

PENGARUH KONSENTRASI LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KADAR LIPID *Chlorella* sp.

Indah Setyo Rini

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

ABSTRAK

Indonesia sedang dihadapkan pada masalah pencemaran lingkungan. Salah satu jenis pencemar yang menjadi fokus penelitian ini adalah limbah cair tahu. Limbah cair tahu mengandung polutan utama berupa zat organik. Zat organik limbah cair tahu dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan *Chlorella* sp. *Chlorella* sp. memiliki kadar lipid yang tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai penghasil biodiesel. Produk biodiesel dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kadar lipid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi limbah cair tahu terhadap pertumbuhan dan kadar lipid mikroalga *Chlorella* sp.

Rancangan Penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi limbah cair tahu yaitu 15%, 20%, 25%, 30% dan kontrol. Parameter yang diamati adalah kelimpahan sel dan kadar lipid yang dihasilkan oleh *Chlorella* sp. Data dianalisis dengan menggunakan statistic One Way Anova, Apabila dari hasil analisis diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, dan dilanjutkan dengan uji BNT dengan Taraf Signifikansi 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 0%, 15%, 20%, 25% dan 30% berpengaruh terhadap kelimpahan dan kadar lipid *Chlorella* sp. Kelimpahan *Chlorella* sp. tertinggi dalam penelitian ini adalah pada konsentrasi limbah cair tahu 25% dengan nilai rata-rata 7.431.818. Sedangkan kadar lipid tertinggi pada konsentrasi konsentrasi limbah cair tahu 20% dengan persentase 30.388%.

PENDAHULUAN

Limbah cair tahu adalah limbah yang dihasilkan dalam proses pembuatan tahu maupun pada saat pencucian kedelai. Limbah cair tahu memiliki beban pencemar yang tinggi. Pencemaran limbah cair tahu berasal dari bekas pencucian kedelai, perendaman kedelai, air bekas pembuatan tahu dan air bekas perendaman tahu. Limbah cair tahu mengandung bahan-bahan organik kompleks yang tinggi terutama protein dan asam-asam amino dalam bentuk padatan tersuspensi maupun terlarut. Adanya senyawa-senyawa organik tersebut menyebabkan limbah cair industri tahu mengandung BOD, COD dan TSS yang tinggi, apabila dibuang kedalam perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan pencemaran (Husin, 2008).

Salah satu upaya pengolahan limbah sejalan dengan apa yang ada di Al-Qur'an bahwa segala sesuatu itu sangat mungkin mempunyai nilai manfaat. Di dalam Al-Qur'an surat Al-Imron ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ
وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا
خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ



Salah satu upaya untuk memanfaatkan limbah cair tahu adalah dengan menggunakan limbah tersebut sebagai media pertumbuhan *Chlorella* sp.

(Darsono 2007). *Chorella* sp. adalah salah satu jenis mikro alga uniseluler yang banyak memiliki manfaat, diantaranya sebagai pakan ikan, makanan kesehatan bagi manusia, bahan campuran kosmetik maupun biofilter dalam menanggulangi limbah organik. *Chorella* sp. layak untuk dibudidayakan karena sifatnya mudah dan cepat berkembang biak.

Salah satu cara untuk menghasilkan *Chlorella* sp. yang dapat dijadikan sebagai sumber biodiesel perlu memperhatikan beberapa hal, salah satunya adalah pada media pertumbuhan *Chlorella* sp. Media pertumbuhan *Chorella* sp. bukan merupakan lahan yang berair khusus, namun cukup dengan air yang mengandung nitrogen dan kaya akan zat organik. Berdasarkan karakteristik tersebut limbah cair tahu merupakan salah satu bahan yang memungkinkan untuk digunakan sebagai media tumbuh *Chorella* sp. (Sidabutar, 1999). Karena limbah cair tahu terdapat senyawa-senyawa organik di dalam air buangan tersebut, senyawa tersebut dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak (Nurhasan dan Pramudyanto, 1991).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi limbah cair tahu terhadap pertumbuhan dan kadar lipid *Chlorella* sp.

