

PENGARUH SUHU TERHADAP DAYA KOMPETISI TUMBUH ALGA HIJAU

Tjandra Chrismadha* & Mey R. Widoretno*

ABSTRAK

*Pemanasan global diperkirakan memberikan tekanan perubahan kondisi habitat perairan bagi kelangsungan hidup organisme di dalamnya. Fitoplankton merupakan salah satu kelompok organisme yang tumbuh di habitat perairan tersebut. Sebagai upaya antisipasi dampak perubahan iklim terhadap komunitas fitoplankton di perairan, pada penelitian ini dikaji respon daya kompetisi kelompok alga hijau terhadap variasi suhu air di laboratorium. Tiga jenis alga hijau: *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus dimorphus*, dan *Ankistrodesmus convolutus* ditumbuhkan secara bercampur dalam kolom gelas volume 2 L dan tinggi 50 cm dengan menggunakan media PHM pada intensitas cahaya rata-rata di permukaan kultur 3000 luks. Kultur dilengkapi aerasi dan diaduk sehari dua kali. Perlakuan variasi suhu diberikan dengan menempatkan kolom kultur pada beberapa akuarium yang suhu airnya dikontrol menggunakan waterbath. Perlakuan tiga taraf suhu diberikan, yaitu 25 °C, 35 °C, dan 40 °C, masing-masing dengan dua ulangan. Daya kompetisi ketiga jenis alga tersebut dibandingkan dengan mengamati perkembangan biomassa serta menghitung indeks tumbuhnya. Biomassa diekspresikan dalam ukuran volume total masing-masing jenis, sementara indeks tumbuh dihitung berdasar rasio laju tumbuh spesifik masing-masing jenis terhadap laju tumbuh spesifik rata-ratanya. Hasil percobaan memperlihatkan bahwa peningkatan suhu lingkungan menyebabkan daya kompetisi tumbuh jenis *C vulgaris* cenderung menurun dibandingkan dengan kedua jenis alga hijau lainnya*

Kata kunci: *Suhu, kompetisi, fitoplankton, *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus dimorphus*, *Ankistrodesmus convolutus*.*

PENDAHULUAN

Penelitian-penelitian komunitas fitoplankton memperlihatkan dinamika keragaman dan dominasi jenis baik dilihat dari aspek spasial dan temporal (Lipsey *et al.*, 1980; Sulawesty & Sumarni, 2004; Sulastri & Nomosatrio, 2005; Sulawesty, 2007; Chrismadha & Ali, 2007). Hal tersebut pada umumnya dikaitkan dengan kondisi iklim serta aktivitas antropogenik yang berdampak pada karakter kimia-fisik air yang menjadi habitat fitoplankton tersebut. Baik keragaman maupun dominasi jenis bergantung pada daya adaptasi dan daya kompetisi jenis-jenis fitoplankton yang menyusun komunitas dalam perairan tersebut.

Banyak upaya-upaya untuk memahami proses dinamika komunitas tersebut telah dilakukan, namun hingga saat ini masih belum banyak mengalami kemajuan (Chrismadha & Ali, 2007). Berbagai kejadian ledakan populasi fitoplankton dilaporkan tanpa adanya korelasi yang jelas dengan parameter kimia fisik perairannya (Ratna, 2002; Lipsey, 1980; Bufford & Pearson, 1998; Evgenidou *et al.*, 1999; Kobayashi *et al.*,

* Puslit Limnologi LIPI, Kompleks CSC, JL. Raya Jakarta-Bogor, Km. 46, Cibinong
e-mail : tjandra5660@yahoo.co.id

2005). Kajian faktor nutrisi N, P, dan Si secara ekofisiologis di lapangan maupun di laboratorium juga belum dapat memberikan pemahaman yang berarti terhadap mekanisme perkembangan komunitas fitoplankton di suatu perairan (Bulgakov & Levich, 1999). Demikian juga hubungan rantai makanan komunitas fitoplankton dengan komunitas hewan planktonik lain, khususnya yang bersifat herbivor dilaporkan menambah kompleksitas faktor dinamika komunitas fitoplankton tersebut (Weithoff *et al.*, 2000). Sementara Elliott *et al.* (2001) mengemukakan hipotesis tentang perubahan kondisi air (*disturbance*) terhadap pengayaan *niche* dan keragaman organisme plankton dalam suatu badan air.

