

**UJI KEMAMPUAN *Chlorella* sp SEBAGAI BIOREMEDIATOR
LIMBAH CAIR TAHU**

Farikhah Arifin

Mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maliki Malang

ABSTRAK

*Limbah cair industri tahu mengandung bahan-bahan organik yang tinggi berupa protein, karbohidrat, lemak, minyak dan asam-asam amino. Adanya senyawa-senyawa organik pada limbah cair tahu menyebabkan limbah cair industri tahu mengandung BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid), nitrogen, dan fosfor yang tinggi, yang apabila dibuang ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan pencemaran. Pengolahan limbah cair tahu dapat menggunakan mikroalga *Chlorella* sp. Penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan isolat *Chlorella* sp. sebagai bioremediator limbah cair tahu dan mengetahui pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. dalam media limbah cair tahu.*

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juni - Juli 2012 bertempat di Laboratorium Ekologi dan Sumber Daya Alam Hayati, Laboratorium Optik, dan Laboratorium Genetik Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang dan Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang (UMM). Parameter yang diamati adalah BOD, COD, NH₃, NO₃, NO₂, dan pH. Metode yang digunakan untuk menganalisa data adalah deskriptif kualitatif.

*Hasil penelitian menunjukkan penurunan dari beberapa parameter yang diamati dibawah standar yang sudah ditetapkan. Nilai BOD: 56.404 mg/l < Baku Mutu (BM): 150 mg/l. Nilai COD: 133 mg/l < BM: 300 mg/l. Nilai NH₃: 5.42 mg/l < BM: 5 mg/l. Nilai NO₃: 14.47 < BM: 30 mg/l. Nilai NO₂: 2.23 mg/l < BM: 3 mg/l. Nilai pH meningkat dari nilai 5 menjadi 8. Hal ini sesuai dengan BM: 6-9. Sel *Chlorella* sp. yang dikultivasi pada media limbah cair tahu mengalami laju pertumbuhan yang baik, karena dalam limbah cair tahu terdapat nutrisi yang dibutuhkan oleh *Chlorella* untuk pertumbuhannya.*

*Kata kunci: Limbah cair tahu, BOD, COD, NH₃, NO₂, NO₃, pH dan *Chlorella*.*

PENDAHULUAN

Industri tahu merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah organik. Limbah industri tahu yang dihasilkan dapat berupa limbah padat dan cair, tetapi limbah cair memiliki tingkat pencemaran lebih besar dari pada limbah padat. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan. Sedangkan limbah cairnya dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu, sehingga

limbah cair yang dihasilkan sangat tinggi (Kaswinarni, 2007).

Limbah cair industri tahu mengandung bahan-bahan organik yang tinggi berupa protein, karbohidrat, lemak, minyak dan asam-asam amino (Nurhasan dan Pramudyanto, 1997). Adanya senyawa-senyawa organik tersebut menyebabkan limbah cair industri tahu mengandung BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), nitrogen, dan fosfor yang

tinggi, yang apabila dibuang ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan pencemaran (Husin, 2003).

Penggunaan mikroalga dalam pengolahan air limbah mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan pengolahan menggunakan bahan kimia. Beberapa keuntungan penggunaan mikroalga dalam pengolahan air limbah antara lain: prinsip proses pengolahannya berjalan alami seperti prinsip ekosistem alam sehingga sangat ramah lingkungan dan tidak menghasilkan limbah sekunder, kebutuhan energi rendah, pengurangan emisi gas rumah kaca, dan produksi biomassa mikroalga (Kawaroe, 2010).

Mikroalga yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah salah satunya adalah *chlorella*. *Chlorella* sp dapat dengan cepat dibiakkan, hal ini menjadi salah satu keuntungan dalam budidaya *chlorella*. Beberapa manfaat *chlorella* diantaranya: (1) berkembangbiak dengan cepat pada kondisi tumbuhnya, (2) mudah dalam membudidayakan, (3) menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis, (4) mengandung protein yang tinggi dengan komponen utama asam amino (Nakayama, 1992).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan isolat *Chlorella* sp. sebagai bioremediasi limbah cair tahu dan mengetahui pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. dalam media limbah cair tahu.