METODE PENELITIAN

1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Rancangan yang digunakan statistik *One Away Anova* dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan.

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2012, di Laboratorium Ekologi dan Sumber Daya Alam Hayati dan Optik Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan

Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer 1000 ml, beaker glass 250 ml, tabung reaksi 100 ml, gelas ukur 100 ml, pengaduk kaca, lemari es, hand counter, neraca elektrik, mikroskop, pH-meter, haemocytometer, lux meter, timer, lampu TL berkekuatan 20 watt, encas, autoklav, pipet tetes, aerator 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 96%.

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 96%, dan dibiarkan kering di udara

b. Persiapan Limbah Sebagai Media Kultivasi *Chlorella* sp.

Air limbah yang digunakan sebagai medium *Chlorella* sp., dalam penelitian ini adalah berasal dari pengendapan tahu yang berasal dari Dusun Tegal Pasangan Desa Pakis Jajar Kecamatan Pakis Kabupaten Malang

c. Perlakuan Penelitian

Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan dan setiap kali perlakuan terdiri dari tiga kali ulangan, perlakuan berupa konsentrasi yang berbeda, yaitu 15%, 20%, 25%, 30% dan kontrol. Untuk mengetahui kepadatan populasi sel dari setiap perlakuan dilakukan pengamatan setiap hari, dari hasil

yang diperoleh diharapkan dapat diketahui kepadatan sel *Chlorella* sp., tertinggi.

d. Perhitungan Kepadatan Sel *Chlorella* sp

Penghitungan kepadatan sel *Chlorella* sp. pada setiap tahap penelitian dilakukan dengan *Haemocytometer Neubauer Improved* (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

e. Teknik Pemanenan Alga (Kawaroe, dkk, 2010)

Pemanenan mikroalga dilakukan pada akhir fase eksponensial. Mikroalga dipanen dengan cara disaring dengan menggunakan kertas saring yang telah diketahui beratnya dan dibilas dengan akuades. Kertas saring dan hasil panen kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam kemudian ditimbang. Berat kering pemanenan mikroalga didapat dari mengurangi berat kering kertas saring dan mikroalga dengan berat kering kertas saring (Pangabean, 2010).

f. Analisis Kadar Lemak dengan metode Soxhlet (Sudarmadji, 1997)

Sampel mikroalga sebesar 2 g (W1) dimasukkan ke dalam kertas saring, pada kedua ujung bungkus ditutup dengan kapas bebas lemak dan selanjutnya dimasukkan ke dalam selongsong lemak, kemudian sampel yang telah dibungkus dimasukkan ke dalam labu lemak yang sudah ditimbang berat tetapnya (W2) dan disambungkan dengan tabung Soxhlet. Selongsong lemak dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung Soxhlet dan disiram dengan pelarut lemak (n-heksana p.a). Kemudian dilakukan *refluks* selama 6 jam. Pelarut lemak yang ada dalam labu lemak dimasukan ke mesin rotari evaporator hingga semua pelarut lemak menguap. Pelarut dikeluarkan sehingga tidak kembali ke dalam labu lemak, selanjutnya labu lemak dialiri gas N₂, setelah itu labu didinginkan dalam desikator sampai

beratnya konstan (W3). Perhitungan kadar lemak adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100 \%$$

Keterangan:

W1 : berat sampel (g)

W2 : berat labu lemak kosong (g)