Pemanasan global diperkirakan akan menambah kompleksitas faktor dinamika komunitas fitoplankton di perairan. Hal ini terutama berkaitan dengan perubahan suhu air serta kondisi hidrologi perairan yang menyertainya. Sebagai langkah awal untuk upayaantisipasi hal tersebut, pada penelitian ini dilakukan kajian respon daya kompetisi alga hijau terhadap variasi suhu air. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan sumbangan informasi untuk prediksi serta pengelolaan komunitas fitoplankton dalam antisipasi dampak pemanasan global di lingkungan perairan darat.

METODE

Organisme uji yang digunakan terdiri dari *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus dimorphus*, dan *Ankistrodesmus convolutus*. Masing-masing diambil dari kultur stok di Lab Planktologi Puslit Limnologi LIPI berumur sekitar 10 hari. Tiga jenis alga hijau tersebut ditumbuhkan secara bercampur dalam kolom gelas volume 2 L dan tinggi 50 cm dengan menggunakan media PHM pada intensitas cahaya rata-rata di permukaan kultur 3000 luks berasal dari 2 buah lampu TL 40 watt. Kultur dilengkapi aerasi dan diaduk sehari dua kali. Perlakuan variasi suhu diberikan dengan menempatkan kolom kultur pada beberapa akuarium yang suhu airnya dikontrol menggunakan *waterbath*. Perlakuan tiga taraf suhu diberikan, yaitu 25 °C, 35 °C, dan 40 °C, masing-masing dengan dua ulangan.

Daya kompetisi ketiga jenis alga tersebut dibandingkan dengan mengamati perkembangan biomassa serta menghitung indeks tumbuhnya. Biomassa diekspresikan dalam ukuran volume total masing-masing jenis, yang didapat dari kalkulasi konsentrasi

sel dengan volume rata-rata sel. Konsentrasi sel alga dihitung di bawah mikroskop menggunakan haemocytometer. Sementara volume rata-rata sel diukur menggunakan inverted microscope yang dilengkapi kamera digital. Sel-sel alga difoto di atas haemocytometer dan hasil foto disimpan dalam bentuk soft file JPG. Untuk pengukuran panjang dan lebar sel alga, file tersebut dibuka dalam aplikasi Exel dan pengukuran dilakukan dengan referensi panjang garis kotak haemocytometer. Hasil pengukuran volume sel dapat dilihat pada Tabel 2. Indeks tumbuh dihitung berdasar rasio laju tumbuh spesifik masing-masing jenis terhadap laju tumbuh spesifik rata-ratanya, sementara laju tumbuh spesifik alga dihitung berdasarkan fungsi lon perkembangan selnya terhadap waktu.

Tabel 1. Media PHM (cek pH awal, adjust to 6 – 7)

Bahan	Konsentrasi
KNO ₃	1,0 g/l
K ₂ HPO ₄	0,2 g/l
MgSO ₄ . 7H ₂ O	0,2 g/l
Na ₂ SiO ₃ . 9H ₂ O	0,05 g/l (u/ diatom)
Fe Solution	1 ml
Trace elements	1 ml

Fe solution

Bahan	Konsentrasi
Na ₂ EDTA	189 mg/l
FeCl ₃ 6H ₂ O	244 mg/l

Trace elements

Bahan	Konsentrasi
H ₃ BO ₃	0,061 g/l
MnCl ₂ . 4H ₂ O	0,041 g/l
ZnCl ₂	0,041 g/l
Na ₂ MoO ₄ . 4H ₂ O	0,038 g/l
CuSO ₄ . 5H ₂ O	0,006 g/l
CoCl ₂ . 6H ₂ O	0,0051 g/l

Tabel 2. Volume rata-rata sel *C vulgaris*, *S. dimorphus*, dan *A. convolutus*

	<i>Chlorella</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Anistrodesmus</i>
Jumlah sampel (sel)	30	30	30
Rata-rata volume (L)	0,22	0,67	1,21
Simpangan baku (L)	0,13	0,33	1,29