METODE PENELITIAN

1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Perlakuan dalam penelitian ini diulang sebanyak 3 kali ulangan, dengan pemberian jumlah isolat yaitu 100 ml dan kontrol. .

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - Juli 2012 bertempat di

Laboratorium Ekologi dan Sumber Daya Alam Hayati, Laboratorium Optik, dan Laboratorium Genetik Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang dan Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer 1000 ml, beaker glass 250 ml, gelas ukur 100 ml, pengaduk kaca, hand counter , neraca elektrik, mikroskop, pH-meter, akuarium, COD meter, BOD meter, spektrofotometer, thermometer, haemocytometer, lux meter, timer, lampu TL berkekuatan 18 watt, pipet tetes, mikropipet, aerator, selang plastik dan inkubator.

Bahan yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah mikroalga *Chlorella* sp., Medium Limbah Cair Tahu (MLCT) sebagai medium alternatif, Medium Ekstrak Tauge (MET) medium alternatif yang umum digunakan untuk kultur mikroalga, kertas tissue, kapas steril, aluminium foil, kertas label, akuades dan alkohol 70%.

4. Prosedur Penelitian

a. Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dilakukan dengan cara alat dicuci dengan sabun dan dibilas dengan air tawar sampai bersih, kemudian disemprot dengan alkohol 70%, dan dibiarkan kering di udara. Wadah kultur (Erlenmeyer) setelah kering ditutup dan disumbat dengan kapas steril atau ditutup rapat dengan aluminium foil. Sterilisasi bahan (media kultur) dilakukan secara bertahap dengan dipanaskan pada suhu 60°C selama 30 menit.

b. Persiapan Limbah Cair Tahu

Air limbah yang digunakan sebagai medium *Chlorella* sp., dan sebagai bahan yang diuji parameter kandungannya adalah berasal dari pengendapan tahu yang berasal

dari Dusun Tegal Pasangan Desa Pakis Jajar Kecamatan Pakis Kabupaten Malang.

c. Sub Kultur *Chlorella* sp. pada Media MET

Tujuan dilakukannya sub kultur adalah untuk memperbanyak isolat *Chlorella* sp. yang akan diinokulasikan pada limbah cair tahu. wadah kultur yang digunakan adalah Erlenmeyer ukuran 1000 ml yang ditempatkan pada ruang dengan suhu 25 – 270 C, dan ditempatkan pada rak yang telah dilengkapi dengan aerasi dan lampu TL berkekuatan 18 watt, yang diatur sedemikian rupa agar setiap perlakuan mendapatkan intensitas cahaya sesuai dengan tingkat perlakuan. Kultur *Chlorella* tersebut diletakkan di rak kultur dan diinkubasi selama kurang lebih 15 hari dengan fotoperiodisitas 14 jam terang dan 10 jam gelap (Prihantini dan Yuniati, 2005). Kultur *Chlorella* yang tumbuh dengan baik dan murni (tanpa kontaminan) diperbanyak lagi secara bertahap.

d. Penginokulasian Sel *Chlorella* sp. pada Limbah Cair Tahu

Penginokulasian sel *Chlorella* pada limbah cair tahu diambil dari sub kultur yang sudah dilakukan. Isolat *Chlorella* sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam limbah cair tahu. dimana setiap rata-rata ml nya mengandung 2.041.666 sel. Perhitungan sel *Chlorella* menggunakan Haemocytometer.

e. Perhitungan Kelimpahan Sel *Chlorella*

Penghitungan kelimpahan sel *Chlorella* sp. pada setiap tahap penelitian dilakukan dengan menggunakan *Haemocytometer Neubauer Improved* (Irianto, 2011). Estimasi kelimpahan sel *Chlorella* sp. menggunakan rumus kelimpahan sel menurut Punched (2006) dan Taw (1990) dalam Irianto 2011:

$$D = \left\{ \frac{N_1 + N_2}{2} \times \frac{(25 \times 10^4)}{n} \right\} \times DF$$

Keterangan:

D: Jumlah Sel

N1:Jumlah mikroalga pada bidang atas *Haemocytometer*

N2:Jumlah mikroalga pada bidang bawah *Haemocytometer*

n: Jumlah kotak yang diamati

DF: Faktor pengenceran

25×10^4 = Konstanta *Haemocytometer* Neubauer

f. Perlakuan Penelitian

Penelitian ini menggunakan perlakuan dengan tiga kali ulangan yaitu dengan pemberian isolat *Chlorella* pada limbah cair tahu. Sebelum dilakukan penelitian, diuji terlebih dahulu kondisi awal dari limbah cair tahu. Parameter yang diuji berupa pH, COD, BOD, Amonia (NH₃), Nitrat (NO₃), dan Nitrit (NO₂). Sesudah pemberian isolat *Chlorella* sp. pada akuarium yang berisi limbah cair tahu tersebut dilakukan pengujian kembali beberapa parameter di atas.

