



Acta Aquatica

Aquatic Sciences Journal



Kultivasi mikroalga *Nannochloropsis* sp dalam pupuk kotoran ayam untuk meningkatkan biomassa dan lipid sebagai preliminari produksi biodiesel

Cultivation of microalgae *Nannochloropsis* sp in chicken manure to increase biomass and lipids as an introduction to biodiesel production

Eva Ayuzar^a, Mahdaliana^{a*}, Khaidir^b, Ade Fitria^a, dan Erlangga^c

^a Prodi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia.

^b Prodi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia

^c Prodi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia

Abstrak

Mikroalga merupakan salah satu sumber alam yang berpotensi dalam pembuatan biodiesel karena mengandung minyak yang cukup tinggi. Kandungan lemak (lipid) dan asam lemak (*fatty acid*) yang ada di dalam mikroalga merupakan sumber energy dan dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel. Dalam lipid terdapat unsur asam lemak jenuh yang berperan dalam proses pembuatan biodiesel. Penambahan nutrisi pertumbuhan ke dalam media kultur mikroalga dinilai merupakan aspek yang paling berpengaruh terhadap kuantitas biomassa hasil kultivasi mikroalga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kotoran ayam terhadap laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dan untuk mendapatkan perlakuan yang terbaik kandungan lipid *Nannochloropsis* sp. dari bobot kering. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 perlakuan 3 ulangan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah A: Kontrol, B: 250 mg/L, C 300 mg/L, D: 350 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pengaruh pemberian kotoran ayam dengan dosis yang berbeda memberikan berpengaruh sangat nyata terhadap kepadatan *Nannochloropsis* sp, dan puncak populasi. Perlakuan B dengan dosis 250 mg/l menunjukkan hasil yang terbaik dengan nilai rata-rata kepadatan 4713×10^4 sel/ml dan puncak populasi 9415×10^4 sel/ml dan kadar lipid yg tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu 12,73. Kualitas air selama penelitian berada dikondisi standart yaitu suhu 26 – 27 °C, pH 7,1 - 7,7, DO 5,2 - 6,3 dan salinitas 31 - 34 ppt. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa hasil Lipid yang tinggi, jadi memungkinkan bisa di coba untuk pengujian Biodiesel.

Kata kunci: Biodiesel; Biomassa; Lipid; Mikroalga; *Nannochloropsis* sp.

Abstract

Microalgae is one of the natural resources that has the potential to make biodiesel because it contains a fairly high amount of oil. The content of fat (lipid) and fatty acid (*fatty acid*) in microalgae is a source of energy and is used as raw material for biodiesel. In lipids there are elements of saturated fatty acids that play a role in the process of making biodiesel. The addition of growth nutrients into microalgae culture media is considered the most influential aspect on the quantity of biomass produced by microalgae cultivation. This study aims to determine the effect of chicken manure on the growth rate of *Nannochloropsis* sp. and to get the best treatment the lipid content of *Nannochloropsis* sp. of dry weight. The method used in this study was to use a non-factorial Complete Randomized Design (RAL) with 3 repeat treatments. The treatments in this study were A: 0 mg/L, B: 250 mg/L, C: 300 mg/L, D: 350 mg/L. The results showed that the effect of giving chicken manure with different doses had a very real effect on the density of *Nannochloropsis* sp, and population peaks. Treatment B with a dose of 250 mg/L of showed the best results with an average density value of 4713×10^4 cells/ml and a population peak of 9415×10^4 cells/ml and the highest lipid levels found in treatment B, which is 12.73. Water quality during the study was conditioned standard. Temperature 26 - 27 °C, pH 7.1 - 7.7, DO 5.2 - 6.3 and salinity 31 - 34 ppt. Based on the results of the study found that lipid results are high, so it is possible to try biodiesel testing.

Keywords: Biodiesel; Biomass; Lipid; Microalgae; *Nannochloropsis* sp

* Korespondensi: Prodi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel / fax: (0645) 413 73 / (0645) 444 50
e-mail: mahdaliana@unimal.ac.id

1. Introduction

1.1. Latar belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, dimana sumber daya alam dapat diperbarui dan adapula yang tidak dapat diperbarui seperti sumber energi minyak bumi. Namun, keberadaan minyak bumi semakin langka dikarenakan eksploitasi secara terus-menerus terhadap bahan bakar fosil yang dijadikan sumber energi minyak bumi. Di sisi lain, permintaan sumber energi minyak bumi untuk sektor transportasi dan industri semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Hal ini mengakibatkan bahan bakar minyak bumi menjadi langka dan berdampak pada kenaikan harga bahan bakar minyak bumi (BBM).