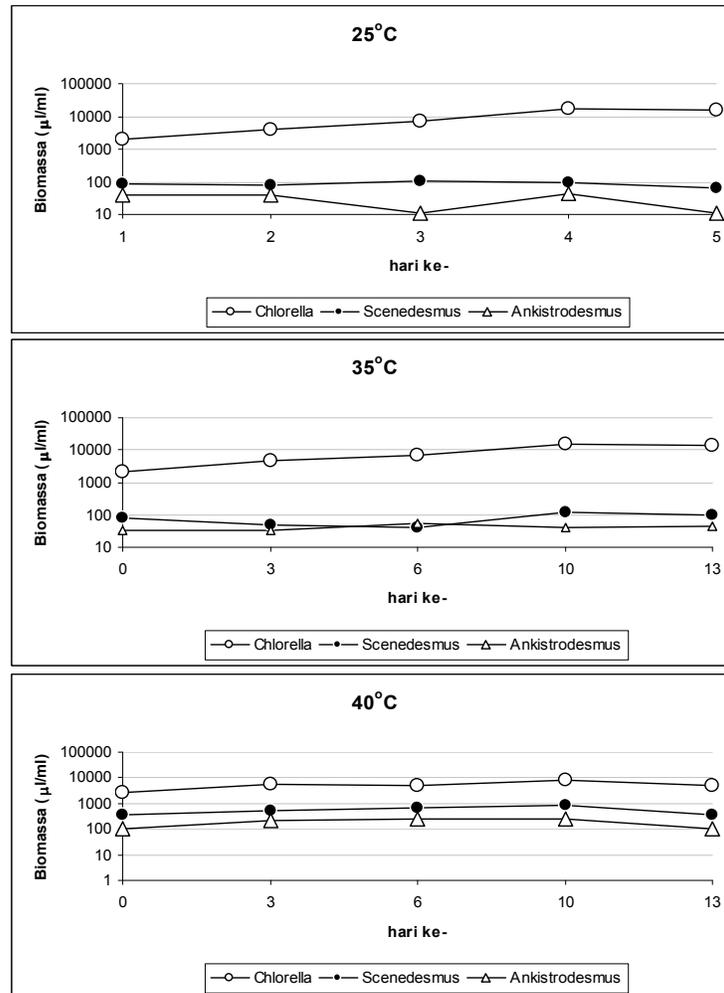
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan perkembangan biomassa kultur campuran *C. vulgaris*, *S. dimorphus*, dan *A. convolutus* dapat dilihat pada Gambar 1. Jenis alga *S. dimorphus* dan *A. convolutus* merespon kenaikan suhu media kultur dengan meningkatkan laju pembelahan selnya. Berdasar perhitungan rata-rata laju tumbuh ketiga jenis alga, kenaikan suhu pada umumnya meningkatkan laju tumbuh (Tabel 3). Sedangkan laju tumbuh jenis *C. vulgaris* justru menurun akibat peningkatan suhu media kultur tersebut.

Penelitian-penelitian sebelumnya melaporkan pola respon laju tumbuh berbagai jenis alga terhadap perubahan temperatur membentuk kurva normal dimana laju tumbuh alga tertinggi terjadi pada nilai suhu optimum (Eppley, 1972; Goldman, 1979). Raven (1988) memberikan hipotesis bahwa kondisi sub-optimum mengurangi efisiensi reaksi katalitik sel-sel alga. Hipotesis ini didukung oleh Torzillo *et al.* (1992) yang melaporkan kenaikan laju respirasi pada suhu tinggi di malam hari yang menyebabkan penurunan laju pembentukan biomassa kultur *Spirulina platensis*.

