



## PENGARUH KONSENTRASI KITOSAN TERHADAP PROSES FLOKULASI PADA PEMANENAN MIKROALGA

Rangga Warsita Aji , Wulan Sari Gusniawati, Nur Rokhati \*)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

### Abstrak

*Proses pemanenan mikroalga umumnya dilakukan melalui metode filtrasi. Namun, metode ini memiliki kelemahan yaitu ukuran partikel mikroalga yang kecil menyebabkan proses pemanenan menjadi tidak efisien karena banyaknya mikroalga yang lolos dan ikut terbuang. Hal ini dapat diatasi dengan metode flokulasi menggunakan kitosan sebagai bioflokulan. Penelitian dilakukan dengan melarutkan kitosan dalam larutan asam asetat 1% (v/v), kemudian larutan kitosan tersebut ditambahkan kedalam 500 ml kultur mikroalga jenis Spirulin sp. Adapun proses flokulasi dirancang dengan variasi konsentrasi kitosan (5 mg/L ; 10 mg/L ; 15 mg/L ; 40 mg/L ; 70 mg/L ; 100 mg/L) pada pH 8 dan kecepatan pengadukan lambat 40 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi menyebabkan kenaikan efisiensi flokulasi namun pada konsentrasi yang terlalu tinggi efisiensi flokulasi menjadi turun.*

**Kata Kunci :** kitosan ; flokulan ; mikroalga

### Abstract

*The common method used for harvesting microalgae is filtration. But, it has disadvantages such as particle size of microalgae are generally small causing the harvesting process uneffecient. It can be measure using chitosan as bioflocculant. The first procedure of research is making a stock solution of chitosan was prepared by dissolving chitosan flakes in 1% (v/v) acetic acid until the flakes was totally dissolved, then it is introduced into 500 ml of microalgae culture (Spirulina sp). The flocculation process is experimental designed by the variation of the concentration of chitosan (5 mg/L ; 10 mg/L ; 15 mg/L ; 40 mg/L ; 70 mg/L ; 100 mg/L) at pH 8 and slow mixing speed 40 rpm. The result shows that increasing concentration of chitosan causes increasing flocculation efficiency but at the concentration that is too high, it will make flocculation efficiency decrease.*

**Keywords :** chitosan ; flocculant ; microal

### 1. Pendahuluan

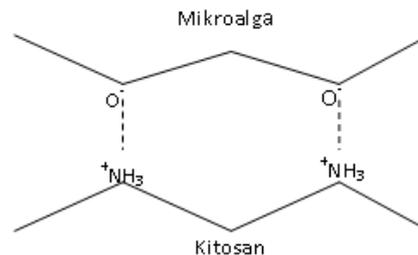
Mikroalga merupakan tanaman berukuran mikro yang biasa ditemukan di perairan baik laut maupun air tawar dan paling efisien dalam menangkap dan memanfaatkan energi matahari dan CO<sub>2</sub> untuk keperluan fotosintesis. Indonesia yang beriklim tropis memiliki potensi yang baik bagi perkembangan mikroalga karena intensitas cahaya matahari yang sangat diperlukan bagi perkembangannya. Salah satu mikroalga yang diperuntukkan sebagai sumber pangan adalah *Spirulina sp.* *Spirulina sp.* merupakan mikroalga yang berwarna hijau kebiruan dengan ciri-ciri morfologi yang berbentuk benang atau filamen dengan sel berpilin yang berbentuk seperti spiral (Tomaselli, 1997 dalam Santosa, 2010). *Spirulina sp.* mengandung pigmen biru yang umum disebut *phycocyanin*. *Phycocyanin*, protein kompleks yang terdapat lebih dari 20% dalam seluruh berat keringnya, adalah pigmen terpenting dari mikroalga *Spirulina sp.* Pigmen inilah yang berfungsi sebagai antioksidan dan zat anti kanker.

Secara umum mikroalga merupakan partikel anionik (bermuatan negatif) karena kandungan nutrisi pada mikroalga seperti protein yang bersifat anionik sehingga terjadi gaya tolak menolak antar partikel mikroalga yang bermuatan negatif tersebut. Hal ini mengakibatkan antara satu partikel mikroalga dengan partikel yang lainnya selalu mengambang jika terdapat pada media kultivasi (air) sehingga sulit untuk di panen untuk memenuhi kebutuhan manusia baik pangan maupun untuk kebutuhan sebagai sumber energi.

