

### Penerapan pupuk organik cair dari limbah batang pisang hutan (*Musa acuminata*) dan sabut kelapa sebagai media kultur *Spirulina platensis*

### Application of liquid organic fertilizer from wild banana stem waste (*Musa acuminata*) and coconut husk as a culture medium for *Spirulina platensis*

Rubiyah<sup>a</sup>, Muliani<sup>b\*</sup>, Mahdaliana<sup>b</sup>, Rachmawati Rusydi<sup>b</sup>, Mainisa<sup>b</sup>

Received: 23 July 2023, Revised: 07 October 2023, Accepted: 20 October 2023  
DOI: 10.29103/aa.v10i3.12200

<sup>a</sup>Mahasiswa Prodi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia

<sup>b</sup>Prodi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia

#### Abstrak

Mikroalga merupakan mikroorganisme bersel tunggal yang memiliki pigmen dan dapat melakukan fotosintesis untuk memproduksi makanan dan oksigen. Penambahan pupuk organik cair dari limbah batang pisang hutan (*Musa acuminata*) dan sabut kelapa sebagai sumber nutrisi dapat digunakan untuk meningkatkan kepadatan sel *Spirulina platensis*. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 18–27 September di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya, Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Adapun dalam penelitian ini adalah perlakuan A Kontrol (pupuk walne), perlakuan B (Campuran POC Limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/L air laut), perlakuan C (Campuran POC Limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 14 ml/L air laut), perlakuan D (Campuran POC Limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 16 ml/L air laut), perlakuan E (Campuran POC Limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 18 ml/L air laut). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan POC dari limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa sebagai media kultur *Spirulina platensis* memberikan pengaruh nyata dengan Fhitung 43,850 > Ftabel(0,05) 3,48 terhadap puncak populasi dan berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan *Spirulina platensis* dengan nilai Fhitung (26,884) > Ftabel(0,05) 3,48.

**Katakunci:** Limbah batang pisang hutan; POC, Sabut kelapa; *Spirulina platensis*.

#### Abstract

Microalgae are single-celled microorganisms with pigments and can produce photosynthesis to produce food and oxygen. The addition of liquid organic fertilizer from wild banana stem waste (*Musa acuminata*) and coconut husk as a source of nutrients can be used to increase the cell density of *Spirulina platensis*. This research was conducted on September 18-27 at the Hatchery and Aquaculture Technology Laboratory, Aquaculture Study Program, Department of Fisheries and Marine, Faculty of Agriculture, Malikussaleh University. The method used in this study is an experimental method with a non-factorial Complete Randomized Design (RAL) of 5 treatments and 3 repeats. The study is treatment A Control (Walne fertilizer), treatment B (Mixture of POC Waste of forest banana stems and coconut husk 12 ml / L of sea water), treatment C (Mixture of POC Waste of forest banana stems and coconut husk 14 ml / L of seawater), treatment D (Mixture of POC Waste of forest banana stems and coconut husk 16 ml / L of seawater), treatment E (Mixture of POC Forest banana stem waste and coconut husk 18 ml/L seawater). The results of this study showed that the use of POC from forest banana stem waste and coconut husk as a culture medium for *Spirulina platensis* had a real effect with F calculate 43,850 > F tabel (0.05) 3.48 to the peak population and had a real effect on the growth rate of *Spirulina platensis* with F calculate (26,884) > F table (0.05) 3.48.

**Keywords:** Coconut husk; POC; *Spirulina platensis*; Wild banana stem waste.

\* 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: muliani@unimal.ac.id

## 1. Pendahuluan

Mikroalga merupakan mikroorganisme bersel tunggal yang memiliki pigmen dan dapat melakukan fotosintesis untuk memproduksi makanan dan oksigen. Salah satu mikroalga yang berperan di perairan yaitu *Spirulina platensis*. Mikroalga ini tergolong dalam kelas *cyanophyta* yang memiliki warna biru kehijauan. Bentuk tubuh uniseluler, berfilamen dengan ukuran 0,1 mm (Saranraj dan Sivasakthi, 2014). Mikroalga ini merupakan jenis fitoplankton yang banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup manusia ataupun sebagai pakan alami. *Spirulina platensis* cocok diaplikasikan untuk pembenihan larva udang, larva oyster, kerang, abalone dan untuk pembenihan ikan hias seperti ikan koi, cupang, dan lain sebagainya.

Kultivasi *Spirulina platensis* ini penting dilakukan karena *Spirulina platensis* selain digunakan untuk pakan alami benih ikan dan udang, *Spirulina platensis* juga dimanfaatkan manusia untuk kosmetik, industri, pewarna makanan dan lainnya. Meningkatnya permintaan akan *Spirulina platensis* merupakan peluang dilakukannya peningkatan kultur *Spirulina platensis*.