Hasil percobaan ini memperlihatkan pola penurunan laju tumbuh yang konsisten pada jenis *C. vulgaris* sejalan dengan kenaikan suhu kultur dari 25 °C menjadi 40 °C, yaitu mencapai lebih dari 11%. Pola penurunan laju tumbuh ini menunjukkan bahwa suhu optimum bagi pertumbuhan alga ini adalah di bawah 25 °C, sehingga pada suhu 25 °C dan di atasnya merupakan kondisi sub optimum. Hal sebaliknya terjadi pada kultur *S. dimorphus* dan *A. convolutus*, dimana pola kenaikan laju tumbuh masih teramati hingga suhu 40 °C. Bahkan kenaikan laju tumbuh kedua jenis alga tersebut mencapai 1,5 kali dan 1,9 kali lebih cepat pada suhu 40 °C dibandingkan pada suhu 25 °C. Hal ini dapat diartikan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan kedua jenis alga tersebut di atas 40 °C. Perbedaan preferensi suhu optimum ini berakibat pada kemampuan kompetisi satu jenis alga terhadap alga lainnya. Preferensi suhu optimum yang lebih rendah menyebabkan jenis *C. vulgaris* tumbuh lebih cepat dan mempunyai daya kompetisi tinggi pada suhu rendah. Sebaliknya pada suhu tinggi daya kompetisi ini menurun sehingga dominasinya diambil alih oleh jenis *S. dimorphus* dan *A. convolutus* yang mempunyai preferensi suhu optimu lebih tinggi. Perubahan daya kompetisi ini dapat dilihat dari nilai indeks tumbuh masing-masing alga yang dihitung secara relatif terhadap laju tumbuh rata-rata ketiga jenis fitoplankton tersebut (Gambar 2).

Fenomena serupa juga telah dilaporkan oleh Goldman & Rhyter (1976) terjadi pada kultur 5 jenis alga laut. Goldman et al. (1982) juga telah melaporkan fenomena perubahan dominasi jenis mengikuti faktor pH kultur.

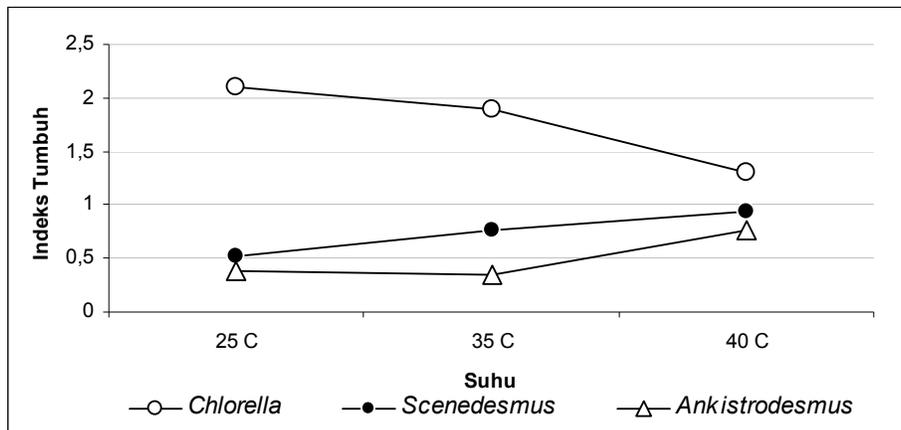


Gambar 1. Pertumbuhan biomassa kultur alga hijau pada variasi suhu

Tabel 3. Pengaruh suhu terhadap laju tumbuh alga hijau

Jenis	Laju Tumbuh (□/hari)		
	25 °C	35 °C	40 °C
<i>Chlorella</i>	0,96	0,94	0,86
<i>Scenedesmus</i>	0,24	0,38	0,62
<i>Ankistrodesmus</i>	0,17	0,17	0,50
Rata-rata	0,46	0,50	0,66

Meskipun fenomena di atas secara jelas menggambarkan pengaruh faktor suhu yang signifikan terhadap daya kompetisi jenis-jenis fitoplanton, namun mekanisme perubahan dominasi jenis di lapangan kemungkinan berlangsung lebih kompleks. Hanagata *et al.* (1992) misalnya, melaporkan jenis alga *C vulgaris* dan *Scenedesmus sp.* tidak dapat tumbuh pada suhu 40 °C. Diduga faktor ontogenik juga berperan dalam kemampuan adaptasi jenis-jenis fitoplankton terhadap faktor lingkungannya. Sebagai catatan, jenis *C vulgaris* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil isolasi dari air kolam yang relatif dalam dengan suhu rata-rata 25 – 30 °C, sementara dua jenis lainnya diisolasi dari kolam dangkal yang suhunya relatif lebih tinggi. Faktor asal isolat jenis fitoplankton yang digunakan ini diduga turut mempengaruhi hasil percobaan pada penelitian ini.



