

## PENGARUH VARIASI KONSENTRASI PUPUK UREA TERHADAP PERTUMBUHAN MIKROALGAE (*Scenedesmus sp.*) ISOLAT PAPUA

Yohanis I. Mandik<sup>1</sup>, Frans A. Asmuruf<sup>2</sup>, Reza Septiana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> *Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih Jayapura*

Email: [fasmuruf@gmail.com](mailto:fasmuruf@gmail.com)

### ABSTRAK

Pertumbuhan mikroalga (*Scenedesmus sp.*) dalam kultur dengan media terbatas sangat dipengaruhi oleh kondisi cahaya, suhu, aerasi dan nutrisi. Pertumbuhan dalam kultur tersebut akan mengikuti pola tertentu. Pola pertumbuhan atau kurva pertumbuhan dibagi menjadi 4 fase pertumbuhan yaitu, Fase Lag (Adaptasi), Fase Logaritmik, Fase Satasioner, dan Fase Kematian. Pada penelitian ini telah dilakukan pengujian laju pertumbuhan Mikroalga (*Scenedesmus sp.*) isolate Papua yang dipengaruhi oleh pemberian pupuk urea dengan beberapa variasi konsentrasi yaitu 0,5 g, 0,7, 0,9 g, 1,2, dan 1,8 g. Hasil pengujiannya menunjukkan laju pertumbuhan dengan kepadatan sel tertinggi terjadi pada pertumbuhan mikroalga dengan konsentrasi pupuk 0,5 g yaitu dengan nilai absorbansi 0,8953 pada hari ke-5 dan terjadi kasus pertumbuhan tidak berjalan sesuai fase pertumbuhan misalnya pada mikroalga dengan pemberian pupuk 0,7 g dan 1,8 g yaitu telah mencapai fase log kemudian mengalami penurunan laju pertumbuhan dan kembali naik lagi pada hari selanjutnya.

**Kata Kunci:** *Isolat Papua, Mikroalga, Laju Pertumbuhan, Absorbansi*

### PENDAHULUAN

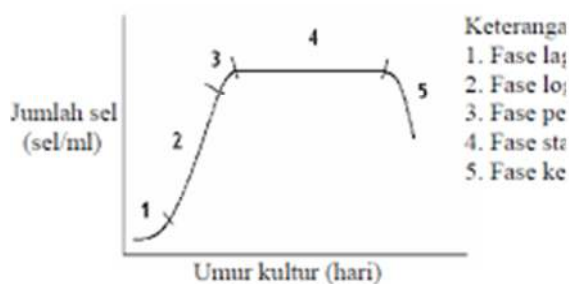
Pertumbuhan mikroalga (*Scenedesmus sp.*) dalam kultur dengan media terbatas sangat dipengaruhi oleh kondisi cahaya, suhu, aerasi dan nutrisi. Pertumbuhan dalam kultur tersebut akan mengikuti pola tertentu. Pelczar, et al.

(1986) membagi pola pertumbuhan atau kurva pertumbuhan menjadi 4 fase pertumbuhan (Gambar 1) yaitu: Fase lag (Adaptasi) merupakan fase awal merupakan fase tahap penyesuaian sel terhadap lingkungan baru. Pembelahan sel pada fase tersebut belum terjadi atau jika

ada berlangsung lambat dan relatif sedikit

adaptasi sel mengalami defisiensi enzim atau koenzim, sehingga

harus disintesis terlebih dahulu guna berlangsungnya aktivitas biokimia sel selanjutnya (Madigan et al. 2000). Fase kedua yaitu fase Logaritmik atau sering disebut dengan singkatan fase Log (eksponensial), pada fase ini terjadi peningkatan jumlah sel, sel-sel membelah dengan kecepatan maksimum dan aktivitas fotosintesis meningkat sehingga meningkatnya produk metabolit primer seperti protein dan juga komponen-komponen penyusun protoplasma lainnya. (Fogg & Thake 1987). Fase selanjutnya adalah fase penurunan laju pertumbuhan. Fase ini ditandai dengan pembelahan sel tetap terjadi namun tidak seintensif pada fase sebelumnya, sehingga laju pertumbuhannya pun menurun tidak seperti fase sebelumnya.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan (Sumber: digilib.unila.ac.id)