Permasalahan umum disebabkan tingkat konsumsi terhadap bahan bakar minyak rata-rata naik 12% pertahun seiring dengan laju pertumbuhan kendaraan bermotor. Salah satu sumber bahan bakar minyak berasal dari minyak bumi, yang semakin lama semakin menipis persediannya serta banyak mencemari lingkungan. Sehingga dalam memenuhi konsumsi minyak, maka dikembangkan dengan pemanfaatan energi alternatif terbarukan dari bahan bakar nabati (BBN) diantaranya biodiesel (Rachmaniah *et al.*, 2010).

Mikroalga merupakan salah satu sumber alam yang berpotensi dalam pembuatan biodiesel karena mengandung minyak yang cukup tinggi. Mikroalga mengandung protein, lemak, asam lemak tak jenuh, pigmen dan vitamin. Kandungan lemak (lipid) dan asam lemak (*fatty acid*) yang ada di dalam mikroalga merupakan sumber energi. Dalam lipid terdapat unsur asam lemak jenuh yang berperan dalam proses pembuatan biodiesel. Semakin banyak kandungan asam lemak jenuh dalam suatu bahan maka semakin besar pula potensi bahan tersebut untuk dapat menghasilkan biodiesel (Zuhdi *et al.*, 2003).

Keuntungan dalam pengembangan mikroalga dikarenakan, memiliki struktur sel yang sederhana dan kemampuan untuk mengendalikan sel tanpa mengurangi produktifitasnya, kemampuan berfotosintesis sangat tinggi sekitar 3-8% dengan bantuan sinar matahari dikonversikan menjadi energi, memiliki siklus hidup yang pendek ($\pm 1-10$ hari), kemampuan bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang ekstrim (salinitas tinggi atau lingkungan tercemar) dan tidak bersaing dengan produk pangan.

Salah satu fitoplankton laut yang dapat menghasilkan minyak yaitu *Nannochloropsis* sp. karena memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi yakni sebesar 12,0-53,0% berat kering biomassa, tetapi jika di bawah kondisi (stress) jenis fitoplankton ini hampir mencapai kandungan lemak (90%) dari berat keringnya (Kwangdinata *et al.*, 2014). Berbagai upaya untuk mendapatkan biomassa mikroalga yang tinggi dari kultur skala besar telah dikembangkan, seperti penggunaan *photobioreactor* dan metode *raceway ponds* atau kolam terbuka (Febtisuaharsi, 2016), serta penambahan variasi nutrisi pertumbuhan mikroalga ke dalam media kultur.

Penambahan nutrisi pertumbuhan ke dalam media kultur mikroalga dinilai merupakan aspek yang paling berpengaruh terhadap kuantitas biomassa hasil kultivasi mikroalga. Salah satu nutrisi yang bisa digunakan untuk kultur *Nannochloropsis* sp. menggunakan pupuk dari limbah kotoran ayam. Penggunaan limbah kotoran ayam untuk mengganti bahan-bahan kimia dan mencukupi unsur hara makro yang penggunaannya relatif banyak sehingga biaya kultur alga lebih murah.

Biodiesel merupakan bahan bakar dari minyak nabati maupun lemak hewan yang memiliki sifat menyerupai minyak diesel. Zat-zat penyusun utama minyak nabati adalah gliserol dan asam lemak. Biodiesel dibuat secara transesterifikasi

ataupun esterifikasi minyak nabati dengan katalis basa maupun asam sehingga menghasilkan metil ester. Transesterifikasi merupakan reaksi antara lemak/minyak nabati dengan alkohol membentuk ester dan gliserol. Karena reaksi ini merupakan reaksi reversibel, maka diperlukan alkohol berlebih untuk menggeser kesetimbangan ke arah produk (Nilawati, 2012).

1.2. Tujuan dan manfaat

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh kotoran ayam terhadap laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp dan untuk mendapatkan perlakuan yang terbaik kandungan lipid dari *Nannochloropsis* sp. dari bobot kering.

2. Materials and Methods

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021. Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya, Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh dan Laboratorium Teknologi Budidaya Perairan dan BBAP Ujung Batee.

2.2. Bahan dan alat penelitian

Adapun alat yang digunakan saat penelitian ini adalah toples, pipet volume, bola hisap, corong pisah, spatula, seperangkat distilasi, seperangkat alat transesterifikasi, buret, piknometer, cawan, hotplate, kulkas, timbangan analitik, stopwatch, hemocytometer dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Nannochloropsis* sp, air laut, deterjen, natrium tiosulfat, aquades, larutan heksana, methanol, katalis KOH, kertas saring dan batu didih.

