

TEKNIK PENGUKURAN TINGKAT SERAPAN FOSFAT PADA RUMPUT LAUT *Kappaphycus alvarezii*

Sitti Rohani

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros

ABSTRAK

Rumput laut *Eucheuma* atau *Kappaphycus alvarezii* adalah rumput laut merah tropis yang bernilai ekonomis karena merupakan sumber utama *kappa*-karagenan. Pertumbuhan dan biomassa biasanya dapat tercapai dengan baik bila tanaman laut ini tercukupi oleh unsur nutrisi khususnya fosfat dan nitrat. Pengukuran tingkat serapan fosfat oleh rumput laut *K. alvarezii* dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan spektrofotometer. Pengukuran laju penyerapan fosfat dilakukan dalam wadah kapasitas 3 L yang diisi dengan 2 L air laut. Rumput laut bagian ujung (apical) dipotong-potong secara seragam (hanya bagian ujung) dan diadaptasikan selama 24 jam sebelum penelitian. Rumput laut yang dimasukkan ke dalam wadah penelitian adalah sebanyak $\pm 10-20$ g bobot basah. Penentuan konsentrasi masing-masing wadah diatur sesuai dengan konsentrasi perlakuan yakni 0,05; 0,10; 0,15; dan 0,20 mg/L masing-masing dengan 3 (tiga) ulangan. Hasil yang diperoleh yakni tingkat serapan fosfat rumput laut *K. alvarezii* semakin tinggi seiring dengan semakin tingginya tingkat konsentrasi media pemeliharaan.

KATA KUNCI: *Kappaphycus alvarezii*, tingkat serapan fosfat

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri atas lebih 13.600 pulau dengan garis pantai sepanjang 81.000 km. Kondisi perairan Indonesia yang luas dan subur mencerminkan potensi hasil laut yang cukup tinggi. Salah satu komoditas sumberdaya laut yang ekonomis adalah rumput laut. Dari ratusan jenis rumput laut yang tersebar di perairan pantai Indonesia, terdapat 4 (empat) jenis bernilai ekonomis yaitu marga *Gracilaria*, *Gelidium*, dan *Gelidiella* sebagai penghasil agar, dan marga *Hypnea* serta *Eucheuma* sebagai penghasil karagenan. Dibandingkan dengan komoditas perikanan budidaya lainnya, rumput laut memiliki keunggulan antara lain: (a) teknologi budidaya yang sederhana dan sudah berkembang di masyarakat pembudidaya; (b) peluang pasar ekspor tinggi; (c) penyerapan tenaga kerja tinggi; (d) modal relatif sedikit; (e) periode pemeliharaan singkat; (f) produk olahan beragam; dan (g) memiliki fungsi produksi dan ekologis.

Eucheuma atau sekarang dikenal dengan nama ilmiah *Kappaphycus alvarezii* adalah rumput laut merah tropis yang bernilai

ekonomis penting yang sangat tergantung pada dinding sel polisakaridanya karena merupakan sumber utama *kappa*-karagenan di dunia (Munoz *et al.*, 2004). Kualitas karagenan rumput laut sangat ditentukan oleh kondisi nutrisi perairan. Nutrien seperti fosfat dan nitrat sangat penting bagi budidaya *K. alvarezii* yang berperan dalam menyokong pertumbuhan. Pertumbuhan dan biomassa biasanya dapat tercapai dengan baik bila tanaman laut ini tercukupi oleh kedua unsur tersebut (Herlinah, 2009). Fosfor di perairan tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen, tetapi dalam bentuk anorganik yang terlarut (ortofosfat dan polifosfat) dan organik. Fosfor membentuk kompleks dengan ion besi dan kalsium pada kondisi aerob, serta bersifat tak larut dan mengendap pada sedimen sehingga tidak bisa dimanfaatkan oleh alga akuatik (Effendi, 2000).

Tujuan dari penulisan makalah ini adalah menguraikan tentang teknik pengukuran tingkat serapan fosfat oleh rumput laut *K. alvarezii* dalam skala laboratorium menggunakan spektrofotometer dengan beberapa konsentrasi media yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

BAHAN

Bahan yang digunakan adalah: rumput Laut *K. alvarezii* varitas coklat, larutan amonium molibdat ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), larutan asam sulfat (H_2SO_4), larutan asam askorbat, larutan potasium antimonil tartrat, larutan campuran, larutan indikator Phenolptalin (PP), larutan standar stok fosfat (1.000 mg/L) larutan yang digunakan adalah larutan siap pakai.