Gambar 2. Pengaruh suhu terhadap daya kompetisi tumbuh tiga jenis alga hijau

KESIMPULAN

Hasil percobaan ini memperlihatkan bahwa faktor suhu mempengaruhi daya kompetisi jenis-jenis fitoplankton, dimana peningkatan suhu lingkungan menyebabkan daya kompetisi tumbuh jenis *C vulgaris* cenderung menurun dibandingkan dengan jenis *S dimorphus* dan *A convolutus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bulgakov, N.G. and A.P. Levich 1999. The Nitrogen:phosphorous ratio as a factor of regulating phytoplankton community structure. *Archiv fur Hydrobiologie*
- Chrismadha, T & F. Ali. 2007. Dynamical komunitas fitoplankton pada kolam sistem tertutup berarus deras. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 33(3): 325-338.
- Elliot, J.A., E. Irish, and C.S. Reynold. 2001. The effects of vertical mixing on a phytoplankton community: a modelling approach to intermediate disturbance hypothesis. *Fresh Water Biology* 46: 1291 – 1297.
- Eppley, R.W. 1972. Temperature and phytoplankton growth in the sea. *Fishery Bulletin*, 70:1063-1085
- Goldman, J.C. 1979. Outdoor algal mass culture-II. Photosynthetic yield limitation. *Water Research*, 13: 119-136
- Goldman, J.C & J.H. Ryther. 1976. Temperature-influenced species competition in mass culture of marine phytoplankton. *Biotechnology and Bioengineering*. 18: 1125-1144.
- Lipsey, L.L.Jr. 1980. Phytoplankton of selected borrow pit in Northern Illinois. *Ohio Journal of Science* 80: 108 – 113.
- Ratna, E. 2001. *Hubungan fitoplankton dengan kualitas air pada perairan tambak udang di Serang, Banten*. Skripsi Jurusan Biologi, F.MIPA UNPAD: 52 hal.
- Raven, J.A. 1988. Limits to growth. In: *Microalgam Biotechnology*. Borowitzka, M.A. & L.J. Borowitzka (Eds). Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 331-356
- Sulastri & S. Nomosatrio. 2005. Perubahan komposisi dan kelimpahan fitoplankton di Situ Cibuntu, Cibinong, Jawa Barat. *Limnotek*, 12(2): 92-102.
- Sulawesy, F. 2007. Distribusi vertikal fitoplankton di Danau Singkarak. *Limnotek*, 14(1): 37-46.
- Sulawesty, F. & Sumarni. 2004. Komunitas fitoplankton di Situ Pondoh, Kabupaten Tangerang. *Limnotek*, 11(2): 36-44.
- Szyper, J.P. and J.M. Ebeling. 1993. Photosynthesis and community respiration at three depths during a period of stable phytoplankton stock in a eutrophic brackish water culture pond. *Marine Ecology Progress Series* 94: 229 – 238.
- Torzillo, G., A. Sacchi, R. Materassi, and A. Richmond. 1992. Effect of temperature on yield and night biomass loss in *Spirulina platensis* grown outdoors in tubular photobioreactor. *Journal of Applied Phycology*, 3: 103-109.
- Weithoff, G., A. Lorke and N. Walz. 2000. Effect of water-column mixing on bacteria, phytoplankton, and rotifers under different levels of herbivory in a shallow eutrophic lake. *Oecologia* 125 (1): 91-100.
- Zimba, P.V., C.C. Grimm, C.P. Dionigi and C.R. Weirich. 2001.. Phytoplankton community structure, biomass, and off-flavour: Pond size relationship in Louisiana cat fish ponds. *Journal of the World Aquaculture Society* 32 (1): 96 – 104.