4. Metode Analisis Sampel Limbah Cair Tahu

Analisis sampel meliputi BOD, COD, pH, Amonia, Nitrat, dan Nitrit. Untuk uji parameter BOD, COD, Ammonia, Nitrat dan Nitrit dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Analisis sampel dilakukan guna mengetahui kadar parameter yang diamati dalam limbah cair tahu setelah dilakukan kultivasi dengan menggunakan metode spektrofotometri dan titrasi.

5. Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Metode yang digunakan untuk menganalisa data adalah deskriptif kualitatif.

Chlorella Sebagai Bioremediator (1-8)

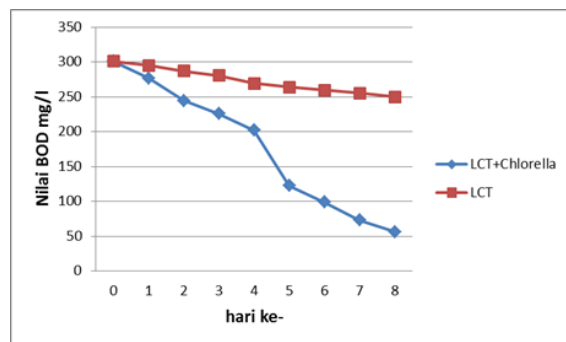
Pengamatan atau pengukuran parameter limbah cair tahu dan perhitungan kelimpahan sel *Chlorella* sp. dilakukan dari hari ke-0 sampai hari ke-10 (H0 – H10). Hasil data yang didapat dibandingkan dengan baku mutu limbah cair tahu yang sudah ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kemampuan Isolat *Chlorella* sp. Sebagai Bioremediator Limbah Cair Tahu

a. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Nilai BOD pada limbah cair tahu sebelum pemberian isolat *Chlorella* sp. sangat tinggi yaitu 301.067 mg/l. Pemberian *Chlorella* sp. dapat menurunkan nilai BOD limbah cair tahu yaitu menjadi 56.404 mg/l pada hari terakhir perlakuan. Nilai BOD limbah cair tahu tanpa pemberian isolat *Chlorella* sp. pada akhir perlakuan juga mengalami penurunan menjadi 250.046 mg/l. Gambar 1 di bawah ini menunjukkan penurunan nilai BOD pada limbah cair tahu setelah pemberian isolat *Chlorella* sp. dan penurunan nilai BOD pada limbah cair tahu tanpa pemberian isolat *Chlorella* sp.



Gambar 1. Fluktuasi harian nilai BOD pada limbah cair tahu dengan dan tanpa pemberian *Chlorella* sp.

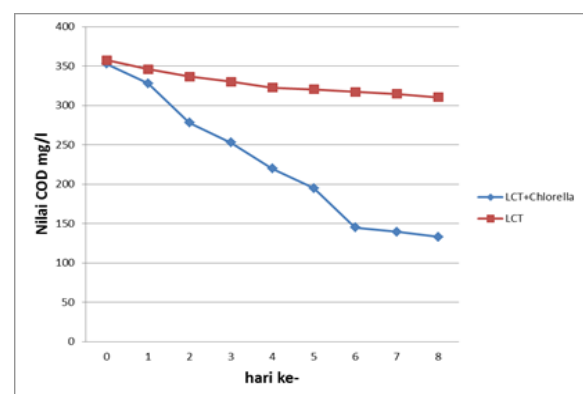
Organisme yang menyebabkan menurunnya nilai BOD pada limbah cair tahu disebabkan adanya mikroalga *Chlorella* sp. yang menyerap senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair tahu. Senyawa-senyawa organik tersebut merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh

Chlorella sp. dalam pertumbuhannya. Penyerapan senyawa organik tersebut membutuhkan oksigen. Menurut Kawaroe (2010) mikroalga *Chlorella* sp. membutuhkan oksigen yang berasal dari udara yang terlarut dan berasal dari hasil fotosintesis yang dilakukan oleh mikroalga *Chlorella* sp.