Kendala dalam kultur *Spirulina platensis* ini yaitu harga pupuk komersil yang digunakan untuk pertumbuhan *Spirulina platensis* relatif mahal. Mahalnya harga pupuk menjadi dasar pencarian sumber alternatif untuk kultur *Spirulina platensis*. Oleh karena itu perlu adanya solusi alternatif penggunaan pupuk organik dengan bahan baku yang murah, mudah didapat dan tetap memiliki kandungan nutrisi dan mineral yang cukup untuk kultur *Spirulina platensis*. Alternatifnya yaitu dengan menggunakan limbah organik yang tersedia untuk dijadikan pupuk organik cair. Pupuk organik cair merupakan pupuk yang mudah larut dalam air sehingga mudah untuk diaplikasikan oleh fitoplankton, serta tidak membutuhkan waktu yang lama untuk larut dalam air. Maka dari itu penerapan pupuk organik cair ini dilakukan agar pupuk organik cair dapat lebih efektif di gunakan untuk *Spirulina platensis*.

Pupuk Organik Cair (POC) yang berasal dari limbah batang pisang, dan sabut kelapa memiliki kandungan unsurhara yang dibutuhkan oleh fitoplankton. Unsur hara yang terdapat dalam batang pisang diantaranya adalah N 238,04 ppm, C-organik 7,59 ppm, P 63,88 ppm, dan K 88,21 ppm (Priyanto, 2016). Kandungan unsur hara yang terdapat dalam sabut kelapa, yaitu air 53,83%, N 0,28 %, P 1%, K 6,726 ppm, Ca 140 ppm, dan Mg 170 ppm (Jamilah et al., 2013). Menurut Waryanti et al., 2013 Kadar Nitrogen pada batang pisang sebesar 2,251%.

Penelitian yang telah memanfaatkan *Azolla pinnata* sebagai media pengkulturan *Spirulina platensis* yaitu penelitianLeksono et al., (2017), tentang penggunaan pupuk organik cair hasil fermentasi dari *Azolla pinnata* terhadap kepadatan *Spirulina platensis*. Hasil penelitian ini menunjukkan kepadatan *Spirulina platensis* terbaik pada perlakuan P4 dengan dosis 18 ml/l mencapai kepadatan 520 × 104 sel/ml.

Oleh karena itu, pentingnya dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penerapan pupuk organik cair dari limbah batang pisang hutan (*Musa acuminata*) dan sabut kelapasebagai media kultur *Spirulina platensis*.

## 2. Bahan dan Metode

### 1.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 18 – 27 September di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya, Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh.

### 1.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Spirulina platensis*, EM4, air laut, larutan gula merah, batang pisang, sabut kelapa, akuades, sabun, klorin, Na- Thisulfat dan air. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Toples 5 liter, lampu 30 watt, tong plastik, ember, pisau, aerator, aerasi, sedgewick raffter, handtally counter, objek glass, mikroskop, refraktometer, termometer, pH meter, jarum suntik, beaker glass, cover glass, filterbag, tissu, alat tulis dan kamera.

### 1.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Adapun penerapandosis pupuk yang akan di gunakan yaitu sebagai berikut :

- A. Kontrol (pupuk walne)
- B. POC Limbah batang pisang hutan dan sabutkelapa 12 ml/L air laut
- C. POC Limbah batang pisang hutan dan sabutkelapa 14 ml/L air laut
- D. POC Limbah batang pisang hutan dan sabutkelapa 16 ml/L air laut
- E. POC Limbah batang pisang hutan dan sabutkelapa 18 ml/L air

Penentuan perlakuan pada penelitian di dasari dari hasil penelitian Leksono, et al., (2017), tentang penggunaan pupuk organik cair hasil fermentasi dari *Azolla pinnata* terhadap kepadatan *Spirulina sp*, dengan perlakuan P1 (12 ml/L), P2 (14 ml/L), P3 (16 ml/L), dan P4 (18 ml/L). Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P4 (18 ml/L).

### 1.4. Prosedur Penelitian

#### 1.4.1 Sterilisasi alat

Wadah kultur yang digunakan yaitu berupa toples kultur berukuran 5 liter sebanyak 18 buah, 15 buah untuk wadah perlakuan dan 3 buah untuk stok kultur *Spirulina platensis*. Wadah yang digunakan terlebih dahulu dilakukan pencucian dan sterilisasi.

#### 1.4.2 Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan untuk pembuatan pupuk organik cair yaitu tong berukuran 10 liter sebanyak 1 buah dan wadah yang digunakan untuk pengkulturan *Spirulina platensis* yaitu toples yang berukuran 5 liter sebanyak 15

buah yang sudah di sterilisasikan.

#### 1.4.3 Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Peneliti menggunakan bahan untuk pembuatan pupuk organik cair ini yaitu limbah hati batang pisang hutan sebanyak 2 kg yang telah dicuci, limbah sabut kelapa tua sebanyak 2 kg, gula merah 100 gr, EM4 20 ml dan air 10 liter. Batang pisang dan sabut kelapa di potong kecil-kecil, setelah itu gula merah diris kemudian dilarutkan ke dalam air dan campurkan EM4 diaduk hingga merata, selanjutnya campur potongan batang pisang dan sabut kelapa yang sudah dibersihkan ke dalam larutan, bahan yang telah dipersiapkan sebelumnya dimasukkan ke dalam tong berukuran 10 liter.