W3 : berat labu lemak dengan lemak (g)

e. Analisa Data

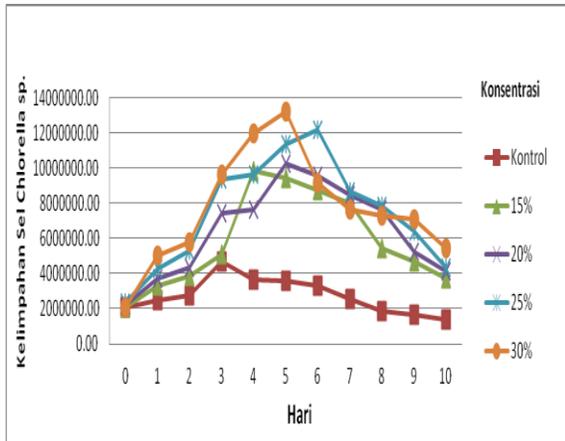
Analisis penelitian ini melalui Uji Anova One Way. Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ 5%, maka H₀ ditolak. Apabila terjadi perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNT dengan taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh konsentrasi Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Lipid *Chlorella* sp.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan uji statistik menggunakan (ANOVA) menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ 0,05 Hal ini menandakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata tentang pengaruh pemberian konsentrasi limbah cair tahu terhadap pertumbuhan *Chlorella* sp.

Berdasarkan uji lanjut dengan BNT pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan kontrol memberikan nilai pertumbuhan terendah, hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol tidak ada nutrisi yang mendukung pertumbuhan *Chlorella* sp. Sedangkan konsentrasi tertinggi yaitu pada konsentrasi 25% hal ini karena pada konsntrasi tersebut mempunyai nutrisi yang mendukung pertumbuhan *Chlorella* sp.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan *Chlorella* sp.

Fase lag pada penelitian ini kemungkinan terjadi sangat singkat yaitu sebelum 24 jam (pengamatan hari ke-1), hal ini dikarenakan kepadatan sel *Chlorella* sp. terus mengalami peningkatan. Pada fase ini *Chlorella* sp. sudah dapat beradaptasi dengan baik pada konsentrasi limbah cair tahu yang sudah diberikan. Kemampuan adaptasi mikroalga dipengaruhi oleh senyawa atau bahan organik dan anorganik dalam media yang akan menjadi sumber nutrisi dan dapat juga menjadi nutrisi pembatas bagi pertumbuhan *Chlorella* sp., jika salah satu nutrisi tidak tersedia dalam limbah atau jumlahnya terlalu besar maka proses reduksi senyawa organik dan pertumbuhan mikroalga tersebut akan terhambat

Menurut Prihantini (2005) salah satu faktor yang menentukan lamanya fase adaptasi adalah umur kultur yang digunakan sebagai inokulum. Fase adaptasi akan menjadi lebih singkat atau bahkan tidak terlihat apabila sel-sel yang diinokulasikan berasal dari kultur yang berada dalam fase eksponensial.

Pada fase eksponensial diawali dengan pembelahan sel dan ditandai dengan naiknya laju pertumbuhan sehingga kepadatan populasi meningkat (Kawaroe, 2010). Pada penelitian ini waktu dan kepadatan sel fase eksponensial dari

berbagai konsentrasi berbeda-beda. Pada konsentrasi 25% dengan nilai 12.208.333 sel/ml pada hari ke-5 sedangkan pada fase eksponensial terendah terjadi pada konsentrasi 0% dengan nilai rata-rata 4.666.666 sel/ml pada hari ke-4. Pada konsentrasi 0% (tanpa limbah) memiliki nutrisi rendah yang nantinya akan memacu pertumbuhan *Chlorella* sp. sehingga pada konsentrasi 0% memiliki kadar nutrisi yang rendah dan pertumbuhan yang lambat dibandingkan dengan konsentrasi yang lainnya.

Salah satu alasan konsentrasi 25% memiliki pertumbuhan yang bagus dibandingkan dengan konsentrasi lainnya, adalah karena limbah cair tahu mengandung mineral-mineral anorganik dalam bentuk ion yang lebih mudah diserap oleh sel *Chlorella* sp. dan sel *Chlorella* sp. juga lebih mudah memanfaatkan mineral-mineral anorganik tersebut bagi pertumbuhannya.