Laju pertumbuhan Mikroalga dipengaruhi oleh faktor yang sangat penting,

(Clegg & Mackean, 1996). Pada fase

diantaranya faktor media kultur. Faktor media kultur memainkan peranan yang berkaitan dengan Koleksi, Isolasi dan Perbanyakkan. Faktor media kultur ini dapat berjalan baik ketika ditunjang dengan proses pencahayaan, penyerapan nutrient, kadar pH dan jumlah CO<sub>2</sub> yang baik. Faktor yang tidak kalah penting yaitu Pemupukan. Pupuk yang digunakan pada mengandung unsur Nitrogen (N) yang sangat berperan penting dalam proses pertumbuhan.

Pupuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk NPK dan Urea dengan konsentrasi yang berbeda. Kandungan unsur nitrogen (N) pada kedua pupuk yang digunakan dalam merangsang pertumbuhan mikroalga, dikarenakan nitrogen merupakan unsur penting bagi pertumbuhan tanaman terutama pada fase vegetatif. Saat fase ini terjadi tiga proses penting yaitu pembelahan sel, pemanjangan sel dan tahap diferensiasi sel (Hladka, 1971). Corsini dan Karidys (1990) menyatakan bahwa nitrogen merupakan bagian penting dari protein, protoplasma, klorofil, dan asam nukleat. Vegetasi tingkat rendah maupun tinggi menyerap N dalam bentuk

amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Organisme berklorofil yang kekurangan nitrogen akan berubah warna selnya menjadi kekuningan karena adanya penghambatan sintesis klorofil. Pemupukan nitrogen yang berlebihan akan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan. Kekurangan N juga akan membatasi pertumbuhan karena tidak ada pembentukan protoplasma baru. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan N tanaman (mengatur nisbah C/N) dengan memberikan pupuk N ke tanah.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah erlenmeyer, timbangan analitik, Spektrofotometer *UV-vis*, Lampu neon day light, pipet mikro, dan peralatan gelas. Sampel mikroalga hasil penumbuhan di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia, pupuk urea, NPK, dan air, aquades

### Prosedur Penelitian

#### 1. Mensterilisasi Alat

Alat-alat gelas yang akan digunakan harus disterilisasi terlebih dahulu.

#### 2. Tahap Kultivasi (Pertumbuhan)

Lima erlenmeyer yang sudah dibersihkan kemudian dimasukkan 10 ml inokulan mikroalga (Starter

Culture) di Laboratorium dan tambahkan pupuk Urea ( $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ) (sebagai sumber nitrogen dan karbon), dengan variasi konsentrasi pupuk urea masing-masing 0,05 g; 0,07 g; 0,09 g; 1,2 g; 1,8 g dan tambahkan NPK 0,01 g dan ditumbuhkan di bawah sinar lampu Neon (Day Light) sebagai pengganti cahaya matahari dan penambahan aerator sebagai sumber Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ).

#### 3. OD (Optical Density)

OD digunakan untuk membuat kurva pertumbuhan, untuk menentukan kapan waktu panen mikroalga yang terbaik. Ambil (1-10) ml sampel kemudian diukur pada spektrofotometer pada panjang gelombang 660 nm, hal ini dilakukan pada hari ke-1 sampai dengan hari ke-11 lalu dibuatkan kurva pertumbuhannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengembangbiakan Mikroalga

*Scenedesmus sp.* yang digunakan adalah yang inokula yang berasal dari hasil pengembangan pada Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia, Universitas Cenderawasih. Proses kultivasi menggunakan media cair perlu ditambahkan dengan aerasi sebagai

sumber karbon dioksida, aerasi dalam kultivasi mikroalga juga digunakan dalam proses pengadukan media kultur. Pengadukan sangat penting dilakukan bertujuan untuk mencegah terjadinya pengendapan sel, nutrisi tersebar dengan baik sehingga mikroalga dalam kultur mendapatkan nutrisi yang sama, mencegah stratifikasi suhu, dan meningkatkan pertukaran gas dari udara ke media (Sachlan, 1982). Pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus sp.* kultivasi dalam medium pupuk Urea dengan lama penyinaran selama 24 jam terdiri dari fase lag (adaptasi), fase log (pertumbuhan), fase stasioner dan fase kematian. Pupuk yang diberikan variasi konsentrasi yang digunakan 0,05 g, 0,07 g, 0,09 g, 1,2 g, dan 1,8 g.