Penurunan nilai BOD pada limbah cair tahu tanpa pemberian isolat *Chlorella* sp. yaitu 250.046 mg/l. Nilai BOD limbah cair tahu dengan pemberian *Chlorella* sp. lebih besar daripada nilai BOD limbah cair tahu tanpa pemberian isolat *Chlorella* sp. Pada limbah cair tahu dimungkinkan terdapat mikroorganisme yang dapat menguraikan senyawa-senyawa organik dalam limbah cair tahu. Contoh mikroorganisme yang terdapat dalam limbah cair tahu adalah bakteri aerob.

b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Nilai COD limbah cair tahu dengan pemberian isolat *Chlorella* sp. pada akhir pengamatan sebesar 133 mg/l, sedangkan nilai COD limbah cair tahu tanpa pemberian *Chlorella* sp. sebesar 310.45 mg/l. Gambar 2. menunjukkan penurunan nilai COD pada limbah cair tahu setelah pemberian isolat *Chlorella* sp. dan penurunan nilai COD pada limbah cair tahu tanpa pemberian isolat *Chlorella* sp.



Gambar 4.2 Fluktuasi nilai COD pada limbah cair tahu dengan dan tanpa pemberian *Chlorella* sp.

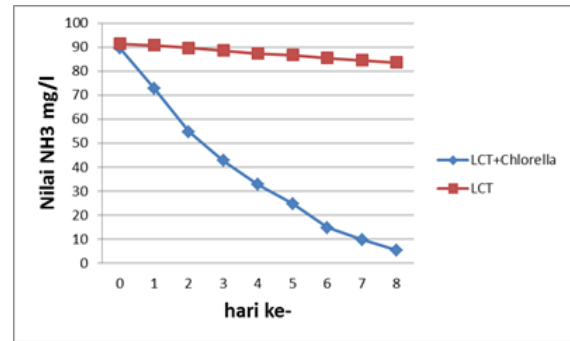
Chlorella Sebagai Bioremediator (1-8)

Menurunnya nilai COD diduga disebabkan adanya mikroalga *Chlorella* sp. yang memanfaatkan senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair tahu. Senyawa-senyawa organik tersebut merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh *Chlorella* sp. dalam pertumbuhannya. *Chlorella* sp. membutuhkan oksigen untuk menyerap senyawa-senyawa organik pada limbah cair tahu. Menurut Kawaroe (2010) media air limbah dapat diolah secara biologis oleh mikroalga sekaligus memberikan masukan nutrient dalam pertumbuhannya.

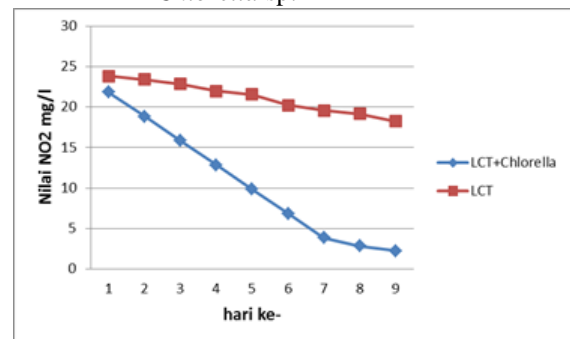
Penurunan nilai COD pada limbah cair tahu tanpa pemberian *Chlorella* sp. dimungkinkan karena adanya bakteri aerob yang terdapat pada limbah cair tersebut. Bakteri aerob membutuhkan oksigen dalam menurunkan nilai COD limbah cair tahu, oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan aerator untuk penambahan oksigen terlarut dalam limbah cair tahu. Menurut Jasmiati et al (2010) menyatakan bahwa bakteri yang digunakan untuk mendegradasi limbah adalah bakteri aerob yang membutuhkan oksigen bebas, maka dengan menambahkan aerasi secara kontinue proses pengolahan limbah menjadi lebih optimal.