Kemampuan mikroalga untuk tumbuh dalam media limbah cair tahu dipengaruhi oleh konsentrasi nutrient, jika nutrient yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroalga tidak terpenuhi atau jika jumlahnya berlebihan dalam limbah, maka akan mengakibatkan pertumbuhan mikroalga menjadi terhambat bahkan menjadi bahan toksik atau mematikan mikroalga. Hal ini perlu diperhatikan dalam pengolahan limbah dengan menggunakan mikroalga *Chlorella* sp. sehingga kemampuan mengurai bahan polutan dalam limbah dapat diketahui (Handajani, 2006).

Fase berikutnya adalah fase penurunan pertumbuhan yang ditandai dengan menurunnya jumlah sel. Penurunan kepadatan sel *Chlorella* pada masing-masing konsentrasi berbeda-beda. Pada konsentrasi 0% mengalami penurunan jumlah sel pada hari ke-4, 15% pada hari ke-5, 20% dan 30% pada hari-6 dan pada konsentrasi 25% pada hari-7. Kepadatan sel mulai menurun dikarenakan nutrisi yang ada pada limbah

tersebut sudah mulai berkurang seiring dengan waktu kultur dan laju kematian lebih tinggi dari laju pertumbuhan (fase kematian).

Menurut Prabowo (2005) awal kultur kandungan nutrisi masih tinggi sehingga dapat dimanfaatkan oleh populasi mikroalga dengan baik untuk reproduksi dan pertumbuhan yang ditandai dengan peningkatan jumlah sel. Jumlah populasi meningkat namun tidak ada penambahan nutrisi, sedangkan pemanfaatan nutrisi oleh alga terus berlanjut sehingga terjadi persaingan antara alga yang menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan.

Pada fase stasioner ditandai dengan rendahnya tingkat nutrisi dalam sel mikroalga, sehingga akan berpengaruh pada laju reproduksi dan laju kematian. Peningkatan jumlah sel tidak lagi terjadi atau tetap sama dengan sebelumnya (Kawaroe, 2010). Pada penelitian ini fase stasioner belum bisa teramati dengan jelas hal ini dikarenakan perhitungan mikroalga *Chlorella* sp. dilakukan 24 jam sekali, hal ini menyebabkan perhitungan kepadatan sel pada fase stasioner tidak teramati.

Pada fase kematian terendah pada konsentrasi 0% terjadi pada hari ke-4 dengan rata-rata 3.625.000 sel/ml menurun hingga hari ke-10 sebesar 1.375.000 sel/ml sedangkan pada konsentrasi 25% terjadi pada hari ke-7 dengan rata-rata 8.666.666 sel/ml menurun hingga hari ke 10. Fase kematian disebabkan nutrisi dalam media sudah sangat berkurang sehingga tidak mencukupi pembelahan sel dan kepadatan sel mengalami penurunan yang menandakan kultur telah memasuki fase kematian. Pada penelitian penurunan kerapatan sel terjadi secara signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan nutrisi dalam media masih mendukung sel untuk bertahan hidup. Penurunan ini dikarenakan menipisnya kandungan nutrisi dalam media kultur dan ketatnya kompetisi dengan *Chlorella* sp.

yang makin bertambah. Ketersediaan nutrisi yang terlalu sedikit akan mengakibatkan pertumbuhan lambat dan melemahkan kondisi sel sehingga jumlah kepadatan sel menurun.

Menurut Becker (1994) fase kematian terjadi ketika sel mikroalga mulai mati, ditandai dengan menurunnya kelimpahan sel. Kematian sel mikroalga dapat terjadi karena adanya perubahan kualitas air kearah yang buruk, kondisi lingkungan tidak lagi menguntungkan, umur kultivasi yang terlalu lama dan terjadi penurunan kandungan nutrisi dalam media kultivasi dan keterbatasan cahaya atau dapat disebabkan oleh tumbuhnya mikroorganisme lain.