Kurva pertumbuhan

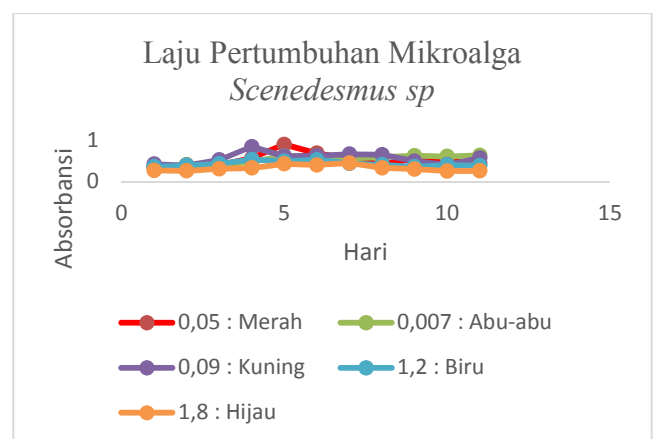
Pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus sp.* yang dikultivasi dalam medium pupuk Urea dengan lama penyinaran 24 jam terdiri dari fase lag (adaptasi), fase log (pertumbuhan), fase stasioner dan fase kematian.

Tabel 1. Absorbansi laju pertumbuhan

| Hari ke- | Absorbansi variasi pupuk urea |          |          |         |         |
|----------|-------------------------------|----------|----------|---------|---------|
|          | 0,05 (g)                      | 0,07 (g) | 0,09 (g) | 1,2 (g) | 1,8 (g) |
| 1        | 0,3496                        | 0,3556   | 0,4226   | 0,3633  | 0,2723  |
| 2        | 0,3553                        | 0,4063   | 0,393    | 0,3936  | 0,2626  |
| 3        | 0,4013                        | 0,408    | 0,524    | 0,4316  | 0,31    |
| 4        | 0,565                         | 0,4856   | 0,8406   | 0,5346  | 0,3293  |

|    |        |        |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 5  | 0,8953 | 0,617  | 0,6163 | 0,494  | 0,429  |
| 6  | 0,684  | 0,621  | 0,6283 | 0,5286 | 0,4026 |
| 7  | 0,555  | 0,5633 | 0,661  | 0,4406 | 0,4486 |
| 8  | 0,4133 | 0,5906 | 0,6506 | 0,4076 | 0,3353 |
| 9  | 0,5603 | 0,6266 | 0,497  | 0,3696 | 0,3026 |
| 10 | 0,5073 | 0,6073 | 0,4073 | 0,4053 | 0,2583 |
| 11 | 0,4503 | 0,6356 | 0,57   | 0,3853 | 0,263  |

Tabel 1 absorbansi laju pertumbuhan menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk yang paling rendah yaitu 0,05 g yang memiliki laju nilai maksimum sebesar 0,8953 dihari ke-5. Data dari tabel 1 dibuat grafik laju pertumbuhan seperti pada gambar 2. Grafik ini merupakan grafik kurva laju pertumbuhan mikroalga jenis *Scenedesmus sp* yang dipengaruhi oleh pemberian pupuk urea dengan variasi konsentrasi 0,05 g; 0,07 g; 0,09 g; 1,2 g; dan 1,8 g;.



Gambar 2. Grafik laju pertumbuhan

Mikroalga dengan pemberian pupuk 0,05 g terjadi fase lag atau adaptasi pada hari ke-1 hingga hari ke-3 ini terjadi