Langkah selanjutnya lakukan fermentasi 14 hari atau sampai tercium seperti bau tape. Akhir fermentasi ditandai dengan timbulnya gas, permukaan wadah menggelembung, terdapat tetes-tetes air ditutup wadah fermentasi, warna larutan keruh kecoklatan/ kehitaman dan terdapat lapisan warna seperti putih baik dipermukaan larutan maupun di dinding wadah fermentasi. Setelah pupuk jadi dilakukan filtrasi, proses filtrasi yaitu menggunakan filterbag/ saringan potongan batang pisang dan sabut kelapa di saring keseluruhannya sehingga tidak ada sisa-sisa potongan batang pisang dan sabut kelapa di dalam pupuk, setelah itu pupuk siap dipakai (Wea, 2018).

#### 2.4.4 Kultur Stok *Spirulina platensis*

Jumlah stok bibit *Spirulina platensis* yaitu 3000 ml berumur 4 hari, selanjutnya bibit *Spirulina platensis* dikultur dalam wadah volume 5 liter sebanyak 3 buah, menggunakan aerasi dan diberikan penerangan lampu 1.567 lux berjarak 30 cm. Pengkulturan dilakukan dengan menambahkan 3000 ml air laut dan 600 ml bibit *Spirulina platensis* dan penambahan pupuk walne sebanyak 1 ml/liter air laut. Kultur stok *Spirulina platensis* dilakukan selama 5 hari.

#### 2.4.5 Kultur *Spirulina platensis* dalam media POC

Bibit *Spirulina platensis* yang didapatkan dari hasil pengkulturan stok berumur 5 hari digunakan sebanyak 600 ml pada setiap wadah kultur, bibit dimasukkan ke dalam 3000 ml media air laut, lalu di tambahkan pupuk organik cair sesuai dengan dosis perlakuan dan ditambahkan pupuk walne 0,5 ml/l air laut. Kemudian diaerasi dan diberi penerangan menggunakan lampu dengan intensitas cahaya 1.567 lux berjarak 30 cm dengan permukaan air kemudian pengkulturan dilakukan selama 10 hari.

### 1.5. Parameter Penelitian

#### 2.5.1. Kepadatan harian

Kepadatan harian *Spirulina platensis* dihitung setiap hari sekali, dari hari 0 sampai hari ke 10 dihitung pada jam 09:00 WIB sampai selesai. Untuk perhitungan kepadatan harian dapat dihitung dengan menggunakan rumus Mauliyani, (2022) sebagai berikut:

$$\text{Kepadatan} = \frac{\sum \text{sinosoid} \times 1000}{3,14 \times 10}$$

#### 2.5.2. Puncak Populasi

Puncak populasi *Spirulina platensis* dapat dilihat pada saat pertumbuhan harian. Puncak populasi ditandai dengan tingginya angka kepadatan dari *Spirulina platensis*

#### 2.5.3. Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan *Spirulina platensis* dihitung dengan rumus (Fogg,1975 dalam Yunita et al., 2019) yaitu:

$$K = (\ln N_t - \ln N_0) / t$$

Keterangan:

K = Laju pertumbuhan ( sel/hari)  
 N<sub>0</sub> = Kepadatan awal populasi (sel/ml)  
 N<sub>t</sub> = Kepadatan akhir populasi (sel/ml)  
 t = Selang waktu hari dari N<sub>0</sub> ke N<sub>t</sub> (hari)

#### 2.5.4. Fosfat dan Nitrat

Fosfat dan nitrat merupakan kandungan yang dibutuhkan dalam pertumbuhan mikroalga. Pengukuran kadar nitrat dan fosfat dilakukan pada awal penelitian, dengan metode spektrofotometri UV-VIS (SNI 19.6964.7-2003). Prosedur pengecekan nitrat dan fosfat menggunakan spektrofotometri UV-VIS yaitu siapkan sampel yang akan diuji, masukkan sampel ke dalam tabung reaksi dan tambahkan reagen yang sesuai untuk menspesifikasi nitrat dan fosfat yang ada dalam sampel pendingin tabung reaksi untuk menjamin hasil yang akurat, setelah spektrofotometri UV-VIS untuk membaca absorbansi dari sampel, ambil aliran dari tabung reaksi dan masukkan ke dalam spektrofotometri, baca absorbansi dari sampel dan hitung konsentrasi nitrat dan fosfat menggunakan persamaan kalibrasi, bandingkan konsentrasi nitrat dan fosfat yang didapat dengan standar yang berlaku untuk menentukan kualitas air.

Sampel dikirim ke Laboratorium Balai Teknik Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Banda Aceh, untuk pengukuran kadar nitrat dan fosfat yang terkandung pada pupuk organik cair dari limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa. Data hasil pengukuran disajikan dalam bentuk tabel.

#### 2.5.5. Kualitas Air

Kualitas air yang diamati adalah suhu, salinitas, derajat keasaman (pH) dan DO. Pengamatan kualitas air dilakukan dua kali sehari yaitu pagi hari dan sore hari.

#### 2.5.6. Analisa Data

Data dianalisis dengan one-Way ANOVA menggunakan software SPSS 18. Apabila terdapat perbedaan pengaruh pada perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Tukey.