Menurut Prihantini (2007) media kultur mikroalga mengandung nutrisi organik seperti karbohidrat, protein, dan lemak yang dibutuhkan sebagai sumber nutrisi. Karbohidrat, protein, dan lemak bila diuraikan menjadi monomer-monomer penyusunnya, pada proses respirasi, glukosa akan dipecah menjadi piruvat melalui proses glikolisis kemudian didekarboksilasi menghasilkan Asetil KoA. Selanjutnya, asetil KoA masuk ke dalam siklus Krebs, dilanjutkan dengan rantai transpor elektron yang akan menghasilkan ATP. Energi yang terkandung dalam ATP tersebut digunakan untuk pertumbuhan dan pembelahan mikroalga.

Cahaya yang digunakan pada penelitian ini 5000 lux dengan menggunakan Fotoperiodisitas 14 jam terang 10 jam gelap karena intensitas cahaya memiliki peranan penting bagi mikroalga karena cahaya digunakan sebagai sumber fotosintesis bagi mikroalga. Menurut Gunawan (2012) intensitas cahaya sangat diperlukan dalam proses fotosintesis karena cahaya sangat berhubungan dengan jumlah energi yang diterima oleh mikroalga untuk melakukan fotosintesis. Proses fotosintesis menghasilkan glukosa yang nantinya akan digunakan sebagai sumber energi untuk

pembelahan dan pertumbuhan sel. Menurut Wijihastuti (2011) apabila pemberian cahaya secara terus menerus akan mengakibatkan efek merugikan bagi proses fotosintesis maka dari itu penyinaran juga harus disesuaikan yaitu 14 jam terang dan 10 jam gelap.

Suhu selama kultivasi *Chlorella* sp. berkisar antara 25-26°C. pada suhu 25-26°C merupakan suhu yang cukup besar untuk dapat tumbuh, pada suhu tersebut *Chlorella* sp. dapat tumbuh dengan baik. Menurut Prabowo (2009) Kisaran suhu 25–30°C merupakan suhu yang optimal untuk pertumbuhan dan dapat meningkatkan aktivitas biologisnya dari organisme sebesar 2-3 kali lipatnya.

Media kultur setiap harinya *Chlorella* sp. memiliki derajat keasaman (pH) yang berbeda-beda setiap harinya. Pada awal kultivasi media *Chlorella* sp. memiliki pH 5 (asam). Pada hari ke-2 dan meningkat menjadi 6 dan pada hari ke-3 juga menjadi 6 (asam). Pada hari ke-4 sampai ke-6 yang menunjukkan fase eksponensial dan nilai pH mengalami peningkatan menjadi netral yaitu 7. Pada hari ke-7 sampai ke-10 pH berubah menjadi 8 (basa). Menurut Prabowo (2009) peningkatan pH terjadi karena adanya aktifitas fotosintesis. Dalam keadaan pH netral sangat mendukung kelimpahan sel, perubahan pH diduga karena adanya aktifitas fotosintesis yang dapat merubah kelarutan CO₂ dan mineral didalam media pertumbuhan, hal ini yang menyebabkan pH mengalami peningkatan yang signifikan .

4.2 Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Limbah Cair tahu Terhadap Kadar Lipid yang dihasilkan Oleh *Chlorella* sp.

Berdasarkan hasil analisa menggunakan uji statistik dengan *Anova One Away*, menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ 0,05, menunjukkan bahwa $F_{hitung} = 73.00886$ dan $F_{tabel} = 3,48$ pada taraf signifikansi 5%,

$F_{hitung} > F_{tabel}$. Hal ini menandakan bahwa terdapat perbedaan tentang pengaruh pemberian konsentrasi limbah cair tahu terhadap kadar lipid *Chlorella* sp. yang kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata antara berbagai macam konsentrasi yang digunakan dalam mempengaruhi kadar lipid *Chlorella* sp.

Pada berbagai konsentrasi limbah cair tahu mampu meningkatkan kadar lipid *Chlorella* sp, dikarenakan adanya hubungan peningkatan konsentrasi dengan peningkatan laju respirasi. Menurut Widianingsih (2011) jika semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka laju respirasi pada sel mikroalga akan semakin cepat. Respirasi menguraikan glukosa untuk menghasilkan energi berupa ATP, jika terjadi kelebihan energi dalam respirasi khususnya dalam proses glikolisis, maka energi tersebut akan dirubah menjadi senyawa lipid sebagai cadangan energi.

Proses metabolisme karbohidrat, protein dan lemak pada mikroalga satu sama lain saling terkait. Ketiga proses metabolisme tersebut akan melewati senyawa asetil Co-A sebagai senyawa antara untuk memasuki siklus Krebs. Asetil Co-A adalah prekursor untuk sintesis asam lemak yang melibatkan fungsi enzim piruvat dehidrogenase (Hans, 2005). Apabila terjadi kelebihan sintesis glukosa, maka akan diubah menjadi senyawa lemak sebagai cadangan energi (Esteti, 1995). Apabila jumlah protein dan lemak terus meningkat, protein dipecah jadi asam amino sedangkan lemak dipecah menjadi asam lemak untuk dijadikan energi atau disimpan dalam bentuk lemak (Poedjiadi, 2007).

Pengubahan karbohidrat menjadi lemak memerlukan produksi asam lemak dan rangka gliserol sehingga asam lemak teresterifikasi, unit gliserol (α -gliserofosfat)

terbentuk oleh reduksi dihidroaseton fosfat yang dihasilkan pada glikolisis. Asam lemak dibentuk oleh kondensasi berganda dari unit asetat di asetil CoA. Sebagian besar sintesis asam lemak terjadi hanya dikloroplas. Asam lemak yang disintesis di organel tersebut terutama adalah asam palmitat dan asam oleat. Asetil CoA yang digunakan untuk membentuk lemak di kloroplas sering dihasilkan oleh piruvat dehidrogenase (serupa dengan yang dimitokondria), yang menggunakan piruvat yang dibentuk pada glikolisis di sitosol. Sumber lain asetil-CoA pada kloroplas adalah asetat bebas dari mitokondria. Asetat ini segera diserap oleh plastid diubah menjadi Asetil CoA, kemudian digunakan untuk membentuk asam lemak dan lipid lainnya (Salisbury, 1995).

Pembentukan lipid dari protein melibatkan serangkaian proses yang bermula pada pembentukan asetil CoA kemudian masuk ke alur biosintesis lipid. Protein akan dipecah menjadi asam amino-asam amino. asam amino-asam amino yang menjalani jalur metabolik melalui piruvat ialah alanin, sistein, glisin dan treonin. Kimball (1996) berpendapat bahwa ada hubungan metabolisme antara karbohidrat, protein dan lemak yaitu kompetisi asetil CoA, yang merupakan prekursor pada beragam jalur biosintesis seperti lipid, protein, dan karbohidrat.

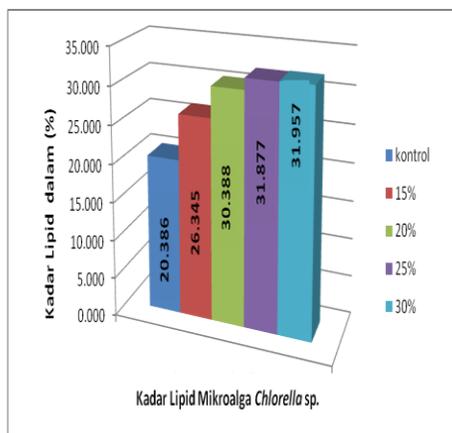
Menurut Esteti (1995) biosintesis lipid sel mikroalga dimulai oleh kondensasi gliserol dengan tiga molekul asam lemak dengan bantuan katalis enzim lipase. Gliserol berasal dari α -gliserofosfat yang dihilangkan gugus fosfatnya oleh reaksi fosforilasi pada proses fotofosforilasi, pembentukan asam lemak membutuhkan beberapa asetil CoA, dua pasang elektron (2NADPH) dan satu energi ATP. Kebutuhan energi ini di klorofil dapat tersedia dari hasil fotosintesis yaitu glukosa melalui proses glikolisis akan dipecah menjadi ATP, NADH dan Asam