peningkatan paling signifikan ukuran selnya karena secara fisiologi mikroalga menjadi sangat aktif (Purnamawati, dkk 2013). Hari ke-4 sampai hari ke-5 terjadi fase log (eksponensial), fase ini ditandai dengan pembelahan sel yang signifikan dan dalam kondisi optimum, laju pertumbuhan dapat mencapai nilai maksimal 0,8953 . Hari ke-6 hingga hari ke-8 terjadi fase penurunan laju pertumbuhan, fase penurunan laju pertumbuhan tetap terjadi pertambahan sel namun laju pertumbuhannya menurun, dikarenakan zat makanan yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah populasi akibat dari dari pertambahan yang sangat cepat pada fase log atau eksponensial sehingga hanya sebagian dari populasi yang mendapatkan makanan yang cukup dan dapat tumbuh serta membelah (Pratama, 2011). Fase stasioner terjadi pada hari ke-9 hingga hari ke-11 terjadi fase stasioner terlihat dengan pertumbuhan kultur relatif tetap dikarenakan pembelahan sel masih terjadi tetapi tidak seintensif pada fase log, sehingga laju pertumbuhan menurun dibandingkan fase sebelumnya. Pupuk urea 0,07 g terjadi fase lag atau adaptasi pada hari ke-1 hingga hari ke-4 ketika sel telah menyesuaikan diri dengan lingkungannya yang baru maka sel mulai membelah atau mengalami fase log (eksponensial) pada hari ke- 5 hingga hari ke-6 hal ini menunjukkan sel-sel

membelah dengan kecepatan maksimum dan aktivitas fotosintesis meningkat. Aktivitas fotosintesis yang tinggi menyebabkan protein dan komponen-komponen penyusun protoplasma lainnya tinggi, yang berperan dalam proses pertumbuhan (Fogg & Thake 1987). Pada hari ke-7 sampai hari ke-8 terjadi penurunan laju pertumbuhan dan kembali mengalami kenaikan dihari ke-9 hingga hari ke- 11. Pada pupuk urea yang diberikan sebesar 0,09 g di hari ke-1 hingga hari ke-3 terjadi fase lag (penyesuaian) dan fase log yang maksimum terjadi di hari ke-4 dan terjadi pembelahan sel dan mengalami penurunan pada hari ke-5 hingga hari ke-8. Pada hari ke- 9 hingga hari ke-10 terjadi fase stasioner fase ini terjadi karena adanya pengurangan derajat pembelahan sel dan terjadi kenaikan di hari ke-11. Pupuk urea dengan konsentrasi 1,2 g mikroalga mengalami fase lag di hari ke-1 hingga hari ke-4 secara fisiologis mikroalga menjadi aktif, pada fase terjadi sintesis protein dan metabolisme berjalan tetapi pembelahan sel belum terjadi sehingga kepadatan sel belum meningkat karena mikroalga beradaptasi terhadap lingkungan barunya (Purnawati dkk, 2013). Fase log terjadi dihari ke-5 hingga hari ke-6 dan mengalami penurunan dihari ke-7 hingga hari ke-9 dan kembali mengalami pertumbuhan di hari ke-10 kemudian

dihari ke-11 mengalami penurunan. Pada pupuk urea di 1,8 g dihari ke-1 hingga hari ke-3 terjadinya fase lag atau adaptasi dan mengalami fase log pada hari ke-4 hingga hari ke-7, kemudian terjadi penurunan laju pertumbuhan di hari ke- 8 hingga hari ke-9 dan mengalami pembelahan sel atau fase log lagi di hari ke-10 yang dan pada hari ke-11 mengalami fase stasioner dan diikuti fase kematian, Berdasarkan warna yang terbentuk pada seluruh erlenmeyer, terdapat perubahan warna yang terjadi selama kultivasi berlangsung, dapat dilihat perubahan warna pada hari ke- 11 dibandingkan dengan hari ke-1. Seluruh sampel kultur mengalami perubahan warna yang signifikan perubahan warna ini menandakan adanya pertumbuhan sel. Fase kematian terjadi mulai hari ke 11 yang ditandai dengan warna putih pada media kultur yang disebabkan jumlah sel pada fase ini mengalami penurunan laju produksi serta adanya kehadiran kontaminan yang mengganggu pertumbuhan sel *Scenedesmus sp.* dan beberapa faktor yang menyebabkan kematian sel seperti berkurangnya nutrisi, jumlah suplai CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>, perubahan pH media, dan rendahnya penetrasi cahaya yang dipengaruhi oleh kerapatan sel (Fogg & Thake 1987).