ALAT

Peralatan yang digunakan adalah: tabung kolorimeter 50 mL + rak tabung; pipet skala 1 mL, 5 mL, 10 mL, pipet volumetri 25 mL; erlenmeyer 250 mL; labu ukur 25 mL, 250 mL, 500 mL; corong, gelas ukur, gelas piala 1.000 mL; kertas saring Whatman no. 42 diameter 12,5 cm; spektrofotometer UV-Vis; timbangan analitik; oven; spoit; pingset; pipet biasa; tissu; membran filter (0,2 mikron); toples (sebagai wadah kultur); akuarium; aluminium flat, lampu, perlengkapan aerasi, dan lux meter.

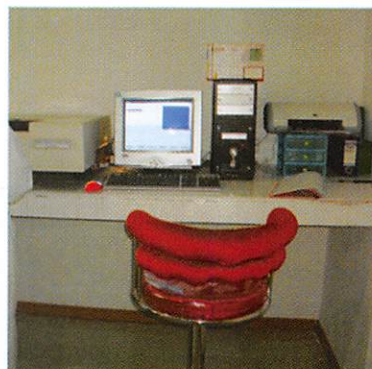
METODE

Pembuatan bahan-bahan untuk analisis fosfat berdasarkan (APHA, 2005) adalah sebagai berikut:

1. Larutan asam sulfat, H_2SO_4 : ditambahkan 70 mL H_2SO_4 pekat ke dalam 500 mL aquades, dituang sedikit demi sedikit dan hati-hati. Dibiarkan larutan sampai dingin dan dimasukkan ke dalam botol gelas.
2. Larutan kalium antimonil tartrat: dilarutkan 1,3715 g kalium antimonil tartrat dalam 400 mL aquades dalam labu ukur 500 mL.

Kemudian ditambahkan aquades hingga tepat tanda tera dan dihomogenkan. Disimpan dalam botol gelas.

3. Larutan amonium molibdat, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: dilarutkan 20 g amonium molibdat dalam 500 mL aquades dan dihomogenkan. Disimpan dalam botol gelas berwarna coklat
4. Larutan asam askorbat, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ 0,1 M: dilarutkan 1,76 g asam askorbat ke dalam 100 mL aquades. Larutan ini stabil selama 1 minggu pada suhu 4°C.
5. Larutan campuran: dicampur secara berturut-turut 50 mL asam sulfat 5 N, 5 mL larutan kalium antimonil tartrat, 15 mL larutan amonium molibdat dan 30 mL larutan asam askorbat.
6. Larutan indikator Phenolptalin (PP): dilarutkan 0.05 g bubuk PP ke dalam campuran 50 mL etanol dan 50 mL *deionizer water*.
7. Larutan standar stok fosfat (1.000 mg/L): larutan siap pakai.
8. Larutan standar intermediate (50 mg/L): diencerkan 2,5 mL larutan stok fosfat dengan aquades dan diimpitkan sampai 50 mL.
9. Larutan standar kerja fosfat (5 mg/L): diencerkan 5 mL larutan standar intermediate fosfat (50 mg/L) dengan aquades dan diimpitkan sampai 50 mL.
10. Deret standar fosfat (0,05-0,4 mg/L P): dipipet larutan standar kerja fosfat 5 mg/L masing-masing 0,00 mL; 0,5 mL; 1,0 mL; 2,0 mL; 4,0 mL ke dalam labu ukur 50 mL, diimpitkan dengan *deionizer water* sampai tanda tera dan dihomogenkan. Sehingga



Gambar 1. Pengukuran tingkat serapan fosfat dengan spektrofotometer

konsentrasi masing-masing adalah 0,00; 0,05; 0,10; 0,20; 0,40 mg/L. Dipipet 25 mL masing-masing larutan standar dan dimasukkan ke dalam tabung kolorimeter 50 mL, ditambahkan indikator PP 1 tetes (bila berwarna merah muda ditetesi dengan H_2SO_4 0,1 N) dan 4 mL larutan campuran, dihomogenkan

11. Tabung ditutup dan dibiarkan selama 10-30 menit;
12. Absorban diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang optimal 880 nm.