Piruvat. NADPH dapat tersedia dari lintasan respirasi pentosa fosfat, dan ATP dari glikolisis piruvat yang merupakan senyawa asal dari asetil CoA .

Asetil CoA karboksilase dan beberapa enzim telah digunakan sebagai target dalam peningkatan produksi lipid. Peningkatan konsentrasi media limbah cair tahu kultur mikroalga akan meningkatkan aktivitas kerja dari enzim Asetil CoA karboksilase merupakan prekursor bagi pembentukan lipid pada mikroalga, akan tetapi masih perlu dilakukan penelitian tentang faktor-faktor lingkungan seperti suhu, oksigen dan karbondioksida yang mempengaruhi mekanisme kerja enzim Asetil CoA karboksilase dalam mikroalga (Widianingsih, 2011).

Menurut Widiangingsih (2011) menyatakan bahwa konsentrasi media limbah cair tahu merupakan sumber nitrogen dan fosfor yang memiliki peranan dalam mempengaruhi produktivitas lipid. Hal ini diduga ada kaitannya dengan proses biosintesa lipid seperti yang terjadi dalam sel *Chlorella* sp. Biosintesis lipid pada mikroalga membutuhkan asetil-CoA sebagai titik awal pembentukan lipid.

Menurut Wijihastuti (2011) pembatasan unsur hara seperti nitrogen atau silika, diketahui dengan baik dapat meningkatkan kandungan lipid pada mikroalga. Pada proses penggunaan nitrogen, komponen sel yang mengandung nitrogen seperti klorofil dan protein akan menurun jumlahnya sedangkan kandungan karbohidrat akan meningkat diikuti dengan kandungan lipid. Proses biosintesa lipid yang terjadi dalam sel *Chlorella* sp. Aktivitas enzim Asetil CoA karboksilase sangat menentukan dalam proses biosintesis lipid dalam sel mikroalga. Biosintesis lipid pada mikroalga membutuhkan Asetil CoA sebagai titik awal pembentukan lipid.



Gambar 2. Grafik kadar lipid *Chlorella* sp. pada Konsentrasi Media Limbah Tahu

Pada grafik (4.1.2) perlakuan kontrol 0% menunjukkan perbedaan dengan perlakuan 20% sedangkan perlakuan 20%, 25% dan 30% tidak berbeda. Pada perlakuan 20% kadar lipid *Chlorella* sp. tidak diikuti oleh besarnya nilai kelimpahan sel. Pada konsentrasi 0% menunjukkan perbedaan, salah satunya dipengaruhi oleh kelimpahan sel *Chlorella* sp. Jika kelimpahan sel *Chlorella* sp. tinggi maka tinggi pula kadar lipid yang dihasilkan dan sebaliknya, jika kepadatan sel *Chlorella* sp. rendah maka rendah pula kadar lipid yang dihasilkan. Kadar lipid terendah pada konsentrasi 0% yaitu 20.385%. Hal ini karena kelimpahan sel *Chlorella* pada pada konsentrasi 0% hanya rendah dibandingkan konsentrasi 20%.