2.3. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Adapun faktor perlakuan dalam penelitian ini adalah pengaruh pemberian kotoran ayam terhadap laju pertumbuhan populasi dan kandungan lipid *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan yang digunakan sesuai dengan acuan Utomo N.B.P *et al.*, (2005) Pertumbuhan *Spirulina plantensis* yang Dikultur Dengan Pupuk Inorganik (Urea, Tsp dan Za) dan Kotoran Ayam, yaitu perlakuan K1: Kontrol (urea 80 ppm, ZA 20 ppm, TSP 30 ppm kemudian ditambahkan FeCl₃ 2 ppm, EDTA 5 ppm dan Vitamin B₁₂ 0,001 ppm), K2: Kotoran ayam 250 ppm/L, K3 : Kotoran ayam 300 ppm/L dan K4: Kotoran ayam 350 ppm/L. Diketahui bahwa perlakuan tertinggi dicapai pada perlakuan K2 dan diikuti perlakuan K1, K3 dan K4. Berdasarkan penelitian diatas maka perlakuan dalam penelitian ini adalah:

| | |
|-------------|-------------------------|
| Perlakuan A | : Kontrol |
| Perlakuan B | : Kotoran ayam 250 mg/L |
| Perlakuan C | : Kotoran ayam 300mg/L |
| Perlakuan D | : Kotoran ayam 350mg/L |

2.4. Prosedur penelitian

2.4.1. Persiapan wadah penelitian

Persiapan awal adalah wadah kultur berupa toples, peralatan kultur dan air kultur yang akan digunakan disterilisasi terlebih dahulu agar tidak mudah terkontaminasi. Wadah kultur berupa toples disikat dan dicuci dengan air sampai bersih, kemudian dikeringkan dan dilakukan penyetingan peralatan aerasi. Setelah itu, diisi air laut dengan menggunakan filter bersalinitas 35 ppt pada wadah penelitian sebanyak 12 toples.

1.4.2. Persiapan Kotoran Ayam

Kotoran ayam diambil dari perternakan ayam Bloiler di daerah Nisam. Kotoran ayam yang terkumpul dijemur sampai

kering untuk selanjutnya dihancurkan seperti butiran halus. Pembuatan medium kultur menggunakan kotoran ayam pada masing-masing perlakuan akan aquades selamasatu minggu. Setelah satu minggu, larutan tersebut disaring menggunakan kapas dan disaring kembali menggunakan *plankton net*.

1.4.3. Kultur *Nannochloropsis* sp.

Pengkulturan *Nannochloropsis* sp. dengan memasukkan larutan kotoran ayam sebanyak 700 ml pada toples berkapasitas 10 liter. Pada saat kotoran ayam yang sudah dimasukkan ke toples akan ditambahkan air laut bersalinitas 35 ppt sebanyak 1 liter, lalu diberi aerasi secara terus-menerus. Setelah media diberi aerasi maka 300 ml inokulum *Nannochloropsis* sp. dimasukkan ke dalam toples dan dilakukan sampling awal untuk mengetahui kepadatannya dengan sumber pencahayaan dari lampu TL 20 Watt (intensitas 2000 lux). Selanjutnya, wadah ditutup agar tidak terkontaminasi dengan lingkungan luar dengan diberi label dan tanggal pengkulturan (Febtisuaharsi, 2016).

2.4.3. Proses Pemanenan

Pemanenan *Nannochloropsis* sp dilakukan pada fase stasioner (puncak populasi). Poses pemanenan *Nannochloropsis* sp. menggunakan selang air dan disaring menggunakan *plankton net* dengan ukuran 20 µm. Kemudian ditambahkan larutan NaOH analitik kedalam *Nannochloropsis* sp lalu didiamkan selama 24 jam. Setelah *Nannochloropsis* sp. mengendap, maka di panen dengan membuang airnya terlebih dahulu. Biomassa *Nannochloropsis* sp. yang diperoleh dalam bentuk basah disentrifugar. Selanjutnya biomassa *Nannochloropsis* sp. dioven selama 24 jam pada suhu 60 °C, lalu ditimbang bobot keringnya.

2.4.3. Pengujian Kadar Lemak

Tahapan pengujian kadar lemak dilakukan dengan tahapan berikut:

1. Baker glass yang di isi dengan bolling stones (batu didih) yang telah di oven guna untuk sterilisasi alat.
2. Angkat baker dari oven, lalu di dinginkan di desikator selama 30 menit.
3. Timbang baker glass kosong menggunakan timbangan analitik dan dicatat
4. Masukkan Thimble Holder kedalam baker glass, lalu timbang bubuk *Nannochloropsis* sp sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke dalam kertas saring.
5. Masukkan kertas saring yang telah dibungkus kedalam thumbel.
6. Tuangkan larutan N-Heksana kedalam beker glass yang berisi sample sebanyak 150 ml.
7. Selanjutnya, pemasangan beker glass pada alat SOX THERM dan hidupkan komputer dan buka aplikasi Soxtherm serta jalankan selama 2 jam.
8. Kemudian baker glass diambil dari alat SOX THERM.
9. Ambil kawat penyangga dan thumbel pada baker glass, lalu dikeringkan menggunakan oven selama 30 menit.
10. Angkat baker glass dalam oven dan di masukkan kedalam desikator selama 30 menit.
11. Timbang berat baker glass dan dicatat.