Sedangkan untuk persiapan pelaksanaan kegiatan, rumput laut terlebih dahulu diadaptasikan 1-3 hari dalam akuarium dengan menggunakan penerangan cahaya lampu. Sampel rumput laut kemudian ditempatkan dalam wadah dengan konsentrasi masing-masing perlakuan 1 jam sebelum penelitian dimulai (Danilo & Yap, 2001).

Pengukuran Serapan Fosfat

Pengukuran laju penyerapan fosfat dilakukan dalam wadah kapasitas 3 L yang diisi dengan 2 L air laut. Rumput laut bagian ujung (*apical*) dipotong-potong secara seragam (hanya bagian ujung) dan diadaptasikan selama 24 jam sebelum penelitian. Rumput laut yang dimasukkan ke dalam wadah penelitian adalah sebanyak $\pm 10-20$ g bobot basah. Penentuan konsentrasi masing-masing wadah diatur sesuai dengan konsentrasi perlakuan yakni 0,05; 0,10; 0,15; dan 0,20 mg/L masing-masing dengan 3 ulangan.

Jumlah total fosfat yang terserap dalam bentuk jumlah ortofosfat terlarut (*dissolved orthophosphate-quantitation*) yang diukur dengan menggunakan metode determinasi kolometrik fosfat (*colorimetric determination of the phosphate*) oleh Parsons *et al.* (1984) yang dimodifikasi oleh Schaefelke *et al.* (2007). Dengan prosedur kerja sebagai berikut:

1. Contoh uji yang telah disaring dipipet 25 mL dalam tabung kolorimeter 50 mL
2. Ditambahkan 1 tetes indikator PP kocok, bila terbentuk warna merah muda dihilangkan dengan menambahkan beberapa tetes H_2SO_4 0,1 N dan dihomogenkan.
3. Ditambahkan 4 mL larutan campuran fosfat lalu dihomogenkan;
4. Tabung ditutup dan dibiarkan selama 10-30 menit;

5. Konsentrasi fosfat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang optimal 880 nm;
6. Pengukuran blanko dilakukan dengan menggunakan aquades yang diperlakukan sama dengan contoh uji.

Laju penyerapan fosfat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Hurd & Dring, 2005; Danilo & Yat, 2001 dalam Herlinah, 2009):

$$\text{Laju penyerapan (mg.g}^{-1}\text{jam}^{-1}) = \frac{I - F \times V}{DW \times T}$$

di mana:

- I = Konsentrasi awal (mg/L)
- F = Konsentrasi akhir (mg/L)
- V = Volume (L)
- DW = Bobot kering (g)
- T = Lama penelitian (jam)



Gambar 2. Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* varitas coklat yang digunakan pada pengukuran tingkat serapan fosfat

HASIL DAN BAHASAN

Teknik pengukuran tingkat serapan fosfat pada rumput laut diawali dengan persiapan sampel rumput laut yakni dengan cara rumput laut dipotong bagian ujungnya (*apical*), karena bagian ujung merupakan titik pertumbuhan sehingga merupakan bagian yang paling aktif penyerapannya. Namun sebelumnya, rumput laut yang digunakan terlebih dahulu diadaptasikan selama 24 jam, hal ini dilakukan untuk mereduksi pengaruh proses osmoregulasi terhadap bobot basah segar dan mekanisme penyerapannya.

Bobot rumput laut yang digunakan $\pm 10-20$ g karena disesuaikan dengan volume

media budidaya. Konsentrasi media air budi- daya yang diuji adalah 0,05; 0,10; 0,15; dan 0,2 mg/L. Konsentrasi media dengan kisaran ini merupakan konsentrasi fosfat yang sesuai untuk pertumbuhan rumput laut. Rumput laut yang telah dipotong-potong dan dimasukkan ke konsentrasi masing-masing, selanjutnya diinkubasi selama 4 jam. Pemilihan lama masa inkubasi 4 jam ini didasarkan pada hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan, yakni dengan kisaran inkubasi antara 30 menit sampai 3 jam, namun belum terlihat penyerapan yang signifikan. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian pada rumput laut pada *Caulerva* sp. dengan masa inkubasi 30 menit, hal ini karena *Caulerva* sp. lebih kecil dan tipis. Berbeda dengan tallus *K. alvarezii* lebih tebal sehingga dibutuhkan waktu inkubasi yang lebih lama.