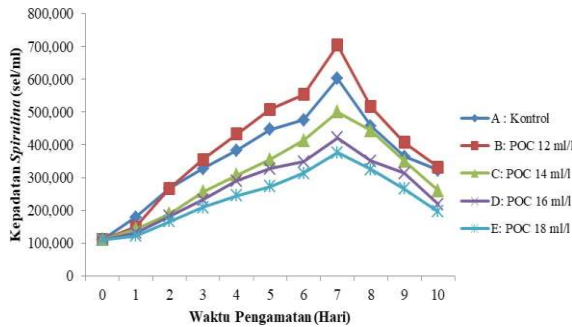
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil

##### 3.1.1. Kepadatan harian *Spirulina platensis*

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan pupuk organik cair dari limbah batang pisang hutan dan sabut

kelapa dengan dosis yang berbeda dapat memberikan pengaruh terhadap kepadatan harian *Spirulina platensis*. Hasil perhitungan kepadatan harian *Spirulina platensis* hari 0 – 10 disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut:

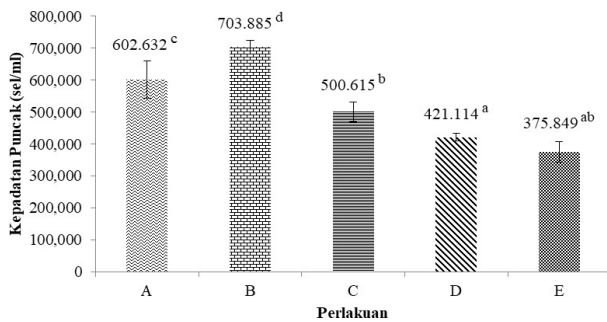


Gambar 1. Kepadatan Harian *Spirulina platensis*.

Berdasarkan Gambar diatas menunjukkan bahwa pada perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) kepadatan *Spirulina platensis* meningkat setiap harinya, puncak tertinggi kepadatan terdapat dihari ke-7.

3.1.2. Puncak populasi *Spirulina platensis*

Puncak populasi *Spirulina platensis* terjadi pada hari ketujuh pada setiap perlakuannya. Puncak populasi tertinggi diperoleh pada perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) sedangkan puncak populasi terendah pada perlakuan E (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 18 ml/l air laut). Data puncak populasi disajikan dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada grafik berikut ini :



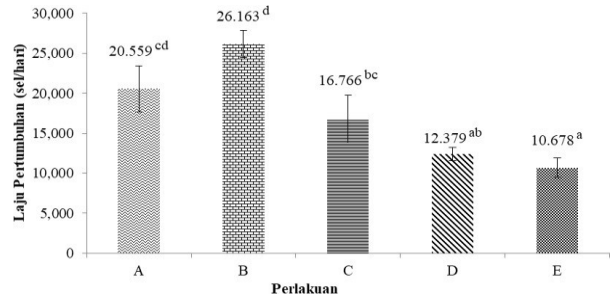
Gambar 2. Puncak Populasi *Spirulina platensis*.

Berdasarkan uji statistik dengan Uji F (ANOVA) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik cair dari limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap puncak populasi *Spirulina platensis* dengan nilai Fhitung 43,850 > Ftabel(0,05) 3,48. Hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan A namun berbeda nyata terhadap perlakuan C, D dan E.

3.1.3. Laju pertumbuhan *Spirulina platensis*

Laju pertumbuhan merupakan kecepatan pembelahan sel yang dilakukan oleh mikroalga perhari.

Laju pertumbuhan *Spirulina platensis* tertinggi pada perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) sedangkan laju pertumbuhan terendah pada perlakuan E (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 18 ml/l air laut). Data laju pertumbuhan *Spirulina platensis* dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 3. Puncak Populasi *Spirulina platensis*.

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan uji F (ANOVA) menunjukkan bahwa pemanfaatan pupuk organik cair dari limbah batang pisang dan sabut kelapa sebagai media kultur *Spirulina platensis* berpengaruh nyata terhadap peningkatan populasi *Spirulina platensis* dengan nilai Fhitung (26,884) > Ftabel(0,05) (3,48). Hasil uji Tukey menunjukkan perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan C, D dan E, tapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A.

3.1.4. Nitrat dan Fosfat

Pengukuran nitrat dan fosfat pada kultur *Spirulina platensis* ini dilakukan pada awal penelitian. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui tingginya kadar fosfat dan nitrat yang terkandung pada media kultur *Spirulina platensis*. Pengukuran ini hanya dilakukan untuk mengetahui jumlah kadar phospat yang terkandung dalam media awal bukan untuk menghitung jumlah penurunannya atau penyerapannya. Adapun hasil dari pengukuran nitrat dan fosfat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nitrat dan Fosfat Media Kultivasi Pada Awal Penelitian.