2.5. Parameter uji

2.5.1. Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

Perhitungan kepadatan *Nannochloropsis* sp. menggunakan *hemacytometer*. Adapun cara menggunakan hemacyto meter, sebelum digunakan terlebih dahulu dibersihkan serta dikeringkan dengan kertas tissue. Kemudian sample diletakan di atas hemacyto meter menggunakan pipet

tetes pada bagian parit yang melintang. Selanjutnya di tutup menggunakan cover glass.

Kepadatan *Nannochloropsis* sp. dihitung sejak awal kultur sampai akhir setiap 24 jam. Metode kepadatan pertumbuhan menggunakan rumus (Yataro, 1975).

$$\text{Kepadatan sel (sel/ml) } N = \frac{\text{Jumlah total sel dalam 4 kotak}}{\text{Jumlah blok (=4)}} \times 10^4$$

2.5.2. Ekstraksi Kandungan Lipid

Pengambilan sampel dilakukan pada fase stasioner setelah pemanenan. Pengujian kadar lipid pada *Nannochloropsis* sp. dilakukan dengan metode soxhlet merupakan ekstraksi padat cair untuk memisahkan analit yang terdapat pada padatan menggunakan pelarut organik. Padatan yang telah diekstrak terlebih dahulu ditumbuk dan sampel yang akan digunakan dalam bentuk bubuk kemudian dimasukkan kedalam alat ekstraksi soxhlet. Kadar lipid dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Lipid} = \frac{C-A}{B} \times 100$$

Keterangan:

A : Berat labu alas kosong (gram)

B : Berat sampel (gram)

C : Berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (gram)

2.6. Analisis data

Data hasil penelitian yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Analisa data mengacu pada model Rancangan Acak Lengkap (RAL) non Faktorial. Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ (berbeda nyata) maka dilakukan uji lanjut dengan uji BNI (beda nyata jujur). Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan SPSS.

3. Result and Discussion

3.1. Kepadatan Sel *Nannochloropsis* sp

Pertumbuhan merupakan proses perubahan yang terjadi pada oeganisme, baik itu bertambah berat maupun bertambah banyaknya jumlah sel *Nannochloropsis* sp. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp yaitu lingkungan dan nutrisi. Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp merupakan perbandingan antara energi yang masuk dengan energi yang keluar melalui nutrisi yang yang di konsumsi *Nannochloropsis* sp.

Hasil pengamatan kepadatan sel rata-rata *Nannochloropsis* sp. setiap perlakuan selama kultur disajikan pada Table 1.

Tabel 1.
Rata-rata kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. x 10⁴ (sel/ml)

| Hari | Perlakuan | | | |
|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| | A | B | C | D |
| 1 | 1415 | 1415 | 1415 | 1415 |
| 2 | 1806,67 | 3213,33 | 2040 | 2001,67 |
| 3 | 2050 | 4097 | 3233,33 | 2348,33 |
| 4 | 2301,67 | 5425 | 4161,67 | 2928,33 |
| 5 | 2608,33 | 9415 | 7156,67 | 4218,33 |
| 6 | 3323,33 | - | - | - |
| Rata-Rata | 2250,83 | 4713 | 3601,33 | 2582,33 |

Berdasarkan Tabel 1 kepadatan rata-rata sel *Nannochloropsis* sp diketahui bahwa perlakuan B dengan pemberian pupuk kotoran ayam 250 mg/l memiliki tingkat kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Kepadatan sel perlakuan B mencapai kepadatan tertinggi dengan nilai rata-rata sel sebesar 4713×10^4 sel/ml. Selanjutnya perlakuan C dengan dosis pemberian kotoran ayam 300 mg/l mencapai kepadatan sel rata-rata sebesar $3601,33 \times 10^4$ sel/ml, perlakuan D dengan dosis pupuk kotoran ayam 350 mg/l mencapai kepadatan rata-rata 2582,33 sel/ml dan perlakuan A kontrol mencapai kepadatan sel rata-rata $2250,83 \times 10^4$ sel/ml. Hal ini menunjukkan bahwa dosis pupuk kotoran ayam yang diberikan pada perlakuan B sebanyak 250 mg/l merupakan dosis yang tepat dalam meningkatkan kepadatan sel.

Kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. diamati selama 6 hari. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kepadatan sel tertinggi dari masing-masing perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan B (kotoran ayam 250 mg/l) dengan kepadatan rata-rata 4713×10^4 sel/ml, hal ini dapat disimpulkan bahwa kotoran ayam pada dosis tersebut merupakan dosis yang sangat efektif untuk peningkatan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Peningkatan pertumbuhan sel tersebut menandakan bahwa sel-sel *Nannochloropsis* sp dapat tumbuh pada dosis 250 mg/l, karena nutrisi berupa nitrogen yang ada pada kotoran ayam dapat diserap dan dimanfaatkan dengan baik oleh sel *Nannochloropsis* sp untuk pertumbuhannya. Fungsi utama dari nitrogen adalah sebagai sumber energi dan pembangun sel. Semakin cepat pertumbuhan maka semakin baik daya dukung media pupuk kotoran ayam terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Panggabean (2006), menyatakan untuk mendukung kehidupan *Nannochloropsis* sp memerlukan bahan-bahan organik dan anorganik yang diambil dari lingkungan.