c. Ammonia, Nitrit, Nitrat

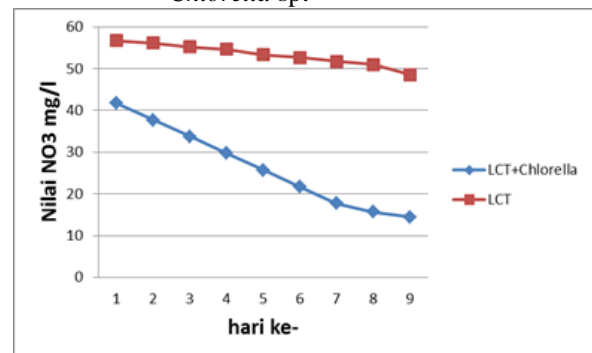
Pemberian isolat *Chlorella* sp. pada limbah cair tahu selain dapat menurunkan kadar BOD dan COD, *Chlorella* juga memiliki kemampuan untuk menurunkan kandungan senyawa nitrogen pada limbah cair tahu. Senyawa nitrogen tersebut terdiri dari senyawa ammonia, nitrat, dan nitrit. Gambar 3 di bawah ini menunjukkan penurunan nilai ammonia, nitrit, dan nitrat pada limbah cair tahu dengan dan tanpa pemberian isolat *Chlorella* sp.



Gambar 3 (a) Fluktuasi nilai NH_3 pada limbah cair tahu dengan dan tanpa pemberian isolat *Chlorella* sp.



Gambar 3 (b) Fluktuasi nilai NO_2 pada limbah cair tahu dengan dan tanpa pemberian isolat *Chlorella* sp.



Gambar 3 (c) Fluktuasi nilai NO_3 pada limbah cair tahu dengan dan tanpa pemberian isolat *Chlorella* sp.

Pada limbah cair tahu umumnya terdapat senyawa N dalam bentuk N-organik, yaitu N-ammonia (N-NH_3), N-nitrit (N-NO_2), dan N-nitrat (N-NO_3). Senyawa nitrat (NO_3) inilah yang dapat diserap langsung oleh mikroalga untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dalam pertumbuhannya. Untuk ammonia (NH_3) dan nitrit (NO_2) akan diubah terlebih dahulu melalui proses nitrifikasi menjadi bentuk

Chlorella Sebagai Bioremediator (1-8)

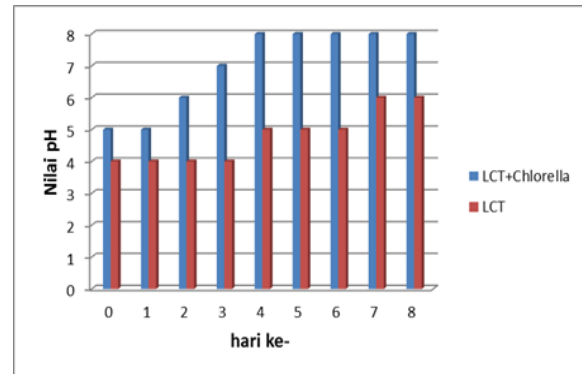
senyawa nitrat (NO_3) yang akhirnya dapat diserap oleh mikroalga tersebut (Zulkifli, 2001).

Menurut Xin et al (2010) mikroalga dapat mengurangi senyawa polutan pada air limbah domestik atau rumah tangga. Nitrat yang terkandung dalam air limbah rumah tangga tersebut sebagai sumber nitrogen mikroalga dalam pertumbuhannya. Mikroalga dapat mengurangi senyawa nitrogen sebesar 90% pada limbah domestik atau rumah tangga.

Menurut Effendi (2003) dalam Hartanti (2008), degradasi bahan organik melalui proses oksidasi secara aerob akan menghasilkan senyawa-senyawa yang lebih stabil. Proses oksidasi bahan organik dilakukan oleh berbagai jenis mikroorganisme dalam air. Dekomposisi bahan organik pada dasarnya melalui dua tahap yaitu bahan organik diuraikan menjadi bahan anorganik. Bahan anorganik yang tidak stabil kemudin mengalami oksidasi menjadi bahan anorganik yang stabil, misalnya ammonia mengalami oksidasi menjadi nitrit dan nitrat yang disebut juga dengan nitrifikasi.

d. pH (Derajat Keasaman)

pH limbah cair tahu sebelum pemberian isolat *Chlorella* sp. adalah 4 dan di akhir pengamatan nilai pH menjadi 8. Perubahan nilai pH yang ditunjukkan pada gambar 4 dimungkinkan adanya metabolisme yang dilakukan oleh mikroalga *Chlorella* sp. yang dikultivasi dalam limbah cair industri tahu.