Pada penelitian ini terdapat kasus laju pertumbuhan tidak normal sesuai

dengan jumlah konsentrasi pupuk urea yang diberikan, laju pertumbuhan mikroalga yang dimaksudkan pada fase log atau laju pembelahan sel cukup timpang seperti pada pemberian pupuk dengan konsentrasi 0,5 g laju pembelahan sel yang ditunjukkan dengan nilai absorbansi pada hari ke-5 kemudian mengalami fase stasioner hingga fase kematian pada hari selanjutnya. Laju pertumbuhan mikroalga dengan pupuk urea 1,8 g terjadi pada pada hari ke-5 kemudian mengalami penurunan laju pertumbuhan pada hari ke-6 ditandai dengan menurunnya nilai absorbansi dari 0,429 menjadi 0,4026 dan hari ke-7 mengalami peningkatan pembelahan sel sehingga nilai absorbansinya mencapai nilai maksimal 0,4486. Terjadi kasus laju pertumbuhan yang sama pada pertumbuhan mikroalga dengan pengaruh konsentrasi pupuk urea 1,8 g adalah pada pemberian pupuk urea 0,7 g, sebagaimana dapat dilihat nilai absorbansi pada tabel 1 di atas. Fase log atau laju pembelahan sel terjadi pada hari ke-5 dan hari ke-6 yang ditandai dengan tingginya nilai absorbansi hingga 0,617 dan 0,621, kemudian di hari ke-7 sampai ke-8 mengalami penurunan laju pertumbuhan dan mengalami fase lag kembali dengan nilai absorbansi tertinggi pada hari ke-11. Kasus laju pertumbuhan yang tidak normal ini terjadi kemungkinan dipengaruhi oleh

faktor lingkungan dan kurangnya intensitas cahaya baik yang langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung terjadi pada proses fotosintesis dan pengaruh tidak langsung melalui pertumbuhan dan perkembangan. Kurangnya intensitas cahaya akan menyebabkan proses fotosintesis tidak berlangsung normal sehingga mengganggu pertumbuhan ukuran selnya pada proses biosintesis sel (Matakupan, 2009).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dibahas di atas dapat disimpulkan:

1. Laju pertumbuhan maksimal atau pembelahan sel terjadi ketika pemberian pupuk urea 0,5 g dengan nilai 0,8953 pada hari ke-5
2. Faktor lingkungan mempengaruhi laju pertumbuhan pada mikroalga dengan pemberian pupuk urea 0,7 g dan 1,8 g, terjadi laju pembelahan kemudian mengalami penurunan laju pembelahan sel sehingga terjadi penurunan kepadatan sel dan mengalami fase log di hari selanjutnya.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disarankan bahwa perlu

dilakukan pengujian kadar kepadatan klorofil pada mikroalga

## DAFTAR PUSTAKA

- Fogg GE, Thake B, 1987. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology*. Third Edition. London: The University of Wisconsin Press
- Hladka, J. D. 1971. *A Comparison of Growth Rate of Algae as influenced by Variation in Nitrogen Nutrition in Chlorella Pyrenoidosa and Scenedesmus Obligus*. *Biologia Plantarum*, 3: 1-11.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Parker, J., 2000, *Brock Biology of Microorganisms*, Ninth Edition, Prentice-Hall, London
- Matakupan J. 2009. *Studi Kepadatan Tetraselmis Chuii Yang Dikultur Pada Intensitas Cahaya Yang Berbeda*
- Pelczar, M.J. & E.C.S Chan, 1986, Penerjemah, Ratna Siri Hadioetomo dkk. *Dasar-Dasar Mikrobiologi I*, Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Pratama, I. 2011. *Pengaruh Metode Pemanenan Mikroalga Terhadap Biomassa dan kandungan Esensial Chlorella vulgaris*. Skripsi Fakultas Teknik Kimia Universitas Indonesia. Depok
- Purnamawati, F.S.; T.R. Soeprbowati, dan M. Izzati, 2013. "Pertumbuhan Chlorella vulgaris Beijerinck Dalam Medium Yang Mengandung Logam Berat Cd Dan Pb Skala Laboratorium", Makalah dalam Seminar Biologi, Jurusan Biologi UNDIP Semarang 14 September 2013

Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas  
Peternakan dan Perikanan

Universitas Diponegoro. Semarang