laboratorium didapat nilai absorbansi dari pembacaan spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm. Untuk mendapatkan hubungan antara absorbansi dengan nilai COD (mg/L) diperlukan suatu kurva kalibrasi.Kurva kalibrasi dibuat dari larutan standar COD 0, 100, 200, 300, 400, dan 500 ppm dan diukur absorbansinya.

Tabel 1. Absorbansi Larutan Standar COD

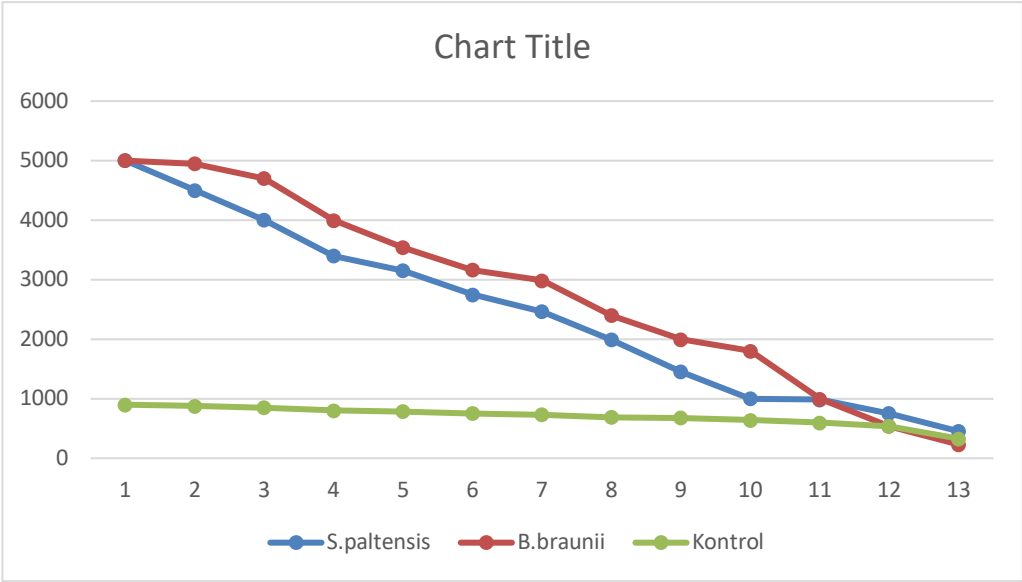
ppm	Absorbansi
0	0,016
100	0,048
200	0,079
300	0,106
400	0,137
500	0,17

Hubungan antara konsentrasi larutan standar COD dengan absorbansi digambarkan pada kurva kalibrasi berikut:



Gambar 1. Kurva Kalibrasi COD

Rata-rata nilai analisis COD dalam kultur biakan selama waktu kultivasi disajikan dalam gambar berikut.



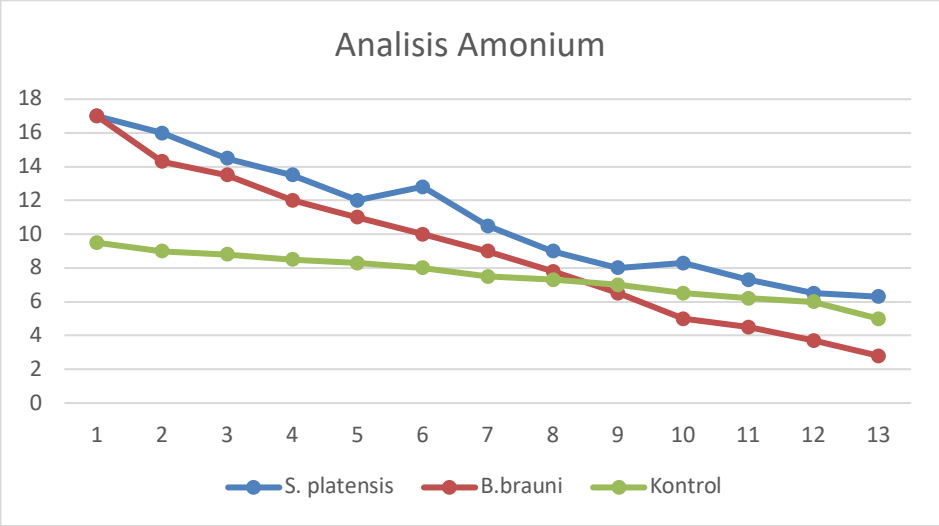
Gambar 3. Grafik COD

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa setelah dilakukan interaksi limbah dengan mikroalga, terjadi penurunan nilai COD yang berbeda-beda. Rata-rata nilai analisis COD tertinggi yang didapat adalah pada perlakuan limbah dengan mikroalga Spirulina platensis 316,67 mg/L, dan yang terendah adalah pada perlakuan mikroalga Botryococcus brauni, yaitu sebesar 150 mg/L. Jenis mikroalga yang paling efektif dalam menurunkan COD adalah Botryococcus braunii dengan

masa kultivasi selama 11 hari.