Perlakuan C pemberian kotoran ayam 300 mg/l menunjukkan hasil yang masih baik karena nilai kepadatan sel rata-rata sebesar $3601,33 \times 10^4$ sel/ml, nilai tersebut tidak selisih jauh dengan nilai pada perlakuan B, hal ini disebabkan karena nutrisi berupa nitrogen yang terdapat pada kotoran ayam masih bisa dimanfaatkan dengan baik oleh *Nannochloropsis* sp. Nitrogen adalah makro molekul yang berperan dalam metabolisme sel selain nitrogen fosfor juga sangat berpengaruh untuk pertumbuhan. Menurut (Mawaddah *et al.*, 2016). Unsur nitrogen merupakan zat hara yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Menurut Musnawar (2003), kotoran ayam mengandung unsur hara lengkap yang dibutuhkan oleh *Nannochloropsis* sp untuk pertumbuhannya seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Menurut Indarmawan *et al.*, (2012), nutrisi utama yang paling dibutuhkan fitoplankton untuk pertumbuhan adalah nitrogen dalam bentuk nitrat. Kandungan nitrogen yang berlebih dapat menghambat proses biosintesis sel alga.

Perlakuan D dengan dosis 350 mg/l tetap terjadi proses pertumbuhan walaupun lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan B dan C. semakin menurun kepadatan rata-rata 2582,33 sel/ml. hal ini disebabkan oleh kemampuan sel dalam menyerap unsur hara yang terdapat pada media kultur tidak efektif. Terkadang konsentrasi bahan yang terlalu tinggi membuat bahan sulit untuk diserap oleh sel. Nilai pertumbuhan dapat dijadikan sebagai tolak ukur untuk mengetahui daya dukung media terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Tingginya dosis menyebabkan kurang efektif dalam menunjang pertumbuhan kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. Menurut Fay (1983) menyebutkan semakin tingginya dosis kotoran ayam yang diberikan karena kelebihan nutrisi tersebut bisa menjadi racun bagi organisme perairan. Menurut Hu (2004) menyatakan bahwa ketika kandungan nitrogen turun dibawah nilai ambang batas, fotosintesis masih berlanjut, meskipun berada pada tingkat yang lebih rendah. Terbatasnya jumlah nitrogen dalam media pertumbuhan akan menghambat proses fotosintesis

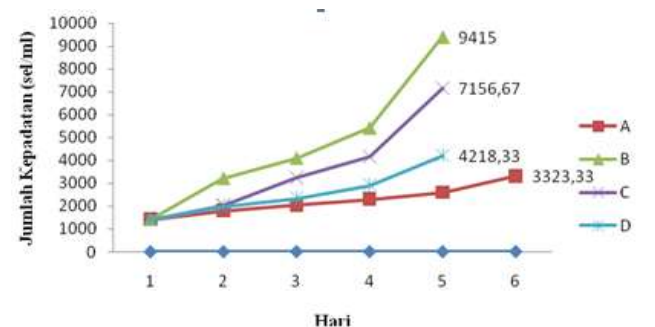
yang nantinya mempengaruhi kepadatan populasi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Utami (2012) bahwa terjadinya penurunan fitoplankton dapat disebabkan oleh pengurangan nutrisi sehingga tidak lagi mampu tumbuh dan terbatasnya sumber cahaya, sehingga terjadi keredupan karena pertumbuhan dan kepadatan fitoplankton yang terus menurun.

Perlakuan terendah terdapat pada perlakuan A mencapai kepadatan sel rata-rata $2250,83 \times 10^4$ sel/ml. Penggunaan pupuk urea 50 mg/l yang ditambahkan juga yaitu pupuk TSP dengan konsentrasi 30 mg/L dan pupuk ZA dengan konsentrasi 60 mg/L Penambahan pupuk TSP sebagai sumber Fosfor pada perlakuan A (kontrol). Fosfor adalah salah satu makro nutrisi utama yang memiliki peranan penting dalam proses metabolisme sel sebagai pembentuk berbagai komponen struktural dan fungsional yang diperlukan oleh sel. Selain fosfor, nitrogen juga merupakan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan karena nitrogen berperan penting dalam pembentukan klorofil, dimana klorofil sangat dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Menurut Riesya (2013), menyatakan bahwa ketika unsur nitrogen diturunkan konsentrasinya maka pembentukan klorofil menjadi terhambat yang mengakibatkan proses fotosintesis terhambat. Terhambatnya proses fotosintesis tersebut mengakibatkan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Hal ini disebabkan karena adanya batas maksimum penggunaan nutrisi dari medium oleh sel sehingga terjadi penghambatan proses biosintesisnya terutama biosintesis protein. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rosa *et al.*, (2012) bahwa konsentrasi nutrisi untuk pertumbuhan plankton makronutrien dan mikronutrien ditetapkan menjadi tiga yaitu konsentrasi minimum, maksimum dan optimum.