Selama ini metode pemanenan yang sering dilakukan adalah filtrasi dan flokulasi dengan logam. Metode filtrasi menyebabkan proses pemanenan memerlukan waktu yang terlalu lama sedangkan pada proses flokulasi

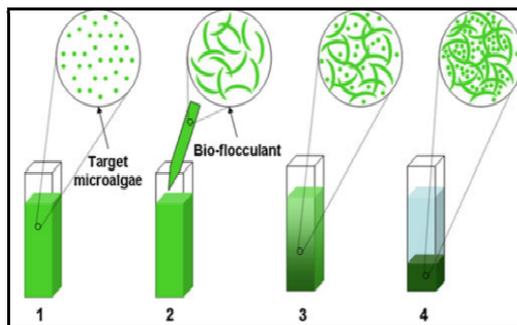
dengan logam, bahan yang sering digunakan adalah tawas dan besi klorida. Bahan ini beracun apabila dikonsumsi, karena konsentrasi aluminium dan besi (*feri*) yang terkandung didalam biomassa mikroalga hasil pemanenan cukup tinggi. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif bahan flokulan lain yang aman, *biodegradable* dan efisien.

Kitosan merupakan polisakarida alami yang *nontoxic*, *biodegradable*, dan *biocompatible* yang dihasilkan dari proses deasetilasi kitin yang terkandung didalam cangkang binatang invertebrata terutama *crustacea*, seperti udang, kepiting, dan rajungan. Kitosan merupakan copolimer alam dari  $\beta$ -(1-4)- *D*-glukosamine (unit deasetil) dan *N*-acetyl-*D*-glucosamine (Sugita, 2009). Kitosan dapat berinteraksi dengan bahan-bahan yang bermuatan, seperti protein, polisakarida, anionik, asam lemak, asam empedu dan fosfolipid. Kitosan larut asam dan larut air mempunyai keunikan membentuk gel yang stabil dan mempunyai muatan dwi kutub, yaitu muatan negatif pada gugus karboksilat dan muatan positif pada gugus  $\text{NH}_2$ . Menurut Wibowo (2006), kelarutan kitosan dipengaruhi oleh tingkat ionisasinya, dan dalam bentuk terionisasi penuh, kelarutannya dalam air meningkat karena adanya jumlah gugus yang bermuatan. Reaksi yang terjadi antara senyawa anionik yang terkandung di dalam mikroalga dengan senyawa kitosan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Ikatan Reaksi Mikroalga dan Kitosan.

Flokulasi adalah proses lambat yang bergerak secara terus menerus selama partikel-partikel tersuspensi bercampur di dalam air, sehingga partikel akan menjadi lebih besar dan bergerak menuju proses sedimentasi. Ide dasar dari flokulasi adalah untuk mengendapkan flok-flok dengan penambahan flokulan. Flokulasi merupakan suatu kombinasi pencampuran dan pengadukan atau agitasi yang menghasilkan agregasi yang akan mengendap setelah penambahan flokulan. Flok tersebut akan saling bergabung membentuk flok yang lebih besar sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2. Flok-flok yang terbentuk mempunyai berat molekul yang lebih besar dari molekul air sebagai akibat dari penambahan polimer, sehingga flok tersebut akan dengan mudah mengendap.



Gambar 2. Flokulasi mikroalga dengan bioflokulan (Salim et al, 2010)

## 2. Bahan dan Metode Penelitian

### Material:

Bahan yang digunakan adalah mikroalga jenis *Spirulina sp* didapatkan dari BPAP Jepara, kitosan yang didapatkan dari PT. Biotech Surindo, Kejawenan, Cirebon, Jawa Barat, larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1% (v/v) dan NaOH 1 M.

### Variabel penelitian

#### - Variabel tetap

- Volume kultur mikroalga : 500 mL
- pH : 8



- Kecepatan pengadukan lambat : 40 rpm

**- Variabel berubah**

- Konsentrasi kitosan (mg/L) : 5, 10, 15, 40, 70, 100

**Proses flokulasi**

Proses flokulasi dilakukan sesuai prosedur berikut ini :

- Tambahkan flokulan kitosan sesuai variabel ke dalam kultur mikroalga.
- Atur pH sesuai variabel.
- Lakukan pengadukan awal sebesar 180 rpm selama 1 menit diikuti dengan pengadukan lambat sebesar 40 rpm selama 2 menit. Pengadukan dilakukan dengan menggunakan jar test meter.
- Setelah itu pengadukan dihentikan agar proses flokulasi dapat terjadi karena gaya gravitasi. Catat nilai turbiditi larutan setelah proses flokulasi dan ukur ketinggian endapan flok yang terbentuk setiap 30 menit selama 2 jam.
- Analisa hasil percobaan dengan perhitungan rumus efisiensi flokulasi dan analisa kecepatan pengendapannya.

Selanjutnya dilakukan perhitungan efisiensi flokulasi sesuai dengan persamaan (1) sbb :

**Analisa flocculating efficiency**

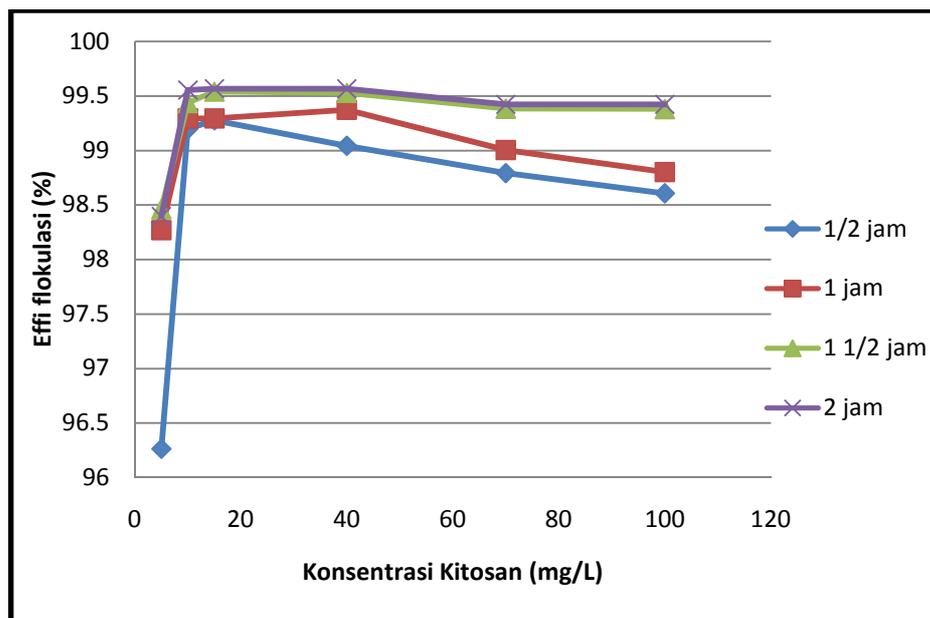
$$\text{Flocculation efficiency (\%)} = \left[ \frac{C_i - C_f}{C_i} \right] \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- $C_i$  = turbiditi larutan pada awal percobaan
- $C_f$  = turbiditi larutan pada akhir percobaan (setelah proses flokulasi)

**3. Hasil dan Pembahasan**

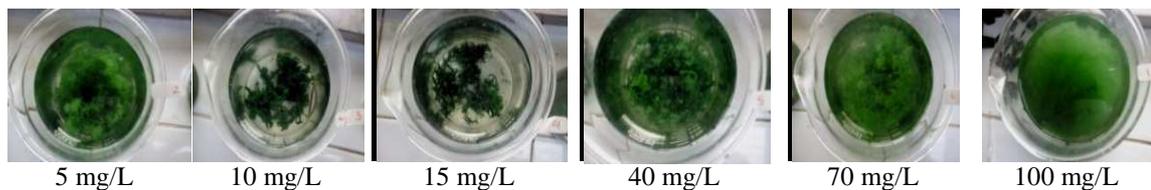
Konsentrasi flokulan yang tepat menunjukkan seberapa besar jumlah mikroalga yang dapat diikat oleh flokulan. Hal ini ditunjukkan melalui nilai efisiensi flokulasi yang didapatkan pada setiap variabel. Pengamatan terhadap nilai efisiensi flokulasi dilakukan setiap 30 menit selama 2 jam. Semakin besar nilai konsentrasi flokulan yang ditambahkan maka semakin besar nilai efisiensi yang didapatkan.



Grafik 1. Pengaruh konsentrasi kitosan dan waktu terhadap efisiensi flokulasi pada DD kitosan sebesar 80,40%

Pada grafik 1 dapat disimpulkan bahwa efisiensi flokulasi pada penambahan kitosan dengan konsentrasi sebesar 5 mg/L memiliki nilai terendah. Hal ini dikarenakan pada penambahan kitosan dengan konsentrasi sebesar 5 mg/L, jumlah muatan kation dalam kitosan lebih sedikit dibandingkan jumlah muatan anion dalam mikroalga *Spirulina sp* sehingga tidak semua mikroalga dapat berikatan dan membentuk flok. Akibatnya, masih banyak mikroalga yang melayang bebas di dalam larutan dan tidak membentuk flok. Namun, nilai efisiensi flokulasi mengalami kenaikan yang cukup signifikan pada penambahan kitosan dengan konsentrasi sebesar 10 mg/L. Hal ini menandakan bahwa muatan anion dan kation dalam larutan sampel hampir mendekati jumlah yang seimbang namun masih terdapat mikroalga yang belum sempurna membentuk flok.