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat serapan fosfat, terlihat bahwa konsentrasi media air rumput laut 0,15 mg/L menunjukkan

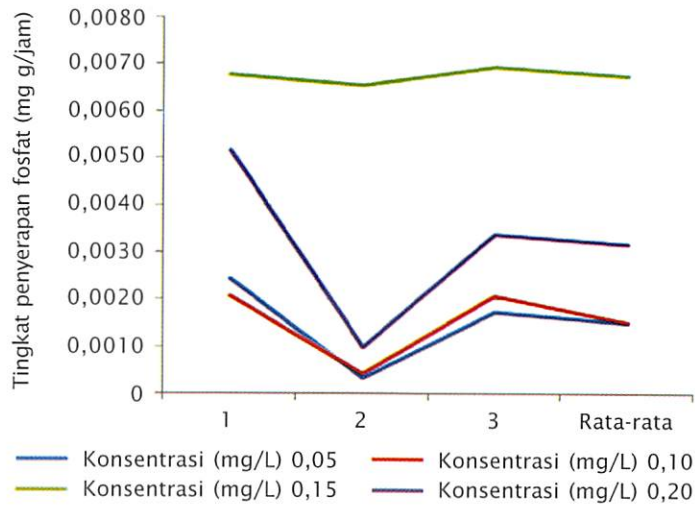
nilai serapan fosfat tertinggi yakni 0,0067 mg/g bobot kering rumput laut/jam, dan tingkat serapan fosfat terendah pada konsentrasi media 0,05 ug/L; seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Kisaran konsentrasi yang dicobakan yakni 0,05-0,2 mg/L, nilai ini berada dalam batas toleransi pertumbuhan rumput laut. Dijelaskan oleh Andarian (1991) dalam Patadjai (2007) bahwa batas terendah konsentrasi fosfat untuk pertumbuhan optimum alga berkisar antara 0,018 sampai 0,090 mg/L P-PO₄. Tren pola serapan fosfat oleh rumput laut *K. alvarezii* varietas coklat pada berbagai tingkat konsentrasi, seperti terlihat pada Gambar 3, tidak terus meningkatkan berdasarkan peningkatan konsentrasi media air namun lebih rendah/menurun pada konsentrasi 0,2 mg/L, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut tidak optimal lagi bagi proses penyerapan rumput laut *K. alvarezii* varietas coklat.

Tabel 1. Hasil pengukuran spektro dan nilai penyerapan fosfat hasil perhitungan

Ulangan	Konsentrasi (mg/L)					
	0,05		Nilai serapan (mg.g ⁻¹ jam ⁻¹)	0,1		Nilai serapan (mg.g ⁻¹ jam ⁻¹)
	Awal (mg/L)	Akhir (mg/L)		Awal (mg/L)	Akhir (mg/L)	
1	0,0510	0,0411	0,0024	0,0709	0,0660	0,0021
2	0,0405	0,0396	0,0003	0,0809	0,0800	0,0004
3	0,0501	0,0497	0,0017	0,0806	0,0761	0,0210
Total			0,0045			0,0046
Rataan			0,0015			0,0015

Ulangan	Konsentrasi (mg/L)					
	0,15		Nilai serapan (mg.g ⁻¹ jam ⁻¹)	0,2		Nilai serapan (mg.g ⁻¹ jam ⁻¹)
	Awal (mg/L)	Akhir (mg/L)		Awal (mg/L)	Akhir (mg/L)	
1	0,1194	0,1028	0,0068	0,1677	0,1530	0,0052
2	0,1144	0,0922	0,0065	0,1288	0,1260	0,0010
3	0,1128	0,0922	0,0069	0,1302	0,1207	0,0034
Total			0,0202			0,0095
Rataan			0,0067			0,0032



Gambar 3. Tingkat penyerapan fosfat rumput laut *K. alvarezii* pada berbagai konsentrasi

Sebagaimana diketahui bahwa proses penyerapan nutrisi oleh tanaman air seperti rumput laut dipengaruhi oleh konsentrasi zat yang akan diserap dari media/lingkungan, apakah lebih tinggi (hipertonis) atau lebih rendah (hipotonis). Berdasarkan hal tersebut berarti pada konsentrasi 0,05 mg/L atau kondisi hipotonis akan terjadi proses transpor aktif. Sedangkan pada konsentrasi 0,2 mg/L

atau kondisi hipertonis akan terjadi transpor pasif (Herlinah, 2009). Sedangkan menurut Joshimura dalam Wardoyo (1978), bahwa kandungan fosfat sangat baik bila berada pada kisaran 0,10-0,20 mg/L.

Fosfor merupakan unsur penting bagi semua aspek kehidupan terutama berfungsi dalam transformasi energi metabolik yang perannya tak dapat digantikan oleh unsur lain.

Tabel 2. Hasil pengukuran data bobot basah dan kering rumput laut

Konsentrasi	Ulangan	Bobot			
		Basah	Wadah	Konstan	Akhir (kering)
0,050	1	18,56	0,7213	2,770	2,0490
	2	16,94	0,7545	2,210	1,4560
	3	16,83	0,7213	1,800	1,0790
0,100	1	13,27	0,7303	1,930	1,1997
	2	12,77	0,7341	1,820	1,0859
	3	13,05	0,7124	1,800	1,0876
0,150	1	14,73	0,7210	1,95	1,229
	2	20,50	0,7353	2,43	1,6947
	3	17,50	0,7281	2,21	1,4819
0,200	1	16,58	0,7382	2,16	1,4218
	2	16,86	0,7065	2,14	1,4335
	3	17,51	0,7261	2,13	1,4039

Unsur fosfor merupakan penyusun ikatan pirofosfat dari adenosin trifosfat (ATP) yang kaya akan energi dan merupakan bahan bakar bagi semua kegiatan dalam semua sel hidup serta merupakan penyusun sel yang penting. Kandungan fosfor dalam sel alga mempengaruhi serapan fosfat, yaitu berkurang sejalan dengan meningkatnya kandungan fosfat dalam sel. Beberapa jenis alga mampu menyerap fosfat melebihi kebutuhannya (*luxury consumption*) dan mampu menyerap fosfat pada konsentrasi yang sangat rendah serta mempunyai enzim alkaline fosfatase yang dapat mengubah fosfat-fosfat menjadi ortofosfat yang siap dipakai.

KESIMPULAN

1. Pengukuran serapan fosfat rumput laut menggunakan sampel rumput laut bagian ujung dengan lama inkubasi minimal 4 jam.
2. Hasil pengukuran tingkat serapan rumput laut *K. alvarezii* menggunakan spektrofotometer diperoleh tingkat serapan fosfat tertinggi yakni pada konsentrasi media air 0,15 mg/L dengan nilai serapan 0,0067 mg/g bobot kering rumput laut/jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Bapak Dr. Rachman Syah, Bapak Dr. Brata Pantjara, dan Ibu Herlinah Jompa, M.Si. atas bimbingan dan arahannya, serta teman-teman analis di laboratorium air dalam pelaksanaan kegiatan dan penulisan makalah ini.

DAFTAR ACUAN

APHA. 2005. Standard Methods for Examination of water and Waste-Water. 21th Edition. APHA, AWWA, WEF, Washington, p. 4-154.

- Danilo, T.D. & Yap, H.T. 2001. Surge ammonium uptake of the cultured seaweed, *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty (Rhodophyta: Gigartinales). *J. of Experimental Marine Biology and Ecology*, 265: 89-100.
- Effendi, H. 2000. *Telaahan Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Herlinah. 2009. *Laju Penyerapan Fosfat dan Nitrat oleh Rumput Laut Kappaphycus alvarezii* (Doty) Varitas Coklat dan Hijau. Tesis. Makassar.
- Hurd, C.L. & Dring, M.J. 2005. Phosphate uptake by intertidal algae in relation to zonation and season. *Marine Biology*, 107(2): 281-289.
- Munoz, J., Freile-Pelegrin, Y., & Robledo, D. 2004. Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) color strains in tropical waters of Yucatan, Mexico. *Aquaculture*, 239: 161-177.
- Patadjai, R.S. 2007. *Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Rumput Laut Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty pada Berbagai Habitat Budidaya yang Berbeda. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Schaeffelfke, B., McKinnon, D., Casten, S., & Pong-Masak, P.R. 2007. Uptake Rate of Dissolved Phosphate by *Caulerpa taxifolia*. Australian Institute on Marine Science (AIMS), Australia (Unpublished).
- Wardoyo, S.T.H. 1978. Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. *Prosiding Seminar Pengendalian Pencemaran Air. Edisi Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum*, hlm. 293-300.