Berdasarkan analisis uji statistik dengan uji F (ANOVA) menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan dengan dosis kotoran ayam yang berbeda bagi pertumbuhan sel *Nannochloropsis* sp. Dimana hasil analisis menunjukkan bahwa nilai $F_{hitung} 407.680 > F_{tabel (0,01)} 7,59$. Hasil uji Tukey bahwa perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C, D dan perlakuan A.

3.2. Puncak Populasi

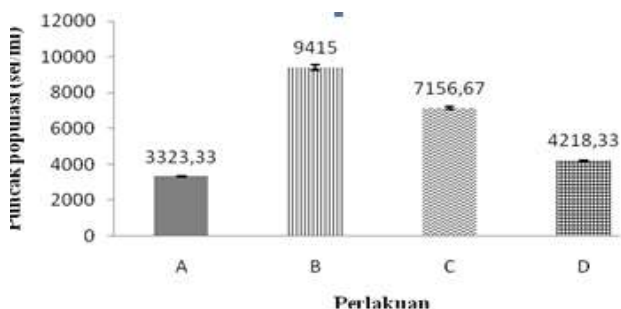
Puncak populasi merupakan salah satu komponen yang sangat diperhatikan saat kultur *Nannochloropsis* sp. Jika puncak populasi memiliki nilai tertinggi menandakan pertumbuhan sel *Nannochloropsis* sp dapat beradaptasi dan unsur haranya sudah mencukupi untuk pertumbuhan sel. Hasil pengamatan selama 6 hari pada *Nannochloropsis* Sp. Pada Gambar 1 terdapat grafik yang memperlihatkan jumlah perbedaan pertumbuhan (sel/ml) setiap hari perlakuan.



Gambar 1. Kepadatan rata-rata harian *Nannochloropsis* Sp.

Kepadatan puncak populasi tertinggi pada perlakuan B dengan dosis pupuk kotoran ayam 250 mg/l yang mencapai kepadatan rata-rata 9415×10^4 sel/ml, diikuti oleh perlakuan C dengan dosis pupuk kotoran ayam 300 mg/l yang mencapai kepadatan rata-rata $7156,67 \times 10^4$ sel/ml. Kemudian diikuti oleh

perlakuan D dengan dosis kotoran ayam 350 mg/l dengan kepadatan rata-rata $4218,33 \times 10^4$ sel/ml dan perlakuan A sebagai kontrol yang mencapai kepadatan rata-rata $3323,33 \times 10^4$ sel/ml. Grafik nilai rata-rata puncak populasi *Nannochloropsis* Sp. dengan dosis kotoran ayam yang berbeda pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata Nilai Puncak Populasi *Nannochloropsis* sp

Puncak populasi merupakan salah satu komponen yang sangat diperhatikan pada siklus atau daur hidup *Nannochloropsis* sp sebagai pakan alami bagi pembudidaya hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan B dosis kotoran ayam (250 mg/l) dengan jumlah puncak populasi tertinggi 9415×10^4 sel/ml menunjukkan hasil yang tertinggi di dibandingkan dengan perlakuan yang lain, Tingginya rata-rata puncak populasi *Nannochloropsis* sp disebabkan karena ketersediaan pakan yang cukup dan sesuai dengan kebutuhan individu yang terdapat pada wadah kultur *Nannochloropsis* sp serta didukung dengan kondisi lingkungan yang baik. Menurut Dahril (1996) dalam Pranata (2010) tersedianya nutrisi yang mencukupi dalam media kultur *Nannochloropsis* sp dapat menyebabkan terjadinya pertambahan populasi *Nannochloropsis* sp dengan cepat, tetapi juga akan mengalami penurunan yang cepat pula bila kondisi media dan nutrisi tidak mendukung kehidupannya. Menurut Chilmawwati dan Suminto (2010), pencapaian populasi menjadi lebih cepat karena didukung oleh pakan yang mengandung nutrisi yang optimal untuk pertumbuhannya. Meningkatnya kepadatan tersebut karena pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan secara optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup.

Sedangkan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan A penggunaan pupuk Urea, TSP dan ZA. Pola pertumbuhan kepadatan *Nannochloropsis* sp mempunyai 4 fase pertumbuhan yaitu fase adaptasi, fase logaritmik, fase stasioner dan fase kematian. Hari pertama merupakan fase adaptasi, dimana terlihat masih sedikitnya pertambahan individu *Nannochloropsis* sp. Sedangkan hari kedua dan kelima merupakan fase logaritmik. Puncak populasi terendah pada perlakuan A (kontrol), dikarenakan jumlah unsur hara yang digunakan untuk pembelahan sel terbatas sehingga terjadi kompetisi antara individu dalam memanfaatkan unsur hara. Puncak populasi tertinggi dari masing-masing perlakuan terjadi pada hari kelima ditandai dengan bertambahnya jumlah individu secara pesat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Firdaus (2009) bahwa pada fase eksponensial ditandai dengan penambahan jumlah individu yang sangat cepat.