Perlakuan	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)
A Kontrol	3,5 – 5,5	1,28 – 3,01
B POC 12 ml/l	3,1 – 4,2	2,21 – 3,24
C POC 14 ml/l	5,8 – 6,3	1,81 – 3,01
D POC 16 ml/l	5,9 – 6,7	1,71 – 2,31
E POC 18 ml/l	6,1 – 7,0	1,49 – 3,02

3.1.5. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian yaitu suhu, pH , DO, dan salinitas. Pengukuran dilakukan setiap hari pagi dan sore selama 10 hari. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2:

**Tabel 2**  
Data kualitas air.

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (ppm)	Salinitas (ppt)
A	28,3 - 29,9	6,9 - 7,9	6,8 - 7,1	35
B	28,2 - 30,7	6,9 - 7,2	6,5 - 7,2	35
C	28,7 - 30,6	6,9 - 7,2	6,4 - 7,2	35
D	28,8 - 31,0	6,8 - 7,5	6,5 - 7,2	35
E	28,1 - 30,9	6,9 - 7,3	6,7 - 7,3	35

### 3.2. Pembahasan

Menurut Mauretsa et al., (2019), menyatakan pertumbuhan *Spirulina platensis* sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam media kultur. Semakin tinggi unsur N, P dan K yang terkandung dalam media kultur, maka semakin tinggi produksi mikroalga sampai batas tertentu. Kemudian Widianingsih (2008) dalam Mauliyani (2022) nitrat dan fosfat merupakan faktor pembatas bagi mikroalga, secara umum kurangnya nutrisi pada mikroalga mempengaruhi penurunan kandungan protein, pigmen fotosintetis dan kandungan produk karbohidrat serat lemak.

Kepadatan harian *Spirulina platensis* pada penelitian ini terjadi dalam 4 fase siklus hidup. Menurut Muliani et al., (2018) pertumbuhan *Spirulina platensis* terbagi menjadi 4 fase yaitu fase lag (adaptasi), fase logaritmik (eksponensial), fase stasioner, dan fase kematian (deklinsi).

Fase kehidupan *Spirulina platensis* dimulai dari awal penebaran yaitu hari nol. Pada hari ke-0 sampai hari ke-1 *Spirulina platensis* berada pada fase lag. Sesuai dengan pernyataan Khanza (2019). Fase ini merupakan fase dimana terjadinya penambahan kelimpahan mikroalga dalam jumlah sedikit. Menurut Widiyanto et al., (2014) yang menyatakan bahwa fase adaptasi mikroalga akan menjadi lebih cepat apabila sel-sel yang diinokulasikan berasal dari kultur yang berada pada fase eksponensial. Hal ini didukung oleh pendapat Fogg dan Thake (1987) dalam Muliani et al., (2018) menyatakan lamanya fase lag bergantung pada jumlah dan umur inokulan serta media kultur yang digunakan.

Fase logaritmik (eksponensial) pada setiap perlakuan terjadi pada hari ke-2 sampai hari ke-7 ditandai dengan terjadinya pertambahan sel *Spirulina platensis*. Pada fase ini sel *Spirulina platensis* mulai meningkat menandakan *Spirulina platensis* dapat beradaptasi dengan baik pada fase sebelumnya. Menurut Hadiyanto dan Azim (2012), fase eksponensial menandakan keadaan pertumbuhan mikroalga seimbang antara asupan makanan dengan kenaikan mikroalga. Menurut Mauretsa et al., (2019) nutrisi yang cukup dapat memudahkan *Spirulina platensis* dalam berkembang biak sehingga mencapai pertumbuhan yang maksimal. Menurut Utomo dan Winarti (2005) dalam Mauliyani (2022) yang mengatakan terjadinya peningkatan populasi karena sel alga sedang aktif berkembang biak dan terjadi pembentukan protein dan komponen-komponen penyusun plasma sel yang dibutuhkan dalam pertumbuhan.

Fase stasioner pada penelitian ini terjadi pada hari

ke-8 pada setiap perlakuannya. Fase stasioner merupakan fase pertumbuhan yang mulai mengalami penurunan. Fase stasioner dapat ditandai dengan jumlah total sel yang mati hampir seimbang dengan jumlah total sel yang hidup. Dibandingkan dengan fase eksponensial, fase stasioner lebih cepat mengalami penurunan. Penurunan jumlah sel *Spirulina platensis* disebabkan oleh keterbatasan nutrisi pada media kultivasi.

Fase deklinasi merupakan fase yang pertumbuhannya mulai terhambat dikarenakan keterbatasan medium pertumbuhan dan habisnya nutrisi sehingga mengalami kematian. Pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2 menunjukkan hari ke-10 terjadi penurunan pada semua perlakuan. Ini terjadi karena penurunan inokulum secara drastis. Pada saat diamati dibawah mikroskop sel nampak pecah dan mati, warna pada saat fase pertumbuhan hijau lalu warna berubah menjadi hijau kekuningan dan memucat yang akhirnya mati (Istirokhatun et al., 2017).

Puncak populasi dapat dilihat dengan meningkatnya angka kepadatan pada pertumbuhan *Spirulina platensis*. Puncak populasi pada penelitian ini terjadi pada hari ke-7 untuk setiap perlakuan. Pada hari ke tujuh *Spirulina platensis* memasuki fase eksponensial yaitu jumlah sel akan bertambah dan mencapai puncak maksimal. Puncak populasi pada perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) yaitu 703.885 sel/ml merupakan perlakuan yang puncak populasinya terbaik dibandingkan dengan perlakuan A (kontrol). Hal ini disebabkan karena pada media perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) nutrisinya masih dalam batas optimum yang diperlukan oleh *Spirulina platensis* untuk proses pertumbuhannya.