Penyisian Amonium

Setelah melakukan uji analisis amonium di laboratorium didapat nilai absorbansi dari pembacaan spektrofotometer dengan panjang gelombang 420 nm. Untuk mendapatkan hubungan antara absorbansi dengan nilai amonium (mg/L) diperlukan suatu kurva kalibrasi. Dibuat larutan standar NH4 0 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm dengan mengencerkan larutan standar NH4 100 ppm. Kemudian hasil absorbansi dan konsentraasi (ppm) digunakan untuk membuat kurva kalibrasi. Rata-rata nilai analisis amonium dalam kultur biakan selama waktu kultivasi disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 2. Grafik Amonium

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa setelah dilakukan interaksi limbah dengan mikroalga, terjadi penurunan nilai amonium yang berbeda-beda. Rata-rata nilai analisis amonium tertinggi yang didapat adalah pada perlakuan kontrol sebesar 5,95 mg/L, dan ya terendah adalah pada perlakuan mikroalga Botryococcus brauni yaitu sebesar 2,33 mg/L. Jenis mikroalga yang paling efektif dalam menurunkan amonium adalah Botryococcus braunii dengan masa kultivasi selama 11 hari.

Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pertumbuhan sel terpadat terjadi pada perlakuan kultivasi dengan mikroalga Botryococcus b. pada hari ke-5 yaitu sebesar 9.850.000 sel/mL.Sedangkan pertumbuhan sel paling rendah terjadi pada perlakuan dengan.

2. Penurunan kadar COD yang tertinggi terjadi pada kultivasi mikroalga Botryococcus b. pada medium limbah cair tahu dengan efisiensi sebesar 96,9%.
3. Penurunan kadar amonium yang tertinggi terjadi pada kultivasi mikroalga Botryococcus b. pada medium limbah cair tahu dengan efisiensi sebesar 86,3%.

Ucapan Terima Kasih

Sehubungan dengan terbitnya jurnal ini mengucapkan terimakasih kepada Tuhan YME yang memberikan seluruh nikmat dan kelancaran dalam penelitian ini. Selain itu, tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada seluruh mitra yang sudah bekerja sama, dosen pembimbing, dan anggota yang memberikan sumbangsih terhadap jurnal ini. Disisi lain mengucapkan terimakasih juga kepada akademisi dan praktisikan artikel pada jurnal ini pada edisi mendatang.

Referensi

Amini, S. dan Susilowati, R. 2010.Produksi Biodiesel dari Mikroalga Botryococcus braunii. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan danPerikanan, KKP

Ariyanti, D. dan Handayani, N. A. 2010.Mikroalga Sebagai Sumber Biomassa Terbarukan: Teknik Kultivasi dan Pemanenan. Skripsi: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Aspuranto. 1989. Identifikasi dan Studi Peranan Mikroalga dalam Proses Stabilisasi Mikrobiologis Beberapa Jenis Limbah Cair. Skripsi:Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor

Basmi. 1995. Planktonologi: Organisme Penyusun Plankton, Klasifikasi dan Terminologi, Hubungan antara Fitoplankton dan Zooplankton, Siklus Produksi umumnya di Perairan. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor

Bold, H.C, dan Wynne, M.J. 1978.Introduction To The Algae, Second Edition, Pretice-Hall Mc. Engelwood Cliffs, New York

Borowitzka, M. 1998. Limits to growth, In: Wastewater treatment with algae. Springer Verlag, pages 203 to 226.

Bosma, R., van Spronsen, W.A., Tramper, J. and Wjffels, R.H. 2003. Ultrasound, a New Separation Technique to Harvest Microalgae. Journal of Applied Phycology, 15, 143-153

Chrismadha, T., Mardiati, Y, & Hadiansyah, D. 2006.Phythoplankton Response to Increasing of Air CO2 Concentration.Limnotek. 13(1):26-32

Coetteau, P. 1998. Alga Production. University of Gent, Rome

Dahiyat.1990. Kandungan Limbah Cair Pabrik Tahu dan Pengolahannya dengan Eceng Gondok (Eicchornia craaipers (Mart) Solms). Tesis: Program Pasca Sarjana IPB, Bogor

Darley, W.M. 1982. Alga Biology: A Physiological Approach. Black Well Scientific Publication: London

Evelyana, A. D dan Jannah, F. 2013. Pengaruh Logam Berat (Cu dan Cd) dan Salinitas. terhadap Peningkatan Kadar Lipid pada Chlorella vulgaris dan Botryococcus braunii serta Perannya dalam Penurunan Kadar COD pada Limbah Industri PT. SIER. Skripsi: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya