

Bahan Bioflokulan dari Karaginan dan Agar Pada Proses Pemanenan Phytoplankton *Dunaliella salina*

Bioflokulan Materials from Carrageenan and Agar on Seaweed Harvesting Process of Phytoplankton *Dunaliella salina*

Annur Ahadi Abdillah^{1*}, Mochammad Amin Alamsjah¹, M. Nur Ghoyatul Amin¹
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia
*Email: annur.ahadi@fpk.unair.ac.id

Abstrak

Pemanenan mikroalga adalah bagian penting dalam sistem budaya untuk menghasilkan biomassa yang lebih tinggi. Pemanenan Mikroalga dapat dilakukan dengan beberapa teknik seperti sentrifugasi, filtrasi, sedimentasi, flokulasi, getaran ultrasonik, dan menggunakan filter. Teknik yang saat ini digunakan dalam skala industri adalah flokulasi. Teknik ini digunakan karena lebih cepat dan efisien. Bahan flokulan yang aman adalah polimer rumput laut yaitu polisakarida. Penelitian dilakukan untuk mengetahui efisiensi penggunaan flokulan dari alginat, karaginan, dan Agar pada proses flokulasi mikroalga *Dunaliella salina*. Proses flokulasi pada 50 menit menunjukkan flokulasi oleh bahan alginat sebesar 30,52%, 22,85% oleh karaginan, 11% oleh Agar, plankton tanpa flokulasi terjadi flokulasi hanya sebesar 3,96%. Proses flokulasi pada menit ke 240 berubah secara bermakna. Penambahan karaginan meningkatkan flokulasi menjadi 39,84%. Agar meningkat menjadi 31,48%. Penambahan flokulan alginat tidak mengalami perubahan bermakna yang hanya berubah menjadi 30,89%. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas flokulasi terbaik adalah karaginan di mana kecepatan flokulasi sama dengan alginat yang telah sering digunakan sebagai flokulan.

Keyword : *Dunaliella salina*, Bioflokulan, Karaginan, Alginate, Agar

Abstract

Harvesting microalgae is an important part in the culture system to produce higher crop biomass. Microalga Harvesting can be done by several techniques such as centrifugation, filtration, sedimentation, flocculation, ultrasonic vibration, and using filter. The technique currently used on an industrial scale is flocculation. This technique is used because it is more quickly and efficiently. Flocculants safe materials are polymers of polysaccharide seaweed. The study was conducted to determine the efficiency of the use of flocculants from alginate, carrageenan, so that the flocculation process microalgae *Dunaliella salina*. Flocculation process at the 50-minute show flocculation by material alginate by 30.52%, 22.85% by carrageenan, 11 % by Agar, plankton without flocculation make flocculates only amounted to 3.96%. Flocculation process at 240-minutes unchanged where carrageenan increased flocculation becomes 39.84%. Agar increased to 31, 48%. Plankton added flocculant alginate did not experience significant changes that just turned into 30.89%. The research results Show best flocculation activity is carrageenan where flocculation speed equal to alginate that has been frequently used as flocculants.

Keyword : *Dunaliella salina*, flocculants, Carrageenan, Alginate, Agar

PENDAHULUAN

Mikro alga merupakan organisme autotropik yang menggunakan sinar matahari dan nutrien organik (CO₂, N dan P). Mikroalga dapat memproduksi bahan seperti lemak, protein, karbohidrat dan pigmen (Jin and Melis, 2003). Mikroalga dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku dalam industri farmasi. Hal ini dikarenakan karena beberapa jenis dari mikroalga diketahui mengandung bahan antioksidan dan antibiotik. Mikroalga memiliki kandungan polisakarida, protein, vitamin yang dapat dimanfaatkan sebagai makanan tambahan.

Proses utama dalam kegiatan bioteknologi mikroalga yaitu kegiatan kultivasi dan cara pemanenannya (Ariyanti dan Handayani, 2010). Proses pemanenan mikroalga merupakan bagian terpenting yang menentukan tinggi rendahnya jumlah biomassa yang didapatkan (Badriyah, dkk., 2013; Sim, Goh, dan Becker 1988). Pemanenan mikroalga dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain dengan sentrifugasi, filtrasi, sedimentasi, flokulasi,

flokulasi, getaran *ultrasonic* dan seleksi (Badriyah, dkk., 2013; Sim Goh, dan Becker 1988; Benemann dan Oswald 1996; Thompson *et al.*, 2010). Pemanenan mikroalga yang berukuran lebih kecil dari 100 µm dan tidak berkoloni dapat dilakukan dengan menggunakan teknik flokulasi (Saputra, 2013).

Teknik pemanenan yang sering digunakan dalam skala industri yaitu proses flokulasi. Flokulasi merupakan proses dimana mikroalga yang menjadi satu kesatuan massa akibat penambahan bahan kimia atau bahan organik yang ditambahkan (Badriyah, dkk., 2013; Thompson *et al.*, 2010). Salim *et al.* (2011) dan Badriyah dkk. (2013), menyatakan bahwa teknik bioflokulasi merupakan proses pemanenan mikroalga yang menggunakan energi secara efisien, sehingga biaya yang dibutuhkan dalam pemanenan menjadi lebih murah dibandingkan dengan metode lainnya.

Teknik Flokulan biasa menggunakan bahan kimia yang cenderung sulit untuk dihilangkan (Pratama, 2011). Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan bahan alami yang bisa digunakan sebagai

bahan koagulan dan bahan flokulan. Bahan yang dijadikan sebagai objek penelitian yakni limbah dari rumput laut jenis *Kappaphycuz alvarezii*.

METODE PENELITIAN

Bahan Flokulan

Bahan bioflokulan pada penelitian ini terdiri dari Alginat, Karaginan dan Agar. Bahan Agar didapatkan dari petani rumput laut *Glacilaria* yang telah diproses menjadi agar kertas. Agar kertas kemudian akan dibuat menjadi serbuk.

Karaginan dan Alginat dari penelitian diperoleh dari CV Nura Jaya. Karaginan dan Alginat sudah terstandar dalam golongan *food grade*. Bahan yang perlu disiapkan meliputi air laut dengan salinitas 30-35 ppt, Klorin sebagai bahan sterilisasi air, Na-Tio sulfat sebagai bahan anti klorin, pupuk walne, Vitamin B kompleks serta Bibit *Dunaliella salina* yang diperoleh dari BBPBAP Situbondo.

Persiapan alat

Persiapan alat meliputi sterilisasi alat kultur yaitu botol kaca, selang aerasi, kran aerasi, Alumunium foil, lampu TL,

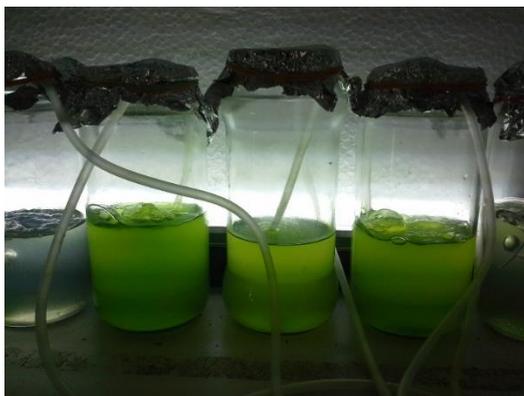
pengecekan pompa aerasi, dan penutup rak kultur. Setelah bahan dan alat tersedia, proses selanjutnya yakni Sterilisasi alat dan bahan. Alat kultur disterilisasi dengan tekanan menggunakan *Autoclave* dengan suhu 121°C dalam waktu 15 menit. Alat yang sudah steril disimpan di *coolbox sterofom* untuk mencegah kontaminasi. Sedangkan media budidaya berupa air laut disterilisasi menggunakan klorin selama 24 jam. Klorin dinetralkan menggunakan *Na-Tiosulfat*. Air laut yang sudah steril disimpan di Jerigen.

Persiapan terakhir yakni proses perangkaian rak budidaya. Rak budidaya dirangkai serta dibentuk menjadi tiga bagian sesuai perlakuan. Masing masing bagian rak dirangkai selang aerasi sesuai jumlah botol yang dipakai. Lampu TL di pasang sesuai dengan perlakuan sebagai sumber cahaya yang berperan dalam proses fotosintesis.

Hasil Tahap II

Kultur *Dunaliella salina* menggunakan metode kultur yang sudah dimodifikasi. Kultur *Dunaliella salina* menggunakan Kultur dilakukan sebanyak dua kali periode. Kultur Pertama dilakukan

sebagai bagian optimasi kultur sehingga didapatkan metode kultur yang mendapatkan hasil *Dunaliella salina* yang optimal. Hasil kultur pertama dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil kultur *Dunaliella salina*

Hasil kultur pertama digunakan sebagai acuan dalam kultur budidaya dalam penelitian utama.

Pelaksanaan Penelitian

Prosedur penelitian untuk mengetahui pengaruh dosis koagulan dan flokulan ekstrak karaginan dan agar terhadap proses koagulasi atau flokulasi menggunakan Jar Test. Metode Jar Test menggunakan metode dari Putra dkk. (2013) dengan modifikasi sebagai berikut :

1. Plankton hasil budidaya dimasukkan ke dalam wadah, kemudian diukur pH dan kepadatan awal.
2. Jar atau *Beker glass* diisi dengan sampel Plankton sebanyak 200

ml. Bahan koagulan ditambahkan ke dalam beaker sebanyak 2000, 3000, 4000, 5000, dan 6000 mg/200 ml media.

3. Sampel diaduk cepat selama 3 menit dengan kecepatan 100 rpm kemudian diikuti dengan pengadukan lambat selama 12 menit dengan kecepatan 40 rpm. Setelah pengadukan sampel diendapkan selama 50, 60 dan 70 menit.
4. Hasil endapan diambil dan dilakukan pengukuran pH, kepadatan sampel serta dicatat waktu optimum terjadinya flokulasi.

Perhitungan Jumlah Persentase Pengendapan Mikroalga

Nilai % pengendapan diperoleh dari hasil perhitungan data OD750 (*Optical Density*) menggunakan persamaan 1 (Salim *et al.* 2011; Saputra, D. 2013).

$$\% \text{ Pengendapan} = \frac{OD_{750}(t_0) - OD_{750}(t_n)}{OD_{750}(t_0)} \times 100\%$$

OD750 (t0) adalah nilai turbiditas pada awal pencampuran dan OD750 (tn) nilai turbiditas pada saat pengukuran waktu ke-n.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mikroalga adalah merupakan sumber pigmen betakaroten yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi. Untuk memperoleh kandungan nutrisi harus diperoleh terlebih dahulu biomassa terlebih dahulu. Proses perolehan biomassa dapat diperoleh dari proses pemanenan. Teknik pemanenan plankton antara lain metode filtrasi, metode sentrifugasi dan metode flokulasi (Pratama, 2011).

Metode filtrasi merupakan metode yang mudah dilakukan, namun memiliki kekurangan yakni perlu memperhatikan ukuran dari plankton yang akan disaring. Metode sentrifugasi memiliki waktu pemisahan plankton dengan media dalam waktu singkat, namun membutuhkan energi dan alat berenergi besar (Pratama, 2011). Salah satu proses pemanenan alga yang dapat menjadi alternative yaitu proses flokulasi. Teknik Flokulasi ini nantinya akan berpengaruh terhadap ketersediaan biomassa dari plankton serta terjaminnya bahan nutrisi yang diperoleh dari plankton.

Flokulasi adalah metode pemanenan dimana mikroalga akan

saling terkumpul hingga membentuk suatu gumpalan yang menjadi lebih besar yang disebut flok. Metode ini menggunakan bahan flokulan seperti NaOH, Alum dan chitosan. Metode menggunakan NaOH dan Alumunium atau yang disebut tawas sangat efektif dalam proses penggumpalan. Namun bahan tersebut tidak digunakan untuk mikroalga yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Hal ini dikarenakan NaOH dan tawas menimbulkan residu pada biomassa yang didapat. Sedangkan kitosan merupakan polimer yang lebih aman digunakan. Sesuai dengan pernyataan saputra (2013), bahwa pemberian flokulan alami tidak menimbulkan efek cemaran kimia terhadap plankton yang dipanen.

Hasil penelitian didapatkan persentasi flokulan berbeda. Proses flokulasi pada waktu 50 menit menunjukkan flokulasi oleh bahan flokulan alginate sebesar 30,52 % , oleh Karaginan 22,85 %, plankton tanpa flokulan 11 % dan Agar sedikit mengalami flokulasi hanya sebesar 3,96 %.

Proses flokulasi pada menit ke 240 mengalami perubahan dimana

karaginan mengalami peningkatan persen flokulasi menjadi 39,84 %. Plankton mengalami peningkatan flokulasi menjadi 31,48%. Plankton yang ditambahkan flokulan alginat tidak mengalami perubahan bermakna yaitu hanya berubah menjadi 30,89%. Bahan flokulan agar hanya menaikkan flokulasi sebesar 5.50 %.

Tabel 1. Rerata Flokulasi pada plankton

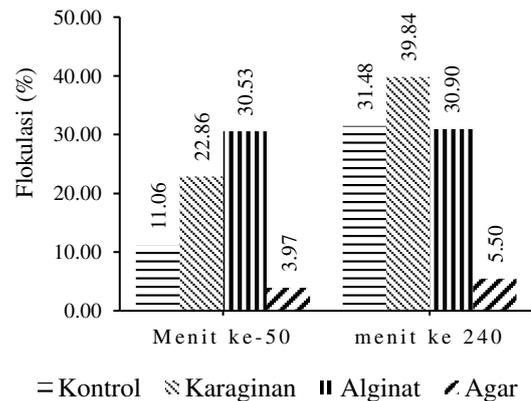
Bahan Flokulan	Rerata Flokulan (%)	
	Menit ke-50	Menit ke 240
Kontrol	11,05	31,48
Karaginan	22,85	39,84
Alginat	30,52	30,89
Agar	3,96	5,50

Hasil penelitian menunjukkan proses flokulasi menggunakan bahan karaginan dapat menghasilkan flokulasi pada menit ke 50 sama dengan bahan flokulan kitosan. kitosan merupakan polimer organik yang dapat menimbulkan proses flokulasi (Ariyandi dan Handayani, 2010). Hal ini dikarenakan karaginan merupakan polimer yang dapat menyebabkan alga mengendap dan membentuk gumpalan di dasar. Karaginan dipanasi terlebih dahulu sehingga lebih mudah larut dalam air dan dengan mudah menimbulkan efek flokulasi. Pada menit ke 240

karaginan mempunyai efek flokulan yang lebih tinggi.

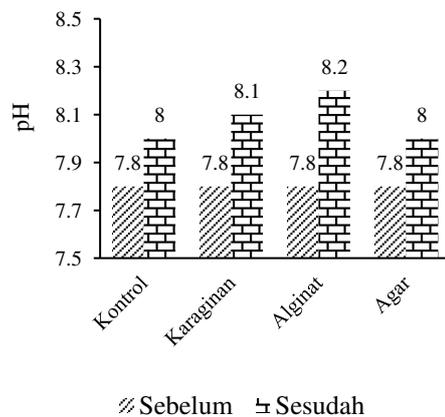
Flokulasi yang disebabkan oleh polimer dibagi menjadi dua yaitu *patching* dan *bridging* (Salim *et al.* 2009). *Bridging* terjadi apabila polimer memiliki ukuran yang panjang sehingga mikroalga akan terikat disepanjang polimer. Karaginan berperan sebagai flokulasi yang bersifat *bridging*.

Gambar 2. Persentasi Flokulasi



Nilai pH pada proses flokulasi berdasarkan hasil penelitian mengalami peningkatan. Bahan flokulan alginat meningkatkan nilai pH dari 7,8 menjadi 8. Bahan Flokulan karaginan meningkatkan nilai pH dari 7,8 menjadi 8,1. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ariyandi dan Handayani, (2010) bahwa proses fokulasi terjadi oleh penambahan kitosan yang membuat media memiliki nilai pH optimal 8,4.

Pada penelitian diketahui bahwasanya nilai pH Kitosan dan Karaginan meningkat menjadi 8,1 dan 8,2 mendekati pH optimum. Bahan flokulan Agar dan kontrol mengalami peningkatan nilai pH menjadi 8 dari 7,8. Kenaikan pH ini terlalu kecil sehingga proses flokulasi terjadi sangat lambat. Proses flokulasi terjadi akibat terjadinya proses penambahan electron atau perubahan pH (pratama, 2011) Gambar perubahan pH dapat dilihat pada gambar 3.



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa bahan flokulan yang memiliki aktifitas flokulasi terbaik adalah karaginan dimana kecepatan flukulasi sama dengan alginat yang merupakan

bahan yang sudah sering dijadikan flokulan.

Saran

Disarankan untuk mengetahui dosis terbaik penggunaan Karaginan sebagai Flokulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, D. Dan N. A. Handayani. 2010. Mikroalga Sebagai Sumber Biomasa Terbarukan: Teknik Kultivasi dan Pemanenan. [Http://Ejournal.Undip.Ac.Id/Index.Php/Metana/Article/View/3431](http://Ejournal.Undip.Ac.Id/Index.Php/Metana/Article/View/3431). Volume 06, Nomor 2, Tahun 2010.
- Badriyah, L, A.R. Putra, D Saputra, I. Faiqoh, A. H. Nugraha. 2013. Efisiensi Penggunaan Teknik Bioflokulasi dalam Pemanenan Mikroalga Spesies *Spirullina* Sp. dan *Botryococcus Braunii* Untuk Optimalisasi Produksi Biodiesel. IPB.
- Benemann JR, Oswald WJ. 1996. System and Economic Analysis of Microalgae Ponds for Conversion of CO₂ to Biomass. Departement of Energy Pittsburgh Energy Technology Center. PETC Final Report.188.
- Jin, E.S. & Melis, A. Biotechnol. Bioprocess Eng. (2003) 8: 331. <https://doi.org/10.1007/BF02949276>
- Kiely, G. 1997. Environment Engineering, Irwin McGraw-Hill, Boston.
- Hermawan, J., E. D. Masithah, W. Tjahjaningsih 2 and A. A. Abdillah. 2018. Increasing β -carotene content of phytoplankton *Dunaliella salina* using different salinity media. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 137 012034.
- Salim S, Bosman R, Vermue MH, Wijffels RH. 2011. *Harvesting of microalgae by bio-flocculation*. J Appl Phycol 23

(2011) 849-855. doi:10.1007/s10811-010-9591-x.

Sim TS, Goh A, Becker EW. 1988. Comparison of Centrifugation, Dissolved Air Flotation and Filtration Technique for Harvesting Sewage-grown Algae. *Biomass* 16(1988) 51-62. doi:0144-4565/88/\$03.50

Thompson R.W., D'Elia, L., Keyser, A., Young, C. 2010. *Algae Biodiesel*. Faculty Worcester Polytechnic Institute. An Interactive Qualifying Project Report. 47 pp.

Putra, R., B.Lebu, Mhd D. Munthe, A. M. Rambe. 2013. Pemanfaatan biji kelor sebagai koagulan pada proses koagulasi limbah cair industri tahu dengan menggunakan jar test. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, No. 2 (2013).

Pratama, I. 2011. Pengaruh Metode Pemanenan Mikroalga Terhadap Biomassa dan Kandungan Esensial *Chlorella vulgaris*. Skripsi. Universitas Indonesia. 84 hal.