Gambar 4.4 Kurva perubahan nilai derajat keasaman (pH) medium kultivasi *Chlorella* sp.

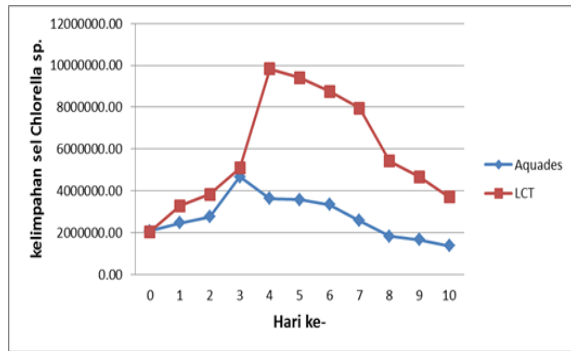
Secara umum dari pengamatan hari ke-0 sampai ke-8 semua perlakuan mengalami peningkatan pH. Kemungkinan hal tersebut terjadi karena adanya aktivitas fotosintesis yang dilakukan oleh *Chlorella*. Karbondioksida (CO_2) merupakan komponen utama dalam proses fotosintesis. Karena menurunnya kadar CO_2 dalam air limbah, menyebabkan nilai pH meningkat dari keadaan asam menjadi netral.

Pada proses fotosintesis, karbondioksida (CO_2) bebas merupakan jenis karbon anorganik utama yang dibutuhkan mikroalga. Mikroalga juga menggunakan ion karbonat (CO_3^-) dan ion bikarbonat (HCO_3^-). Penyerapan CO_2 bebas dan bikarbonat oleh mikroalga menyebabkan penurunan konsentrasi CO_2 terlarut dan mengakibatkan peningkatan nilai pH (Prihantini, 2005).

2. Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella* sp. pada limbah Cair Tahu

Hasil pengamatan pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. pada limbah cair tahu dan pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. pada media aquades disajikan dalam gambar 5 di bawah ini.

Chlorella Sebagai Bioremediator (1-8)



Gambar 5 kurva pertumbuhan Chlorella sp.

Berdasarkan gambar 5 diatas peningkatan pertumbuhan sel Chlorella sp. disebabkan oleh interaksi positif antara Chlorella dengan limbah cair tahu. Limbah cair tahu memacu pertumbuhan Chlorella sp. dan disisi lain kualitas limbah cair tahu meningkat dengan menurunnya kadar senyawa polutan yang terdapat pada limbah cair tahu.

Fase eksponensial terjadi karena Chlorella sp. mampu menyerap nutrisi pada limbah cair tahu secara optimal. Nutrisi penting yang dibutuhkan oleh Chlorella adalah nitrogen. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gunawan (2010) Kepadatan sel mikroalga tertinggi dihasilkan pada taraf konsentrasi nitrogen tertinggi. Nitrogen merupakan bahan penting penyusun asam amino, amida, nukleoprotein, serta esensial untuk pembelahan sel dan pembesaran sel, oleh karena itu nitrogen penting untuk pertumbuhan.

Peningkatan angka kelimpahan Chlorella sp. disebabkan oleh faktor lain seperti kandungan ammonia yang tinggi pada media tersebut. Ammonia bersifat racun bagi mikroalga, namun berbeda halnya jika ammonia yang tinggi disertai dengan pH perairan < 7 , maka akan terjadi proses ionisasi ammonia yang pada akhir prosesnya akan menghasilkan ammonium. Ammonium inilah yang merupakan sumber nutrisi bagi mikroalga tersebut. Bentuk senyawa nitrogen yang lebih disukai oleh mikroalga adalah ammonium (NH_4^+), karena proses

transportasi dan asimilasi ion ammonium oleh sel mikroalga membutuhkan energi yang lebih sedikit dibandingkan dengan transportasi dan asimilasi ion nitrat (NO_3) (Oh-Hama dan Miyachi (1988) dalam Irianto, 2011).