Hasil penelitian ini menunjukkan puncak populasi *Spirulina platensis* lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Sari et al., (2012) yang menggunakan POC dari *Azolla pinnata* terhadap kandungan klorofil pada *Spirulina platensis*. Pada perlakuan nya hasil terbaik yaitu perlakuan C (3,5 ml/l) 31,15 x 10<sup>4</sup> sel/ml. Hal ini sesuai dengan pendapat Fauziah, (2014) yang menyatakan bahwa hasil dari puncak populasi merupakan karena adanya pengaruh nutrisi yang terkandung didalam media kultur yang meliputi unsur hara makro dan mikro yang cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi *Spirulina platensis*.

Perbedaan laju pertumbuhan pada setiap perlakuan menandakan proses pembelahan sel pada setiap perlakuan berbeda-beda. Semakin tinggi nilai laju pertumbuhan yang dihasilkan maka semakin cepat pula mikroalga melakukan penggandaan dirinya. Berdasarkan hasil penelitian, laju pertumbuhan terbaik ditunjukkan pada perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) dengan rata-rata 26.163 sel/hari. Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Wijihastuti et al., (2020) yaitu laju pertumbuhan *Spirulina platensis* yang ditumbuhkan pada media POC yang terbuat dari hasil fermentasi tajuk tanaman Ganyong dengan konsentrasi 14

ml/l dengan nilai 0,2976 sel/hari. Hal ini dikarenakan pada perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) kandungan nutrisinya masih dalam batas optimum, sehingga penggandaan diri *Spirulina platensis* semakin cepat. Selain itu faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga. Hal ini sesuai dengan pendapat Yusuf *et al.*, (2012) dalam Widawati *et al.*, (2022) faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan selama kultur adalah kualitas air diantaranya yaitu suhu, intensitas cahaya, pH dan salinitas.

Peningkatan laju pertumbuhan sel *Spirulina platensis* disebabkan pada media POC batang pisang hutan dan sabut kelapa mengandung mineral-mineral anorganik dalam bentuk ion yang berupa nitrat dan fosfat untuk lebih mudah diserap dan dimanfaatkan oleh sel *Spirulina platensis* untuk pertumbuhannya. Menurut Suryanto *et al.*, (2020) Fosfat merupakan zat penting yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroalga. Meskipun mikroalga juga menyerap nitrat, fosfat adalah nutrisi yang lebih penting bagi mikroalga dan biasanya lebih mudah diserap oleh mikroalga untuk mendukung penggandaan diri *Spirulina platensis*.

Laju pertumbuhan terendah yaitu pada perlakuan E (POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 18 ml/l air laut) 10.678 sel/hari. Hal ini disebabkan oleh dosis yang meningkat, semakin tinggi dosis yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kekeruhan pada media, tingginya dosis juga dapat menjadi racun untuk *Spirulina platensis*.

Menurut Sumianto dan Chilmawati (2008) dalam Lesmana *et al.*, (2019), menyatakan bahwa nilai laju pertumbuhan yang lebih besar mempunyai arti bahwa proses pembelahan sel alga menjadi lebih cepat, sehingga penambahan sel per satuan waktu akan lebih besar dari pada penambahan waktu itu sendiri. Kecepatan proses pembelahan sel alga juga dipengaruhi oleh kandungan unsur hara yang tersedia pada media tumbuh mikrolaga tersebut. Laju pertumbuhan tertinggi pada penelitiannya disebabkan karena unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam media tumbuh dengan jumlah yang cukup.

Menurut Nurani *et al.*, (2012) apabila jumlah nitrogen dan fosfor kurang maka *Spirulina sp.* akan mati. Selain itu juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dalam media seperti suhu, pH dan salinitas. Kadar nitrat dan fosfat dimanfaatkan oleh *Spirulina platensis* untuk pertumbuhannya. Pupuk organik cair batang pisang hutan dan sabut kelapa mengandung mineral-mineral anorganik dalam bentuk ion yang berupa nitrat dan fosfat. Nitrat adalah sumber nitrogen yang diasimilasi oleh *Spirulina platensis* untuk mendukung pertumbuhan selnya. Pemanfaatan sumber nitrogen dalam bentuk nitrat mampu meningkatkan biomassa *Spirulina platensis*. Sedangkan fosfat diperlukan sebagai transfer energi dari luar ke dalam sel organisme, sehingga fosfat merupakan salah satu unsur utama yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroalga maupun meningkatkan biomassa mikroalga (Mutia *et al.*, 2021). Pengukuran kadar nitrat

dan fosfat dilakukan pada awal penelitian. Tujuannya untuk mengetahui seberapa tinggi kandungan fosfat dan nitrat pada media kultur dari campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa yang digunakan untuk kultur *Spirulina platensis*.