KESIMPULAN

1. Pemberian limbah cair tahu ada pengaruh terhadap kelimpahan *Chlorella* sp. Kelimpahan *Chlorella* sp. tertinggi dihasilkan pada konsentrasi 25% dengan nilai rata-rata 7.431.818 sedangkan kelimpahan *Chlorella* sp. terendah dihasilkan pada konsentrasi pada konsentrasi 0% (kontrol) dengan nilai rata-rata 2.723.484 sel/ml.

2. Pemberian limbah cair tahu ada pengaruh terhadap kadar *Chlorella* sp. Kadar *Chlorella* sp. tertinggi dihasilkan pada konsentrasi 20% dengan persentase 30.388% sedangkan kadar lipid *Chlorella* sp. terendah dihasilkan pada konsentrasi pada konsentrasi 0% (kontrol) dengan persentase 20.386%.

DAFTAR PUSTAKA

- Becker EW. 1994. *Microalgae Biotechnology and Microbiology*: New York: Cambridge University Press.
- Darsono. 2007. *Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anerob dan Aerob*: Universitas Atma jaya. Jogjakarta.
- Estiti, B.H. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: Penerbit ITB
- Gunawan, 2012. Respon Pertumbuhan Mikroalga *Tetraselmis* sp. Pada Berbagai Intensitas Cahaya. *Jurnal Biosciennitiae Volume 9, Nomor 1, Januari 2012*: 55-59
- Handajani. 2006. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Pupuk Alternatif pada Kultur Mikroalga *Spirulina* sp. *Jurnal Protein*. Vol: 13.No.2
- Hans. 2005. *Plant Biochemistry-Third Edition*. London: Eksevier Academic Press
- Husin. 2008. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reactor Fixed-Bed.* Theses Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Isnansetyo Alim dan Kurniastuty (1995), *Teknik Kultur Phytoplankton Zooplankton. Pakan Alam untuk pembenihan organism laut*, Kanisius, Yogyakarta.
- Kimball, 1996. *Biologi*. Jakarta: Erlangga
- Nurhasan dan Pramudyanto. 1991. *Penanganan Air Limbah Tahu*, Yayasan Bina Karya Lestari : Jakarta.

- <http://www.menlh.go.id/usaha-kecil>
diakses pada tanggal 27 Januari 2012
- Nurhasan dan Pramudyanto. 1991. *Penanganan Air Limbah Tahu*, Yayasan Bina Karya Lestari : Jakarta.
<http://www.menlh.go.id/usaha-kecil>
diakses pada tanggal 27 Januari 2012
- Pangabean, 2010. Pengaruh Injeksi Karbondioksida Terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. dan *Nannochloropsis oculata*. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi V tahun 2010*
- Poedjiadi, A. 2007. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press
- Prabowo, A.D. 2009. *Optimasi Pengembangan Media untuk Pertumbuhan Chlorella sp. pada Skala Laboratorium*. Skripsi. Bogor: Program Studi dan Ilmu Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Prihantini, dkk. 2005. *Pertumbuhan Chlorella sp. Dalam Medium Ekstrak Tauge (MET) Dengan Variasi pH Awal*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Depok: Departemen Biologi Fakultas MIPA Universitas Indonesia.
- Salisbury, F. B. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Bandung: ITB
- Sidabutar EA. 1999. *Pengaruh jenis medium pertumbuhan mikroalga Chlorella sp. terhadap aktivitas senyawa pemacu pertumbuhan yang dihasilkan* [skripsi]. Bogor: Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Sudarmadji, dkk. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*: Yogyakarta. Liberty
- Widianingsih, 2011. Pengaruh Pengurangan Konsentrasi Nutrien Fosfat dan Nitrat Terhadap Kandungan Lipid Total *Nannochloropsis oculata*. *Jurnal Ilmu Kelautan Vol. 16 (1): 24-29*
- Wijihastuti. 2011. *Optimasi lingkungan Tumbuh Mikroalga dari Kawah Ratu Sukabumi yang Berpotensi sebagai Sumber biodiesel*: Bogor. ITB