Berdasarkan analisis uji statistik dengan uji F (ANOVA) menunjukkan bahwa berpengaruh sangat nyata terhadap puncak populasi *Nannochloropsis* sp dengan nilai $F_{hitung} 801,056 > F_{tabel (0,01)} 7,59$. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa perlakuan B berbeda dengan perlakuan C, D dan perlakuan A. Hasil terbaik terdapat pada perlakuan B dengan nilai rata-rata 9415×10^4 sel/ml.

3.3. Kandungan Lipid

Uji kandungan lipid dilakukan di Labotarium Penguji Balai Perikanan Budidaya Air Payau Ujung Batee. Adapun hasil uji proksimat kadarlipid dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2.
Nilai Kandungan Lipid

| No | Perlakuan | % Lemak |
|----|-----------|---------|
| 1 | A | 8.54 |
| 2 | B | 12.73 |
| 3 | C | 11.22 |
| 4 | D | 11.14 |

Kadar lipid pada setiap perlakuan memiliki nilai yang berbeda-beda nilai tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu 12,73%, selanjutnya perlakuan C yaitu 11,22%, perlakuan D yaitu 11,14% dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan A yaitu 8,54%.

Kandungan lipid tertinggi diperoleh pada perlakuan B pemberian pupuk kotoran ayam sebesar 12.73. Selanjutnya pada perlakuan C kandungan lipid dengan pemberian pupuk kotoran sebesar 11.22 dan perlakuan D dengan sebesar 11.14. Kandungan lipid yang terendah pada perlakuan A (kontrol) sebesar 8.54. Pupuk kotoran ayam mengandung nitrogen dan fosfor yang memiliki peran dan mempengaruhi produktivitas lipid. Pembatasan nutrisi yang terkandung dalam pupuk kotoran ayam akan memberikan pengaruh terhadap peningkatan kandungan lipid. Hal ini sesuai dengan pendapat Schenk *et al.*, (2008), kandungan nitrogen dan fosfor berkaitan dengan proses biosintesis lipid. Biosintesis lipid pada mikroalga membutuhkan acetyl-CoA sebagai titik awal pembentukan lipid. Acetyl CoA carboxylase dan beberapa enzim sarana atau jalan biosintesis lipid. Mikroalga merupakan produsen dalam rantai makanan dalam perairan. Mikroalga mempunyai kemampuan berfotosintesis seperti tumbuhan tingkat tinggi. Mikroalga sangat potensial dijadikan bahan baku biodiesel karena mengandung minyak (lipid) hingga 70 %, dapat merubah CO₂ menjadi biomassa melalui proses fotosintesis, dapat bertahan dalam salinitas tinggi.

Menurut Sasmita, (2004) *Nannochloropsis* sp memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi (31-68%). Kandungan lemak mikroalga tergantung dari jenis mikroalga, rata-rata pertumbuhan dan kondisi kultur mikroalga (Chisti, 2007). *Nannochloropsis* sp membutuhkan cahaya untuk berfotosintesis. Kurangnya cahaya yang dibutuhkan untuk aktifitas fotosintesis akan menyebabkan proses fotosintesis tidak berlangsung normal sehingga mengganggu metabolisme selanjutnya (Andriyono, 2001). Periode penyinaran dapat berpengaruh dalam proses sintesis bahan organik pada fotosintesis karena hanya dengan energi yang cukup proses tersebut dapat berjalan dengan lancar. Andriyono (2001) menyatakan bahwa fotoperiode mempengaruhi komposisi biokimia yang dikultur selain faktor media kultur, temperatur, pH, intensitas cahaya dan stadia waktu panen.

3.4. Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian meliputi suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut (DO). Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh nilai parameter kualitas air pada kondisi yang mendukung proses pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Untuk mengetahui kisaran parameter kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.
Parameter Kualitas Air

| No | Perlakuan | Parameter Kualitas Air | | | |
|----|--------------|------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| | | Suhu (°C) | Salinitas (ppt) | pH | DO (ppm) |
| 1 | A (kontrol) | 26 – 27 | 31- 33 | 7,1 - 7,7 | 5,2 - 6,2 |
| 2 | B (250 mg/l) | 26 – 27 | 32 - 34 | 7,2 - 7,7 | 5,9 - 6,3 |
| 3 | C (300 mg/l) | 26 – 27 | 32 - 34 | 7,2 - 7,7 | 5,9 - 6,3 |
| 4 | D (350 mg/l) | 26 – 27 | 32 - 34 | 7,2 - 7,7 | 5,9 - 6,2 |

Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp selain dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara (nutrien) juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan didalam media kulturnya. Faktor lingkungan untuk pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp antara lain suhu, pH, oksigen terlarut dan salinitas. Berdasarkan Tabel 3. Kisaran suhu selama penelitian masih dalam ambang optimal bagi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp yaitu berkisar 26 – 27 °C. Suhu secara langsung mempengaruhi efisiensi fotosintesis dan merupakan faktor yang menentukan dalam pertumbuhan mikroalga. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp. adalah 25-30 °C (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995 dalam Daefi, 2016).