Selanjutnya, pada penambahan kitosan sebesar 15 mg/L, nilai efisiensi flokulasi juga semakin mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan seiring bertambahnya flokulan yang ditambahkan ke dalam larutan maka jumlah zat kimia yang mampu mereduksi muatan listrik pada permukaan partikel-partikel mikroalga semakin bertambah juga sehingga membuat gaya tolak menolak antar partikel mikroalga akan melemah dan partikel akan berdekatan kemudian bergabung membentuk flok (Risdianto, 2007). Kemudian, nilai efisiensi flokulasi mengalami penurunan pada penambahan konsentrasi lebih besar dari 15 mg/L yaitu 40 mg/L, 70 mg/L dan 100 mg/L. Hal ini disebabkan proses flokulasi sudah mencapai kondisi optimum yaitu pada penambahan kitosan dengan konsentrasi 15 mg/L. Oleh karena itu, penambahan flokulan selanjutnya tidak akan menimbulkan endapan tapi malah memecah endapan dan menimbulkan kekeruhan dalam larutan karena pada kondisi tersebut jumlah flokulan yang berlebih dapat menyebabkan terjadinya deflokulasi atau restabilisasi partikel karena adanya gaya tolak menolak antar muatan positif partikel kitosan.



Gambar 3. Fenomena flok pada variasi konsentrasi untuk DD kitosan sebesar 80,40%

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa penambahan kitosan menimbulkan endapan yang mengendap di bawah dan dapat dipisahkan, yang membedakan dari berbagai variasi konsentrasi adalah kejernihan larutan dan kekuatan flok yang dihasilkan. Pada penambahan 5 mg/L dihasilkan larutan yang tidak terlalu jernih yaitu berwarna hijau karena masih terdapat banyak mikroalga yang melayang bebas dan flok yang mengendap tidak terlalu kuat sehingga jika dilakukan pemanenan maka kemungkinan mikroalga yang ikut terbuang sangat besar. Penambahan kitosan sebesar 10 mg/L memberikan fenomena yaitu larutan yang dihasilkan jernih dan flok yang mengendap kuat sedangkan pada penambahan kitosan sebesar 15 mg/L dihasilkan larutan yang lebih jernih dan flok yang mengendap lebih kuat sehingga akan memudahkan dan menghemat waktu proses pemisahan. Selanjutnya, penambahan kitosan sebesar 40 mg/L malah menghasilkan larutan berwarna hijau yang menandakan flok mikroalga yang telah terbentuk menjadi terpecah dan mikroalga melayang bebas dalam larutan sehingga flok yang terbentuk menjadi tidak kuat. Hal yang serupa dialami pula saat penambahan kitosan diperbesar menjadi 70 mg/L dan 100 mg/L. Fenomena yang dihasilkan adalah larutan menjadi semakin hijau yang menandakan bahwa semakin banyak mikroalga yang melayang bebas di dalam larutan akibat terpecahnya flok yang mengendap sehingga kekuatan flok menjadi semakin lemah. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa penambahan kitosan sebesar 15 mg/L adalah optimum dosis yang dianjurkan.

#### 4. Kesimpulan

Kenaikan konsentrasi kitosan menyebabkan kenaikan efisiensi flokulasi namun pada konsentrasi yang terlalu tinggi efisiensi flokulasi menjadi turun.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Pengolahan Limbah dan Rekayasa Pangan atas kontribusinya sebagai tempat penelitian ini.

#### Daftar Pustaka :

Harith, Z., Tuan F. M. Y., Shamzi M, Shariff. M, Din. A, B. Ariff, 2009, "Effect of Different Flocculants on the Flocculation Performance of Microalgae, *Chaetoceros calcitrans*, Cells", African Journal of Biotechnology, vol. 8. pp. 5971-5978.



Risdianto, D., 2007, "Optimasi Proses Koagulasi Flokulasi Untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul)", Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.

Salim, S., Rouke .B., Marian H. V., and Rene H. W., 2010, "Harvesting of Microalgae by Bio-Flocculation", *Journal of Applied Phycology* Published at Spingerlink.com, pp. 1-7.

Santosa, A., 2010, "Produksi Spirulina sp yang dikultur dengan perlakuan manipulasi Fotoperiod", *Skripsi*, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Sugita, P., Tuti W., Ahmad S., dan Dwi W., 2009, "Kitosan Sumber Biomaterial Masa Depa", IPB Press Kampus IPB Taman Kencana Bogor, Bogor, hal.17-37.

Wibowo, S., 2006, "Produksi Kitin Kitosan Secara Komersial", Prosiding Seminar Nasional Kitin-Kitosan, DTHP, Institut Pertanian Bo