Setelah fase eksponensial akan terjadi fase penurunan laju pertumbuhan. Pada fase ini pembelahan sel tetap terjadi, namun tidak seintensif pada fase eksponensial. Fase penurunan pertumbuhan ditandai dengan menurunnya jumlah sel. Jumlah kepadatan sel Chlorella semakin menurun, karena nutrisi yang tersedia dalam limbah cair tahu mulai berkurang.

Kelimpahan sel Chlorella sp. yang dikultivasi pada media aquades dapat tumbuh, meskipun tidak sebesar kelimpahan sel Chlorella sp. yang dikultivasi pada media limbah cair tahu. Hal tersebut dimungkinkan karena dalam aquades masih terdapat nutrient-nutrien yang diperlukan oleh Chlorella dalam pertumbuhannya. Selain itu faktor cahaya dan suhu juga merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan Chlorella sp.

Kepadatan sel Chlorella sp. dipengaruhi oleh temperature, aerasi, cahaya, pH. Intensitas cahaya memegang peran yang sangat penting karena cahaya dibutuhkan oleh Chlorella sp. untuk proses fotosintesis. Energi yang dihasilkan dari proses fotosintesis digunakan untuk biosintesis sel, bergerak atau berpindah, dan reproduksi (Kawaroe, 2010).

Menurut Gunawan (2012) intensitas cahaya sangat diperlukan dalam proses fotosintesis karena hal ini berhubungan dengan jumlah energi yang diterima oleh mikroalga untuk melakukan fotosintesis. Proses fotosintesis menghasilkan glukosa yang nantinya akan digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangan sel.

KESIMPULAN

1. Mikroalga *Chlorella* sp. mempunyai kemampuan sebagai bioremediator limbah cair tahu. Hal tersebut ditunjukkan dengan terjadinya penurunan parameter yang diamati meliputi: BOD, COD, NH₃, NO₂, NO₃. Sedangkan nilai pH meningkat dari kondisi asam menjadi netral.
2. Kelimpahan sel *Chlorella* sp. pada media kultivasi limbah cair tahu meningkat, karena dalam limbah cair tahu terdapat nutrisi yang dibutuhkan *Chlorella* sp. untuk pertumbuhannya.

DAFTAR PUSTAKA

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.

Gunawan. 2010. Keragaman dan Karakterisasi Mikroalga dari Sumber Air Panas yang Berpotensi Sebagai Sumber Biodiesel [tesis]. Bogor: Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Husin, A. 2003. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Koagulan. Laporan penelitian Dosen Muda Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.

Irianto, D. 2011. Pemanfaatan Mikroalga Laut *Scenedesmus* sp Sebagai Penyerap Bahan Kimia Berbahaya Dalam Air Limbah Industri. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Jasmiati, Sofia, A., Thamrin. 2010. Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM4). Ilmu Lingkungan. Journal of Environmental Science. Program

Studi Lingkungan PPS universitas Riau.

- Kaswinarni, F. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu. (Tesis). Semarang: Program Study Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Kawaroe, M. 2010. Mikroalga, Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar. Bogor: IPB Press.
- Nakayama. 1992. Scientific Report on *Chlorella* in Japan. Kyoto: Silpaque Publishing Inc.
- Nurhasan, A. dan B. B. Pramudyanto. 1997. Pengolahan Air Buangan Tahu. Semarang: Yayasan Bina Karta Lestari dan Wahana Lingkungan Hidup Indonesia.
- Prihantini, N,B., Putri, B., dan Yuniati, R. 2005. Pertumbuhan *Chlorella* sp. dalam Medium Ekstrak Tauge (Met) Dengan Variasi pH Awal. MAKARA, SAINS. Vol. 9, No.1:1-6. Depok: Departemen Biologi Fakultas MIPA, Universitas Indonesia.
- Xin, L., Hong-ying, H., Ke, G., Jia, Y. 2010. Growth and nutrient removal properties of a freshwater microalga *Scenedesmus* sp. LX1 under different kinds of nitrogen sources. Ecological Engineering Vol. 36.
- Zulkifli dan Ami, A. 2001. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Tahu dengan Rotating Biological Contactor (RBC) pada Skala Laboratorium. Limnotek. Vol, VIII. No, 1. :21-34.