Sedangkan salinitas pada saat penelitian berkisar antara 31 – 34 ppt. Meningkatnya salinitas tersebut diduga diakibatkan karena adanya proses penguapan air. Kisaran salinitas tersebut masih dalam kondisi baik, hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa kisaran salinitas optimum bagi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. adalah 25-35 ppt (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995 dalam Daefi, 2016). pH air selama penelitian berada pada kisaran 7,1 – 7,7, kisaran tersebut merupakan kisaran yang normal untuk kehidupan *Nannochloropsis* sp. hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa kisaran pH optimum bagi pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp. adalah 7-9 (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995 dalam Daefi, 2016).

Oksigen terlarut merupakan suatu faktor yang sangat penting di dalam ekosistem air, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air. Kandungan DO selama penelitian pada kisaran 5,2 – 6,2 ppm. Fluktuasi ini selain dipengaruhi oleh perubahan suhu juga dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis dari tumbuhan yang menghasilkan oksigen. Fox (1978) dalam Dyah (2011) mengatakan bahwa kadar oksigen terlarut (DO) 3-5 ppm kurang produktif, 5-7 ppm produktivitasnya tinggi dan diatas 7 ppm sangat tinggi.

4. Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Pengaruh pemberian kotoran ayam dengan dosis yang berbeda memberikan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan, dan puncak populasi. Perlakuan B dengan dosis 250 mg/l kotoran ayam menunjukkan hasil yang terbaik dengan nilai rata-rata kepadatan 4713×10^4 sel/ml, puncak populasi 9415×10^4 sel/ml serta Kadar lipid yaitu 12,73%. Perlakuan A kontrol menunjukkan hasil terendah dengan menunjukkan nilai kepadatan rata-rata harian $2250,83 \times 10^4$ sel/ml, puncak populasi $3323,33 \times 10^4$ sel/ml serta kadar lipid yaitu 8,54.

Bibliografi

- Annisa.Febtisuharsi.2016. Kepadatan Sel Dan Kadar Lipid Mikroalga *Chlorella* Sp. Pada Kultur Media Alternatif Kotoran Ternak.Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Linda, Megawati, Yanuaris. Rahayu Kusdarwati. Kismiyati.2012. Pengaruh Fermentasi Actinobacillus sp. Pada Kotoran Sapu Sebagai Pupuk Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Jurnal. Universitas Airlangga.
- Muliono. 2004. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kondisi Sel *Nannochloropsis* sp. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.
- Mukhlis, A., Abidin, Z., dan Rahman, I. 2017. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Amonium Sulfat Terhadap Pertumbuhan Populasi Sel *Nannochloropsis* sp. Jurnal. Biowallacea, 3 (3), 149-155.
- Nigam, S., R.R. Monikap, and R. Sharma. 2011. Effect of Nitrogen on Growth and Lipid Content of Chlorella Pyrenoidos. American Journal of Biochemistry and Biotechnology 7 (3): 124-129.
- Riniatsih, Ita dan Endrawati Hadi. 2013. Kadar Total Lipid Mikroalga *Nannochloropsis Oculata* Yang Dikultur Dengan Suhu yang Berbeda. Jurna. UNDIP. Semarang.
- Rina, Marito. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing (Bekas cacing) Terhadap Kelimpahan *Nannochloropsis* sp. Sebagai Pakan Alami. Skripsi. Sumatera Utara.
- Reisya, D. A., dan Nurhidayati, T. (2013). Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Media Ekstra Tauge (MET) dengan Pupuk Urea Terhadap Kadar Protein *Spirulina* sp. Jurnal Sains dan Seni Pomits, 2 (2), 237 – 3520.
- Tiara, Daefi. 2016. Pertumbuhan Dan Kandungan Gizi *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari Lampung Mangrove Center dengan Pemberian Dosis Urea berbeda pada Kultur Skala Laboratorium. Skripsi. Universitas Lampung Bandar Lampung.
- Utomo, N. B. P., Winarti dan Erlina. 2005. Pertumbuhan *Spirulina plantensis* yang Dikultur Dengan Pupuk Inorganic (Urea, TSP dan ZA) Dan Kotoran Ayam. Jurnal Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wijaya, S. A. 2006. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Urea yang berbeda Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis oculata*. Jurnal Universitas Airlangga.
- Zuhdi, M. F. A., Gerianto, I., dan Budiono, T. 2003. Biodiesel Sebagai Alternatif Pengganti Bahan Bakar Fosil Pada Motor Diesel. Laporan Riset. RUT VIII Bidang Teknologi. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.