Kadar nitrat tertinggi yaitu pada perlakuan E (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 18 ml/l air laut) berkisar 6,1 – 7,0 mg/l, Kadar fosfat tertinggi yaitu pada perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) berkisar 2,21 – 3,24 mg/l, kadar nitrat terendah terdapat pada perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) berkisar 3,1 – 4,2 mg/l dan kadar fosfat terendah yaitu pada perlakuan E (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 18 ml/l air laut) berkisar 1,49 – 3,02 mg/l.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik pada perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) yaitu kadar nitrat dan fosfatnya dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan *Spirulina platensis*. Menurut Putri dan Sopandi (2021) Pertumbuhan fitoplankton akan melimpah apabila kadar nitrat yang terkandung mencapai nilai 0,9-3,5 mg/l. Menurut Boroh (2012), Nilai fosfat optimum untuk pertumbuhan mikroalga yaitu 0,27- 5,5 mg/l, apabila nilai fosfat kurang dari 0,02 mg/l maka menjadi faktor penghambat pertumbuhan mikroalga. Kualitas air selama penelitian masih dalam batas yang optimal. Suhu berkisar antara 29,5 – 31,5o C, pH berkisar antara 6,9 – 7,5, salinitas yaitu 35 ppt dan DO berkisar 6,7 – 7,2 ppm.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan pupuk organik cair (POC) dari limbah batang pisang dan sabut kelapa sebagai media kultur *Spirulina platensis* memberikan pengaruh nyata terhadap puncak populasi dan laju pertumbuhan *Spirulina platensis*. Dosis terbaik untuk pengkulturan *Spirulina platensis* terdapat pada perlakuan B (Campuran POC limbah batang pisang dan sabut kelapa 12 ml/l air laut) serta berpengaruh nyata terhadap puncak populasi (703.885 sel/ml) dan laju pertumbuhan *Spirulina platensis* (26.163 sel/hari). Kadar nitrat dan fosfat pupuk organik cair dari limbah batang pisang hutan dan sabut kelapa yaitu nitrat pada perlakuan B (Campuran POC 12 ml/l air laut) nitrat 3,1 – 4,2 mg/l, fosfat 2,21 – 3,24 mg/l. C (POC 14 ml/l air laut) nitrat 5,8 – 6,3 mg/l, fosfat 1,81 – 3,01. D (POC 16 ml/l air laut) nitrat 5,9 – 6,7 mg/l, fosfat 1,71 – 2,31 mg/l dan E (POC 18 ml/l air laut) nitrat 6,1 – 7,0 mg/l, fosfat 1,49 – 3,02 mg/l. Kualitas air pada media kultur *Spirulina platensis* masih dalam batas yang optimal. Suhu berkisar antara 29,5 – 31,5oC, pH berkisar antara 6,9 – 7,5, salinitas yaitu 35 ppt dan DO berkisar 6,7 – 7,2 ppm.

#### Bibliography

Boroh, R. 2012. Pengaruh pertumbuhan *Chlorella sp.* pada beberapa kombinasi media kultur. *Skripsi*. Jurusan

- Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hassanuddin. Makassar.
- Cristwardana, M.M.M.A., Nur., dan Hadiyanto. 2013. Potensi *Spirulina platensis* sebagai bahan pangan fungsional. *jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(1): 19-22.
- Fadila, Z. 2010. Pengaruh konsentrasi limbah cair tahu terhadap pertumbuhan mikroalga *Scenedemus* sp. Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Nagri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Fauziah. 2014. Pengaruh pemberian kascing (bekas cacing) dengan dosis yang berbeda dalam kultur *Skeletonema costatum*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Program Sarjana. Universitas Malikussaleh. Aceh Utara.
- Hadiyanto., dan Azim, M. 2012. Mikroalga sumber pangan dan energi masa depan. Semarang. Press UNDIIP. Semarang.
- Ikhwan, M. 2020. Pengaruh pemberian pupuk organik cair batang pisang dan pupuk sp-36 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung hibrida (*Zea mays* L.). Skripsi, Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Ilhamdy, A.F., Jumsurizal., Darwin., dan Tambunan, Y.F.S. 2020. Kultivasi *Spirulina platensis* menggunakan media walne dalam skala laboratorium. *Jurnal, Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji*.
- Istirokhatun T., Aulia, M., dan Sudarno. 2017. Potensi *Chlorella* sp. untuk menyisihkan COD dan Nitrat dalam limbah cair tahu. *Jurnal Presipitasi*.
- Jamilah., Napitupulu, Y., dan Marni, Y. 2013. Peranan gulma *Chromoleana odorata* dan sabut kelapa sebagai bahan baku pupuk organik cair menggantikan pupuk kalium untuk pertumbuhan dan hasil padi ladang. Fakultas Pertanian Universitas Taman Siswa Padang. Padang.
- Juneja., A., Ceballos, R.M., dan Murthy, G.S. 2013. Pengaruh faktor lingkungan dan ketersediaan nutrisi pada biokimia komposisi alga untuk produksi biofuel. *Jurnal energi*, 6: 4607-4638.
- Khanza, S. 2019 Pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp. dan *Dunaliella* sp. pada media air limpasan budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Leksono, A.W., Mutiara D., dan Yusanti, A.I. 2017. Penggunaan pupuk organik cair hasil fermentasi dari *Azzola pinnata* terhadap kepadatan sel *Spirulina* sp. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Pertanian*.
- Lesmana, P.A., Diniarti, N., dan Setyo, B.D.H. 2019. Pengaruh penggunaan limbah air budidaya ikan lele sebagai media pertumbuhan *Spirulina* sp. *Jurnal Perikanan*, 9(1): 50-56.
- Mauliyani. 2022. Modifikasi media *Spirulina platensis* dengan pemanfaatan air limbah budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Skripsi, Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh.
- Mauretsa, Z., Zulfahmi, I., dan Rahmawati, L. 2019. Fitoremediasi limbah budidaya ikan nila *Oreochromis niloticus* (Linneaus, 1758) menggunakan *Spirulina platensis*. *SEMDI UNAYA*, 172-185.
- Muliani., Ayuzar, E., dan Muhammad, C.A. 2018. Pengaruh pemberian pupuk kascing (bekas cacing) yang difermentasi dengan dosis yang berbeda dalam kultur *Spirulina* sp. *Acta Aquatica. Aquatic Sciences Journal*, 5(1): 30-35.
- Mutia, S., Nedi, S., dan Elizal. 2021. Efek konsentrasi Nitrat dan Fosfat pada *Spirulina platensis* dengan skala dalam ruangan. Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Universitas Riau, Pekanbaru. *Asian Jurnal of Aquatic Sciences*.
- Nisak K., Rahardja, B.S., dan Masihat, E.D. 2013. Studi perbandingan kemampuan *Nannochloropsis* sp dan *Chlorella* sp sebagai agen bioremediasi terhadap logam berat timbal (Pb). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 5(2): 175-180.
- Nurani, F.R., Masitah, E.D., dan Mubarak, A.S. 2012. pengaruh konsentrasi pupuk *Azzola pinnata* terhadap pertumbuhan populasi *Spirulina platensis*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(1).
- Nurhajati., Dwi, W., dan Indrajati. I.N. 2011. Kualitas komposit serbut sabut kelapa dengan matrik sampah styrofoam pada berbagai jenis compatilizar. *Jurnal Riset Industri*, 5(2): 143-151.
- Priyanto. 2016. Respon Pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*, Strut. L). terhadap perbedaan ekstrak daun lamtoro, batang pisang dan sabut kelapa. Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Putri, D.L. 2019. Optimasi pH pertumbuhan mikroalga *Spirulina* sp. menggunakan air laut yang di per kaya media walne. Skripsi, Program Studi Pendidikan

- Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma.
- Putri, S.A., dan Sopandi, T. 2021. Konsumsi Nitrogen oleh *Spirulina platensis* dari kotoran burung puyuh sebagai media kultivasi. Program Studi Biologi, FST, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNIVA*, 9(1): 01-05.
- Rini, I.S. 2012. Pengaruh konsentrasi limbah cair tahu terhadap pertumbuhan dan kadar lipid *Chlorella* sp. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri. Malang.
- Robi., dan Hidayati, N. 2014. Pemanfaatan ekstrak touge kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) sebagai pupuk untuk meningkatkan populasi *Spirulina* sp. Skripsi, Universitas Airlangga. Surabaya.
- Santosa, G.W., dan Yudiati, E. 2022. Pengaruh pertumbuhan *Spirulina platensis* terhadap kandungan pigmen beda salinitas. *Jurnal of Marine Research*, 11(1): 61-70.
- Saranraj, P., dan Sivasakthi, S. 2014. *Spirulina platensis* makanan untuk masa depan. *Jurnal Sains dan teknologi Farmasi Asia*, 4: 26-33.
- Sari, H., Sudarno., dan Masitah, E.D. 2012. Pengaruh pemberian pupuk *Azolla pinnata* terhadap kandungan klorofil pada *Spirulina platensis*. Skripsi, Program Studi Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan ,Universitas Air langga.
- Satriaji, D.E., Zainuri. M., and Widowati, I. 2016. Study of growth and N, P content of microalgae *Chlorella vulgaris* cultivated in defferent culture and light intensity. *Jurnal Teknologi*, 78(4): 27-31.
- Suryanto, A., Susilo. F.X., dan Budiati, T. 2020. Penggunaan bakteri nitrifikasi dan mikroalga untuk mengurangi Nitrat dan Fosfat di Limbah Cair. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 27(2): 796-776.
- Waryanti. A., Sudarno, S., dan Surisno. E. 2013. Studi pengaruh penambahan sabut kelapa pada pembuatan pupuk cair limbah air cucian ikan terhadap kualitas unsur hara makro. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Wea, M.K. 2018. Pengaruh pupuk organik cair bonggol pisang kepok (*Musa acuminata* L) terhadap pertumbuhan tanaman okra merah (*Abelmoschus caillei*). Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma.
- Widianto, A., Susilo, B., dan Yulianingsih, R. 2014. Studi kultur semi massal mikroalga *Chlorella* sp pada area tambak dengan media air payau (Di Desa Rayunggumuk, Kec. Glagah, Kab. Lamongan). Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*.
- Wijihastuti, R.S., Luthfiah, A., dan Noriko, N. 2020. Pengaruh pertumbuhan *Spirulina* sp. terhadap penggunaan pupuk organik cair sebagai media tumbuh. Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*.
- Yanita, U. 2021. Pengaruh perendaman MOL bonggol pisang dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan anggur laut (*Caulerpa racamosa*). Skripsi, Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh.