

BIODIVERSITAS CYANOBACTERIA DARI BEBERAPA SITU/DANAU DI KAWASAN JAKARTA-DEPOK-BOGOR, INDONESIA

Nining Betawati Prihantini, Wisnu Wardhana, Dian Hendrayanti,
Arya Widyawan, Yuni Ariyani, dan Ronny Rianto

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

E-mail: ning@ui.edu; nprihantini@hotmail.com

Abstrak

Riset tentang eksplorasi diversitas Cyanobacteria dari beberapa situ/danau di kawasan Jakarta-Depok-Bogor telah dilakukan. Lima lokasi riset adalah Danau Sunter 2 Jakarta Utara, Situ Babakan Jakarta Selatan, Situ Ulin-Salam dan Agathis di kampus UI Depok, dan Danau Lido Bogor. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, dan analisis sampel dengan metoda subsampel. Sampling dilakukan pada bulan Agustus s.d September 2006. Tiga (3) macam sampel yang diambil adalah sampel planktonik, sampel epifitik, dan sampel tanah pinggir perairan. Hasil riset menunjukkan bahwa beberapa Cyanobacteria potensial toksik ditemukan di beberapa perairan, bahkan Cyanobacteria tersebut dominan pada Danau Sunter 2 dan Situ Agathis (Kampus UI). Berdasarkan tingkat kesamaan Cyanobacteria, kelima perairan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu Danau Sunter 2 dan Situ Agathis, Situ Babakan dan Situ Ulin-Salam, dan Danau Lido. Perairan Danau Lido sangat unik dalam hal sebaran dan diversitas Cyanobacteria. Berdasarkan indeks diversitas (H') Cyanobacteria, kondisi perairan yang diteliti rata-rata dikategorikan sebagai perairan sedang, yaitu Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, dan Situ Agathis. Spesies-spesies Cyanobacteria epifitik dan tanah pinggir perairan yang ditemukan juga merupakan spesies-spesies yang ditemukan sebagai Cyanobacteria planktonik, kecuali *Oscillatoria* sp. 3. Sekurang-kurangnya 26 isolat Cyanobacteria telah diperoleh seperti genus *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Gloeocapsa*, *Merismopedia*, *Planktothrix*, dan *Arthrospira*.

Abstract

Biodiversity of Cyanobacteria from several ponds/lakes of Jakarta-Depok-Bogor, Indonesia. Research about the exploration on Cyanobacteria diversity from several ponds/lakes of Jakarta-Depok-Bogor area was done. Five research locations were Sunter 2 Lake of North Jakarta, Babakan Pond of South Jakarta, Ulin-Salam dan Agathis Pond at UI Campus of Depok, dan Lido Lake of Bogor. Samples were taken by purposive sampling, and samples analysis using subsample methode. The sampling times were on August to September 2006. Three types of samples which were taken were planktonic samples, epifitic samples, and waters bank soil samples. The results showed that several toxic potential Cyanobacteria were found in several waters, even they were dominant at Sunter 2 Lake dan Agathis Pond (UI Campuss). Based on similarity levels of Cyanobacteria, the five of waters could be classied into 3 group, i.e. Sunter 2 Lake and Agathis Pond, Babakan dan Ulin-Salam Pond, dan Lido Lake. Lido Lake waters was very unique on distribution and diversity of Cyanobacteria. Based on diversity Index (H') of Cyanobacteria, several waters condition could be catagories as moderate waters, i.e. Babakan, Situ Ulin-Salam, and Situ Agathis Pond. The epifitic and waters bank soil Cyanobacteria which were found were also found as planktonik species except *Oscillatoria* sp. 3. At least 26 isolate of Cyanobacteria were acquired such as *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Gloeocapsa*, *Merismopedia*, *Planktothrix*, dan *Arthrospira*.

Keywords: Cyanobacteria; dominant; toxic; diversity; similarity

1. Pendahuluan

Cyanobacteria/Cyanophyta atau alga hijau biru merupakan kelompok alga prokariotik [1, 2]. Organisme tersebut memiliki peran sebagai produsen dan penghasil senyawa nitrogen di perairan [3,4]. Beberapa

Cyanobacteria juga diketahui dapat memproduksi toksin (racun). Selain menghasilkan toksin, Cyanobacteria mampu menghasilkan senyawa yang bermanfaat bagi mahluk hidup lain, antara lain protein [5] dan senyawa lain untuk obat-obatan [1].

Organisme tersebut bersifat kosmopolit, tidak hanya ditemukan di habitat akuatik melainkan juga ditemukan di habitat terestrial [5]. Cyanobacteria ada yang hidup sebagai plankton dan ada pula yang hidup sebagai bentos [6]. Spesies-spesies yang bersifat planktonik umumnya merupakan spesies-spesies yang mengakibatkan terjadinya ledakan populasi (*blooming*) [7] akibat eutrofikasi (pengayaan nutrisi). Eutrofikasi biasanya disebabkan oleh proses alamiah atau akibat pencemaran. Keadaan perairan yang kaya nutrisi tersebut menyebabkan pertumbuhan Cyanobacteria yang sangat cepat [8]. Cyanobacteria juga diketahui mampu tumbuh di padang gurun, padang salju [7], dan sumber air panas [9].

Indonesia sebagai salah satu negara tropis yang selalu beriklim hangat sepanjang tahun menyebabkan sering mengalami *blooming* Cyanobacteria di perairan tawar. Studi tentang struktur komunitas mikroalga pada beberapa danau/situ dan sungai di Indonesia mengindikasikan bahwa banyak galur Cyanobacteria muncul mendominasi perairan tertentu. Diantaranya *blooming Microcystis aeruginosa* terjadi di Waduk Jatiluhur, Jawa Barat pada tahun 1987 [10]. Pada tahun 1991, sejumlah ikan mati (405,5 ton) di Waduk Saguling Jawa Barat disebabkan oleh *blooming Microcystis*. Pada tahun 1995 dilaporkan 3000 ton ikan mati di Waduk Jatiluhur kemungkinan disebabkan oleh *blooming* alga [11]. *Blooming Microcystis* terjadi di Situ Rawa Besar dan Situ Rawa Kalong Depok pada tahun 1998 [12]. Berdasarkan observasi pada tahun 2003 sampai dengan 2005, *Microcystis* masih sering mendominasi kawasan perairan Situ Rawa Besar. Meskipun sudah ada beberapa data mengenai *blooming* Cyanobacteria di berbagai daerah yang diikuti dengan kematian organisme lain (ikan) tersebut, namun pengetahuan tentang galur-galur Cyanobacteria Indonesia belum diketahui secara pasti.

Studi awal terhadap beberapa perairan di kawasan Jakarta dan sekitarnya, serta kawasan perairan UI pada tahun 2003 menunjukkan bahwa di perairan Danau Sunter 2 dan Sunter Barat, Jakarta Utara telah didominasi oleh *Planktothrix*. Khususnya di kawasan UI, dari hasil riset pada tahun 2001 [13] sampai dengan tahun 2003, spesies-spesies Cyanobacteria ditemukan pada perairan kampus, namun tidak terjadi *blooming* atau dengan kata lain Cyanobacteria tidak mendominasi perairan tersebut. Tetapi pada awal Maret 2004, beberapa perairan di UI mulai terlihat didominasi oleh Cyanobacteria. Warna perairan berwarna hijau atau kadang hijau kebiruan. Nampak lapisan berwarna hijau kebiruan atau biasa disebut *scum* pada perairan yang mulai memekat, air nampak tak jernih lagi serta kotor, perairan mulai berbau busuk. Pada tahun tersebut belum dilakukan riset secara lebih rinci.

Baik riset terdahulu maupun riset pendahuluan yang tersebut di atas belum dilakukan secara lebih rinci. Riset

yang dilakukan masih berkisar pada masalah struktur komunitas dan identifikasi Cyanobacteria yang sangat terbatas. Selain itu, keberadaan Cyanobacteria bentik atau Cyanobacteria yang menempel di permukaan substrat seperti tumbuhan (epifitik) di suatu perairan, yang kadang menjadi bersifat planktonik belum terpantau. Tambahan lagi Indonesia sebagai negara tropis yang beriklim hangat sepanjang tahun diduga baik menjadi tempat tumbuh spesies-spesies Cyanobacteria, sehingga memiliki beragam spesies Cyanobacteria. Kemungkinan ada diantaranya merupakan spesies baru yang belum dipertelakan.

Cyanobacteria yang ada di Indonesia baik yang sering menyebabkan *blooming* atau yang tidak merupakan sumber daya alam (*natural resources*) asli Indonesia. Berdasarkan kenyataan tersebut, pengkajian ilmiah terhadap Cyanobacteria Indonesia perlu dilakukan secara bertahap.

Tujuan riset ini merupakan bagian dari tujuan riset jangka panjang terhadap Cyanobacteria Indonesia. Tujuan jangka panjang meliputi pembuatan koleksi kultur Cyanobacteria yang telah tumbuh optimal dan stabil dengan karakteristik terbaik dalam skala laboratorium. Tujuan yang segera ingin dicapai adalah mengetahui biodiversitas Cyanobacteria dari beberapa situ/danau di kawasan Jakarta-Depok-Bogor, termasuk keseluruhan data habitatnya. Data kondisi habitat tersebut sangat berguna untuk usaha pengkulturan Cyanobacteria. Hasil riset diharapkan dapat dijadikan sebagai data dasar untuk riset selanjutnya tentang galur-galur Cyanobacteria Indonesia, antara lain pengetahuan genetik, toksisitas, dan aplikasi Cyanobacteria, serta usaha konservasi (konservasi *ex-situ*).

2. Metode Penelitian

Riset dilakukan di 5 situ/danau di kawasan Jakarta-Depok-Bogor, yaitu Danau Sunter 2 Jakarta Utara, Situ Babakan Jakarta Selatan, Situ Ulin-Salam Depok, Situ Agathis Depok (Kampus Universitas Indonesia), dan Danau Lido Bogor (Gambar 1). Lokasi pengambilan sampel ditentukan secara *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi, yaitu stasiun A (*inlet*), B (*midlet*), dan C (*outlet*) dengan plankton net secara horizontal. Sampel Cyanobacteria diambil selama satu hari antara pukul 08.30--14.00 WIB dengan 3 kali pengulangan. Analisis sampel Cyanobacteria dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi FMIPA UI.

Bahan yang digunakan terdiri atas sampel Cyanobacteria, bahan habis pakai, dan medium. Sampel Cyanobacteria terdiri atas sampel air dari perairan dan sampel bentik. Bahan habis pakai diantaranya formalin dengan konsentrasi akhir 6% untuk pengawetan sampel, dan beberapa medium untuk pengayaan (*enrichment*)

dan isolasi sampel, yaitu medium C, CB, CT, MA, Chu no.10, MDM, BBM [14], Gerloff [15], Calvayrac [16].

Peralatan yang digunakan dalam riset meliputi peralatan pengambilan sampel, pengukuran parameter lingkungan, analisis sampel, pengkulturan sampel. Diantaranya adalah *plankton-net* dengan mata jaring 20 μm dan berdiameter 20 cm, kertas pH universal 1-14, pH spesifik 5,4—7,00, dan 6,4—8,00 [Merck], *secchi disc* berdiameter 20 cm, SCT meter YSI model 33, luxmeter LX-101 Lutron, spektrofotometer [Spectronic 2.0 Milto Roy Co.], *multiple well plate* 24, 48 dan 96 lubang, *ice cream cup* plastik, mikroskop cahaya [Nikon SE tipe 201], mikroskop cahaya [Olympus CH-2] yang dilengkapi dengan kamera digital [Olympus tipe Camedia C-3040 Zoom], dan Autoklaf [Roundy Co, Inc.].

Sampel Cyanobacteria yang menempel pada substrat terdiri atas 2 macam, yaitu sampel Cyanobacteria yang menempel pada tumbuh-tumbuhan air atau serasah (epifitik), dan sampel Cyanobacteria yang terdapat di permukaan tanah yang terkena air perairan (Cyanobacteria tanah pinggir perairan). Bagian dari tumbuh-tumbuhan air atau serasah yang terindikasi terdapat Cyanobacteria diambil dan di dalam plastik diperas (*squeese*) atau sampel Cyanobacteria dirontokkan. Kemudian air dan hasil perasan/rontokan yang tertampung di plastik (sampel Cyanobacteria) dipindahkan ke botol penampung. Sampel Cyanobacteria yang tertampung dalam botol penampung selanjutnya dipindahkan dalam botol film bervolume 30 ml yang telah diisi dengan formalin 40% sebanyak 5 ml hingga konsentrasi formalin dalam sampel menjadi 6%. Tumbuhan atau serasah yang telah diperas ditimbang untuk menentukan berat biomasnya. Sampel tanah permukaan yang tergenang air situ diambil dengan luas 5 Cm^2 dengan menggunakan kape. Selain sampel yang diawetkan juga diambil sampel segar.

Terhadap sampel segar dilakukan pengayaan (*enrichment*) yang dilakukan di laboratorium. Beberapa tetes sampel segar dimasukkan kedalam *ice cream cup*

yang telah diisi dengan medium. Masing-masing pengayaan dibuat duplo. Satu set sampel pengayaan diletakkan/diinkubasi di rak kultur dalam ruang kultur alga dengan suhu 20 -- 25⁰ C. Dalam riset ini digunakan beberapa macam medium guna mencari medium yang tepat bagi galur-galur Cyanobacteria Indonesia yang kemungkinan didapat.

Isolasi spesies-spesies Cyanobacteria dilakukan terhadap sampel Cyanobacteria segar planktonik dan bentik, serta sampel hasil pengayaan. Isolasi Cyanobacteria dilakukan dengan metode pipet (*Pipette Method*) dan dilusi (*Dillution Method*) dalam medium cair dan padat [17].

Parameter lingkungan yang diukur adalah suhu air, pH, intensitas cahaya, konduktivitas, kecerahan (transparansi), cuaca, DO, kandungan N dan P perairan, dan uji klorofil. Masing-masing parameter dilakukan sesuai dengan metode analisis air laut, sedimen, dan biota [18].

Identifikasi dilakukan terhadap sampel segar dan awetan yang berasal dari air, tumbuhan (epifitik), dan tanah. Karakter diagnostik yang digunakan adalah karakter-karakter morfologi. Identifikasi menggunakan mikroskop cahaya Nikon SE pada perbesaran bertahap dari 10 x 4, 10 x 10, 10 x 40, dan 10 x 100, dengan bantuan buku identifikasi Edmonson 1963 [19], Pentecost 1984 [4], Geitler 1985 [20], dan Whitton 2002 [21]. Identifikasi juga dilakukan dengan bantuan foto. Foto Cyanobacteria diambil dengan menggunakan mikroskop cahaya Olympus CH-2 yang dilengkapi dengan kamera digital Olympus.

Pencacahan sampel Cyanobacteria dilakukan dengan metode subsampel. Selama proses pencacahan dilakukan penghitungan jumlah Cyanobacteria yang ada pada subsampel. Data tersebut selanjutnya diolah dengan menggunakan persamaan $D = q \times 1/f \times 1/v$ untuk memperoleh kepadatan Cyanobacteria/ m^3 (D) [22].



Keterangan: A. Danau Sunter 2; B. Situ Babakan; C. Situ Ulin; D. Situ Salam; E. Situ Agathis; F. Danau Lido

Gambar 1. Foto Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, Situ Agathis, dan Danau Lido

Nilai f (fraksi) ditentukan dengan membagi volume subsampel (0,04 ml) dengan volume sampel (30 ml). Nilai v merupakan volume air tersaring. Nilai tersebut ditentukan berdasarkan persamaan $V = \pi r^2 \times t$; v merupakan volume air tersaring (m^3), r merupakan jari-jari *plankton-net* (10 cm), dan t merupakan panjang tarikan (5m) [23].

Indeks diversitas (H') diketahui dengan melakukan analisis terhadap data jumlah spesies dan rerata kepadatan tiap spesies Cyanobacteria. Kedua data tersebut dianalisis menggunakan persamaan indeks diversitas [24]. Sampel planktonik yang diukur adalah kepadatan per volume ($\text{plankter}/m^3$), sampel epifitik/perifiton yang diukur adalah kepadatan per biomassa ($\text{plankter}/\text{gram}$), sedangkan sampel tanah yang diukur adalah kepadatan persatuan luas ($\text{plankter}/m^2$).

Penghitungan Indeks Kesamaan Sorensen (IS) dilakukan untuk mengetahui kesamaan komunitas Cyanobacteria antara dua situ. Data yang digunakan untuk mengetahui kesamaan komunitas Cyanobacteria antara dua situ adalah data komposisi spesies yang meliputi jumlah spesies dan rerata kepadatan tiap spesies. Proses penghitungan diawali dengan menentukan spesies-spesies yang sama yang ditemukan di dua situ yang berbeda dan selanjutnya menentukan nilai rerata kepadatan spesies-spesies tersebut. Selanjutnya, data tersebut dianalisis dengan persamaan indeks Sorensen modifikasi [24].

3. Hasil dan Pembahasan

Pengambilan sampel dilakukan pada periode bulan Agustus sampai dengan September 2006. Periode tersebut merupakan periode akhir musim kemarau dengan cuaca cerah.

Hanya sampel planktonik dapat diambil secara lengkap, karena tidak pada semua stasiun dapat dijumpai sampel epifitik dan tanah. Sampel epifitik tidak ditemukan di Situ Ulin-Salam, sedangkan sampel tanah hanya ditemukan di Situ Babakan dan Situ Agathis.

Komposisi genus/spesies mikroalga dan Cyanobacteria

Dengan menggunakan perbesaran mikroskop yang terbatas, maka dihasilkan data mikroalga yang dapat diamati dan dihitung dengan menggunakan perbesaran mikroskop sampai dengan 10×10 . dan 10×40 . Oleh karena itu, beberapa mikroalga hanya dapat diidentifikasi sampai dengan genus, dan kemungkinan besar masih banyak mikroalga yang tidak dapat dilihat dengan perbesaran yang terbatas tersebut. Selain mikroalga yang dapat diamati, data yang digunakan merupakan mikroalga-mikroalga yang mudah ditemukan pada saat penghitungan sampel. Data mikroalga hasil identifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Jumlah keseluruhan genus/spesies mikroalga planktonik yang dapat ditemukan dengan mudah adalah 47 genus/spesies. Ke-empat puluh tujuh (47) genus/spesies tersebut merupakan anggota dari 5 divisi mikroalga yang umum ditemukan pada perairan danau, yaitu Chromophyta dari Kelas Bacillariophyceae/Diatom (7 genus/spesies), Chlorophyta (22 genus/spesies), Cyanobacteria/ Cyanophyta (14 genus/spesies), Euglenophyta (3 genus/spesies), dan Dinophyta (1 genus/spesies). Dari 14 genus/spesies Cyanobacteria, 2 spesies Cyanobacteria ditemukan di Danau Sunter 2, tiga belas (13) spesies ditemukan di Situ Babakan, 7 spesies ditemukan di Situ Ulin-Salam, 8 spesies ditemukan di Situ Agathis, dan 4 spesies ditemukan di Danau Lido. Spesies-spesies Cyanobacteria dominan yang ditemukan di Danau Sunter 2 adalah *Planktothrix agardhii* dan *Arthrospira* sp. Spesies-spesies Cyanobacteria dominan di Situ Babakan adalah *Chroococcus dispersus*, *Arthrospira* sp., *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria* sp. 2, dan *Merismopedia* sp.. Spesies-spesies Cyanobacteria dominan di Situ Ulin-Salam adalah *Merismopedia* sp., *Oscillatoria* sp. 2, *Chroococcus* sp., *Microcystis aeruginosa*, dan *Synechococcus* sp. Spesies Cyanobacteria dominan di Situ Agathis adalah *Planktothrix agardhii*. Spesies Cyanobacteria dominan yang ditemukan di Danau Lido adalah *Romeria* sp.

Spesies-spesies Cyanobacteria yang ditemukan tersebut dikelima situ/danau merupakan anggota dari dua ordo, yaitu Chroococcales dan Oscillatoriales. Spesies-spesies yang merupakan anggota ordo Chroococcales berjumlah 8 spesies, yaitu *Aphanothece* sp., *Chroococcus* sp., *Chroococcus dispersus*, *Gloeocapsa* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis* sp., dan *Synechococcus* sp. Spesies-spesies yang merupakan anggota ordo Oscillatoriales berjumlah 6 spesies, yaitu *Arthrospira* sp., *Oscillatoria* sp.1, *Oscillatoria* sp.2, *Planktothrix agardhii*, *Romeria* sp. dan *Spirulina* sp. Beberapa spesies Cyanobacteria yang merupakan anggota Chroococcales dan Oscillatoriales dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.

Spesies-spesies Cyanobacteria yang ditemukan tersebut dikelompokkan dalam dua ordo berdasarkan ciri diagnostik morfologi, yaitu perbedaan bentuk tubuh. Yang memiliki bentuk tubuh berupa koloni non-filamen dikelompokkan dalam ordo Chroococcales, sedangkan yang memiliki bentuk tubuh berupa koloni filamen (trikom) dikelompokkan dalam ordo Oscillatoriales.

Ciri diagnostik morfologi lain juga digunakan untuk membedakan spesies-spesies Cyanobacteria yang ditemukan di Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, Situ Agathis, dan Danau Lido. Antarspesies Cyanobacteria yang dikelompokkan dalam ordo Chroococcales dibedakan berdasarkan bentuk koloni. Spesies-spesies Cyanobacteria dari ordo Chroococcales memiliki bentuk koloni berupa persegi, *spherical*, atau

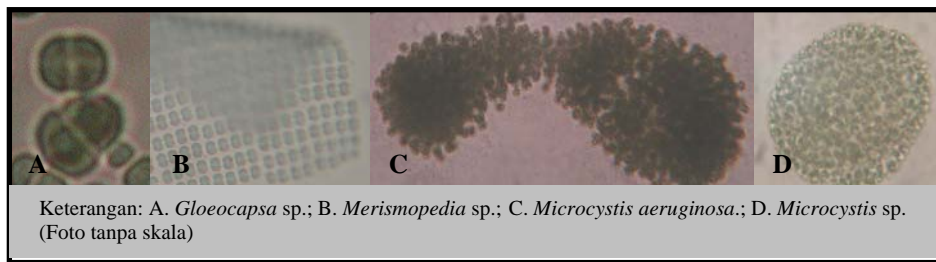
tidak beraturan. Bentuk koloni *spherical* ada pada spesies *Aphanothece* sp., *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa* sp., dan *Synechococcus* sp. Bentuk koloni persegi ada pada spesies *Merismopedia* sp. Perbedaan dua spesies *Microcystis* sp. dan *Microcystis aeruginosa* adalah sel-sel *Microcystis* sp. tersusun rapat dalam koloni yang teratur, sedangkan sel-sel *Microcystis aeruginosa* tersusun dalam koloni yang tidak teratur.

Spesies-spesies Cyanobacteria yang dikelompokkan dalam ordo Oscillatoriales dibedakan antarspesies berdasarkan bentuk trikom, lebar trikom, dan vakuola gas. Spesies-spesies Cyanobacteria dari ordo

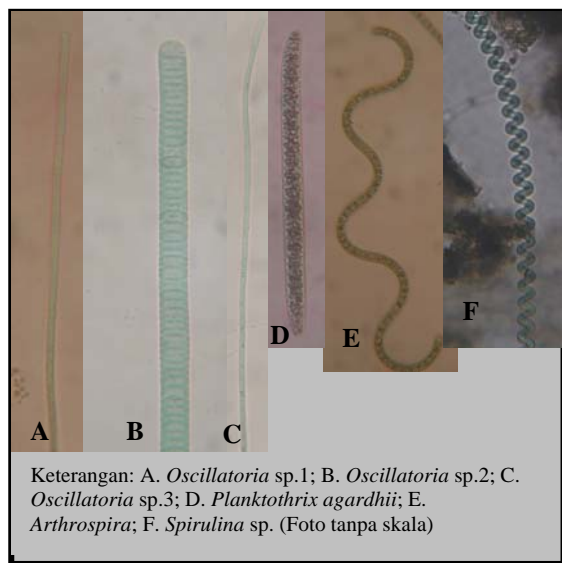
Oscillatoriales memiliki dua bentuk trikom yang berbeda. *Arthrospira* sp., *Spirulina* sp., dan *Romeria* sp. memiliki bentuk trikom berupa trikom terpilin, sedangkan *Oscillatoria* sp.1, *Oscillatoria* sp. 2, dan *Planktothrix agardhii*. memiliki bentuk trikom berupa trikom lurus. *Arthrospira* sp. dan *Spirulina* sp. dibedakan berdasarkan septum pada trikom. Dengan menggunakan mikroskop cahaya, septum pada *Arthrospira* sp. lebih mudah diamati dari pada septum pada *Spirulina* sp. Lebar trikom dan vakuola gas merupakan karakter yang digunakan untuk membedakan spesies-spesies dari genus *Oscillatoria*. *Romeria* sp. berukuran sangat kecil sehingga sulit difoto dengan kamera yang dimiliki.

Tabel 1. Komposisi dan kepadatan mikroalga planktonik (plankter/m³) di Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, Situ Agathis, dan Danau Lido

No.	Divisi	Genus/Spesies	Situ/Danau				
			Sunter 2	Babakan	Ulin-Salam	Agathis	Lido
1	Chromophyta	<i>Cyclotella</i>	0	65404	0	884	0
2		<i>Cymbella</i>	0	0	0	0	1768
3		<i>Melosira</i>	0	11490	0	0	359722
4		<i>Navicula</i>	0	21212	0	1768	0
5		<i>Nitzschia</i>	0	23864	4419	5303	0
6		<i>Pinnularia</i>	0	2652	0	15025	1768
7		<i>Pseudonitzschia</i> sp.	22980	0	0	0	0
8	Chlorophyta	<i>Actinastrum</i>	0	23864	30934	56566	0
9		<i>Ankyra</i>	0	0	0	0	1768
10		<i>Chlamydomonas</i>	0	52146	20328	21212	1281565
11		<i>Chlorella</i>	0	3535	6187	0	0
12		<i>Closterium</i>	0	884	0	22096	884
13		<i>Coelastrum</i>	60101	10606	8838	7955	24747
14		<i>Coelosphaerium</i>	0	40656	0	0	0
15		<i>Crucigenia</i>	0	12374	11490	0	0
16		<i>Crucigeniella</i>	0	15910	51263	884	0
17		<i>Dictyosphaerium</i>	0	82197	60101	0	6187
18		<i>Golenkinia</i>	0	884	0	0	0
19		<i>Kirchneriella</i>	0	3535	1768	0	0
20		<i>Micractinium</i>	76010	0	2652	10625473	0
21		<i>Monaraphidium</i>	0	13258	4419	20328	0
22		<i>Pandorina</i>	11490	5303	7071	1768	74243
23		<i>Pediastrum</i>	0	13258	1768	0	0
24		<i>Polyedriopsis</i> sp.	0	0	0	884	0
25		<i>Scenedesmus</i>	1768	152020	76010	21212	0
26		<i>Selenastrum</i>	0	2652	1768	0	0
27		<i>Staurastrum</i>	0	6187	2652	18561	0
28		<i>Tetraedron</i>	0	0	884	5303	0
29		<i>Tetrastrum</i>	0	11490	1768	1768	0
30		Cyanobacteria	<i>Aphanothece</i> sp.	0	7071	0	0
31	<i>Arthrospira</i> sp.		4443926	645200	1768	0	0
32	<i>Chroococcus</i> sp.		0	102525	44192	884	0
33	<i>Chroococcus dispersus</i>		0	5706927	0	0	0
34	<i>Gloeocapsa</i> sp.		0	0	0	0	8839
35	<i>Merismopedia</i> sp.		0	228914	1145451	10606	0
36	<i>Microcystis aeruginosa</i>		0	240403	8838	2652	12374
37	<i>Microcystis</i> sp.		0	164393	19444	12374	0
38	<i>Oscillatoria</i> sp.1		0	31818	0	6187	5303
39	<i>Oscillatoria</i> sp.2		0	239520	93687	4419	0
40	<i>Planktothrix agardhii</i>		5586726	21212	0	4931803	0
41	<i>Romeria</i> sp.		0	68939	0	0	25631
42	<i>Spirulina</i> sp.		0	24747	0	0	0
43	<i>Synechococcus</i> sp.		0	15025	13258	884	0
44	Dinophyta	<i>Peridinium</i>	0	6187	0	0	0
45	Euglenophyta	<i>Euglena</i>	239520	75126	10606	250126	0
46		<i>Phacus</i>	2652	6187	884	531185	0
47		<i>Trachelomonas</i>	884	168813	124621	707952	22096
TOTAL			10446057	8328388	1757069	17286062	1826895
Jumlah Genus/Spesies			10	40	28	28	14



Gambar 2. Beberapa Cyanobacteria dari ordo Chroococcales yang ditemukan

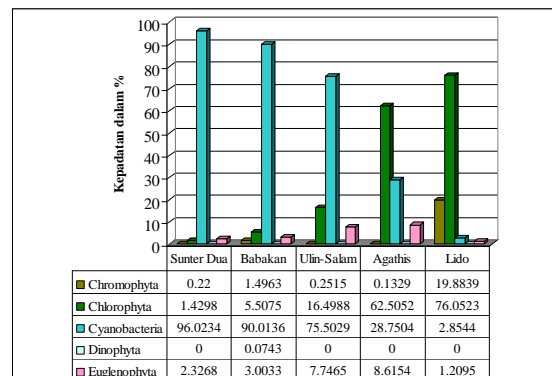


Gambar 3. Beberapa Cyanobacteria dari ordo Oscillatoriales yang ditemukan

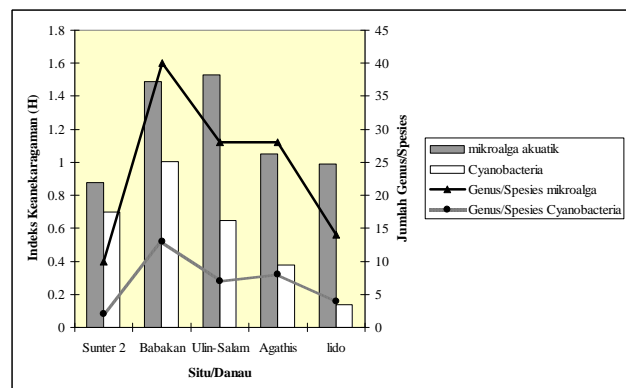
Komposisi mikroalga planktonik termasuk Cyanobacteria di kelima situ/danau tersebut tidak hanya meliputi jumlah genus/spesies, tetapi juga meliputi kepadatan individu. Perbandingan kepadatan individu (%) dari 5 divisi mikroalga akuatik di kelima situ/danau dapat dilihat pada Gambar 4. Data menunjukkan bahwa kepadatan Cyanobacteria tertinggi ada di Danau Sunter 2 dan yang terendah ada di Danau Lido. Urutan kepadatan Cyanobacteria (%) dari mulai yang tertinggi sampai dengan yang terendah, yaitu 96,0234% di Danau Sunter 2; 90,0136% di Situ Babakan; 75,5029% di Situ Ulin-Salam; 28,7504% di Situ Agathis; dan 2,8544% di Danau Lido. Dari kelima data tersebut terlihat bahwa semakin ke Selatan letak danau, kepadatan Cyanobacteria semakin kecil dan berbanding terbalik dengan kepadatan divisi Chlorophyta.

Spesies Cyanobacteria epifitik dan tanah pinggir perairan

Selain Cyanobacteria yang berasal dari sampel planktonik ditemukan beberapa anggota Cyanobacteria yang menempel pada tumbuhan (epifitik) dan di tanah pinggir perairan. Dari 35 mikroalga epifitik terdapat 12



Gambar 4. Perbandingan kepadatan individu (%) anggota 5 divisi mikroalga akuatik di Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin Salam, Situ Agathis, dan Danau Lido



Gambar 5. Histogram indeks diversitas Shannon-Wiener (H') dan jumlah genus/spesies mikroalga dan Cyanobacteria yang ditemukan di perairan Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, Situ Agathis, dan Danau Lido

spesies Cyanobacteria, sedangkan dari 17 mikroalga yang ditemukan di tanah perairan terdapat 7 spesies Cyanobacteria (Tabel 2). Baik Cyanobacteria epifitik maupun yang ditemukan di tanah perairan merupakan spesies-spesies Cyanobacteria yang juga ditemukan sebagai Cyanobacteria planktonik. Diduga perubahan sifat Cyanobacteria benthik yang menempel pada tumbuhan dan tanah pinggir perairan mudah lepas dan berubah sifat menjadi planktonik atau sebaliknya.

Beberapa Cyanobacteria epifitik yang ditemukan merupakan Cyanobacteria yang tidak ditemukan pada sampel air di lokasi riset tertentu. *Merismopedia* sp. ditemukan menempel pada tumbuhan di perairan Danau Sunter 2, selain *Arthrospira* sp. dan *Planktothrix agardhii*. Selain itu, *Oscillatoria* sp.3 ditemukan menempel pada tumbuhan di perairan Danau Lido, selain *Gloeocapsa* sp., *Microcystis aeruginosa*, dan *Oscillatoria* sp.1. *Oscillatoria* sp.3 mirip dengan *Oscillatoria redekei* yang bersifat planktonik di danau, dan biasanya melimpah di perairan eutrofik yang dangkal. Kemungkinan besar *Oscillatoria* sp.3 pada saat pengambilan sampel sedang menempel pada tumbuhan (epifitik).

Indeks diversitas (H') mikroalga dan Cyanobacteria di kelima situ/danau

Indeks diversitas Shannon-Wiener (H') dapat menunjukkan keanekaragaman komunitas mikroalga planktonik dan Cyanobacteria di kelima perairan. Indeks H' untuk komunitas mikroalga planktonik di kelima situ/danau berkisar antara 0,8757—1,5305, sedangkan indeks H' untuk Cyanobacteria berkisar antara 0,1364—1,0028. Perbedaan indeks H' dapat dilihat pada Gambar 5.

Indeks diversitas mikroalga planktonik tertinggi (1,5305) untuk Situ Ulin-Salam dan indeks diversitas terendah (0,8757) untuk Danau Sunter 2. Meskipun menurut Krebs 1989, tinggi rendahnya nilai indeks diversitas dipengaruhi oleh keberadaan spesies dan kelimpahan individu tiap spesies tersebut [25], namun data riset tidak menunjukkan hal tersebut. Khususnya untuk mikroalga planktonik di Situ Ulin-Salam yang dinyatakan tertinggi ($H' = 1,5305$) hanya ditemukan 28 genus/spesies dengan kepadatan secara keseluruhan 1.757.069 plankter/ m^3 . Data tersebut lebih sedikit dibandingkan dengan Situ Babakan dengan 40 genus/spesies dan kepadatan secara keseluruhan 8.328.388 plankter/ m^3 (Tabel 1). Situ Ulin-Salam yang memiliki indeks diversitas tertinggi tidak memiliki jumlah genus/spesies dan kepadatan yang tertinggi. Sebaliknya di Danau Sunter 2 yang memiliki indeks H' terendah ditemukan jumlah genus/spesies yang paling sedikit, yaitu 10 genus/spesies mikroalga planktonik.

Kondisi indeks diversitas tersebut tidak terjadi untuk indeks diversitas Cyanobacteria. Indeks diversitas Cyanobacteria tertinggi (1,0028) ada di Situ Babakan dan indeks diversitas terendah (0,1364) ada di Danau Lido (Gambar 5). Di Situ Babakan ditemukan 13 spesies Cyanobacteria dengan kepadatan 7.496.694 plankter/ m^3 , sedangkan di Danau Lido ditemukan 4 spesies Cyanobacteria dengan total kepadatan yang rendah pula (52.147 plankter/ m^3). Meskipun di Danau Sunter 2 hanya ditemukan 2 spesies Cyanobacteria, namun kepadatan total Cyanobacteria sangat tinggi (10.030.652 plankter/ m^3).

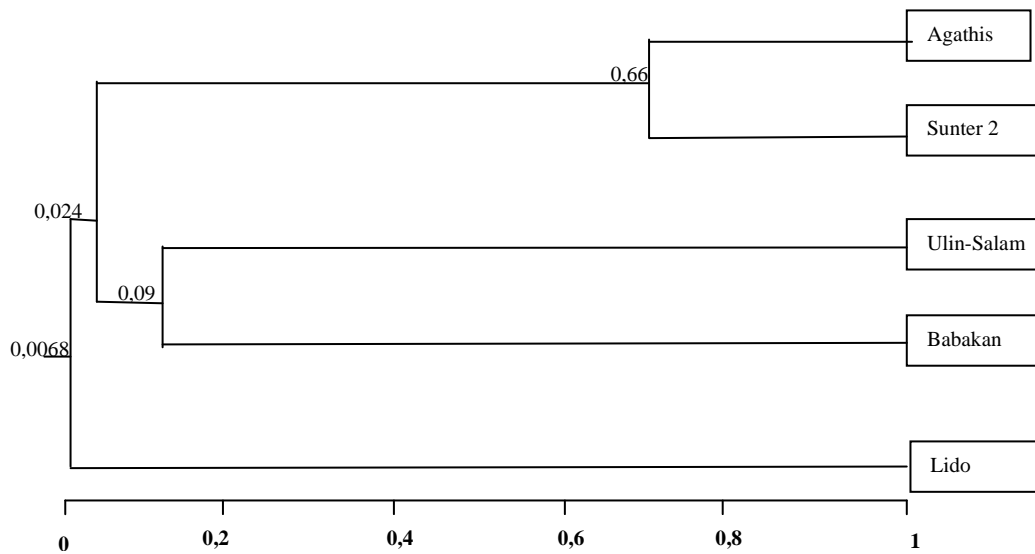
Pembahasan indeks diversitas mikroalga planktonik berdasarkan kriteria limnologis menurut Hartoto dkk (1994) [26] diuraikan sebagai berikut. Berdasarkan kriteria tersebut, nilai indeks diversitas pada perairan Situ Babakan, Ulin-Salam, dan Agathis dapat digolongkan menjadi kondisi perairan sedang, yaitu berada pada kisaran 1,0—2,5. Ciri-ciri kondisi perairan yang tergolong sedang, yaitu didominasi oleh kelompok Cyanobacteria. Perairan yang termasuk golongan sedang umumnya mendapat masukan bahan organik yang berasal dari pencemaran oleh limbah penduduk atau sebab alami, seperti pengayaan nutrisi akibat pencucian mineral tanah oleh air hujan. Ciri-ciri kondisi tersebut dapat berlaku untuk Situ Babakan yang didominasi oleh *Chroococcus dispersus* (Cyanobacteria) dan Situ Ulin-Salam yang didominasi oleh *Merismopedia* sp. (Cyanobacteria). Hal tersebut tidak berlaku untuk Situ Agathis yang pada saat riset diketahui didominasi oleh *Micractinium* (Chlorophyta), meskipun pada permukaan perairan nampak lapisan berwarna hijau biru (*scum*) yang tebal. Lapisan *scum* tersebut menunjukkan akumulasi Cyanobacteria di permukaan perairan. Fenomena tersebut masih memerlukan riset lebih lanjut.

Dua (2) perairan lain (Danau Sunter 2 dan Lido) digolongkan menjadi perairan tercemar berat oleh bahan organik atau pencemar lain yang bersifat anorganik. Hal tersebut dapat dijelaskan untuk kondisi Danau Sunter 2 yang kondisi dananya sudah dilapisi *scum* yang sangat tebal dan agak berbau. Kemungkinan besar danau tersebut sudah tercemar berat sehingga Cyanobacteria telah terakumulasi pada perairan yang tidak terlalu luas tersebut (29 ha). Meskipun demikian ciri-ciri tercemar berat pada Danau Lido masih memerlukan riset lebih rinci, karena dominasi Cyanobacteria atau mikroalga toleran terhadap pencemar tidak terlalu signifikan menunjukkan kondisi tercemar tersebut. Pada saat riset Danau Lido didominasi oleh *Chlamydomonas* (Chlorophyta) yang daya adaptasi dan fisiologisnya cukup mampu menyesuaikan diri dengan kondisi perairan yang agak tercemar. Kriteria limnologis tersebut di atas masih harus dibuktikan lebih lanjut.

Kesamaan komunitas Cyanobacteria di kelima situ/danau

Indeks kesamaan Sorenson digunakan untuk mengetahui kesamaan jumlah spesies dan kepadatan tiap spesies mikroalga/Cyanobacteria antara dua situ [24]. Hasil penghitungan Indeks kesamaan dianalisis untuk menggambarkan tingkat kesamaan komunitas di kelima situ/danau tersebut dalam bentuk dendrogram (Gambar 6). Analisis kesamaan yang dilakukan terhadap pengelompokan kelima situ/danau berdasarkan jumlah spesies dan kepadatan tiap spesies Cyanobacteria.

Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa Danau Sunter 2 satu kelompok dengan Situ Agathis, Situ



Gambar 6. Dendrogram Indeks Kesamaan Sorensen Cyanobacteria di Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, Situ Agathis, dan Danau Lido

Tabel 2. Keberadaan genus/spesies Cyanobacteria planktonik, epifitik, dan yang terdapat di tanah pinggir perairan

No.	Genus/Spesies	Situ/Danau														
		SUNTER 2			BABAKAN			AGATHIS			ULIN-SALAM			LIDO		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	<i>Aphanothece</i> sp.	-	-	■	+	-	-	-	-	-	-	■	-	-	■	
2	<i>Arthrospira</i> sp.	+	+	■	+	+	+	-	-	-	+	■	-	-	■	
3	<i>Chroococcus</i> sp.	-	-	■	+	+	+	+	-	-	+	■	-	-	■	
4	<i>Chroococcus dispersus</i>	-	-	■	+	+	+	-	-	-	-	■	-	-	■	
5	<i>Gloeocapsa</i> sp.	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■	+	+	■	
6	<i>Merismopedia</i> sp.	-	+	■	+	+	+	+	+	+	+	■	-	-	■	
7	<i>Microcystis aeruginosa</i>	-	-	■	+	+	-	+	-	-	+	■	+	+	■	
8	<i>Microcystis</i> sp.	-	-	■	+	+	+	+	-	-	+	■	-	-	■	
9	<i>Oscillatoria</i> sp.1	-	-	■	+	-	-	+	-	-	-	■	+	+	■	
10	<i>Oscillatoria</i> sp.2	-	-	■	+	+	+	+	+	+	+	■	-	+	■	
11	<i>Oscillatoria</i> sp.3	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-	+	■	
12	<i>Planktothrix agardhii</i>	+	+	■	+	+	+	+	+	+	-	■	-	-	■	
13	<i>Romeria</i> sp.	-	-	■	+	+	-	-	-	-	-	■	+	-	■	
14	<i>Spirulina</i> sp.	-	-	■	+	-	-	-	-	-	-	■	-	-	■	
15	<i>Synechococcus</i> sp.	-	-	■	+	-	-	+	-	-	+	■	-	-	■	
Total Genus/Spesies		2	3	■	13	9	6	8	3	2	7	■	4	4	■	

Keterangan:

A = Planktonik (yang bersifat planktonik)

B = Epifitik (yang menempel pada tumbuhan)

C = Tanah (yang terdapat di tanah sekitar perairan)

+ = ada/ ditemukan

- = tidak ada/ tidak ditemukan



= sampel tidak ada

Babakan satu kelompok dengan Situ Ulin-Salam, sedangkan Danau Lido merupakan kelompok yang terpisah. Hasil perhitungan indeks kesamaan menunjukkan besar kesamaan komunitas Cyanobacteria di Danau Sunter 2 dengan Situ Agathis adalah 0,66 (kelompok 1); kesamaan di Situ Babakan dengan Situ Ulin-Salam adalah 0,09 (kelompok 2); kesamaan kelompok 1 dengan kelompok 2 adalah 0,024; dan kesamaan kedua kelompok dengan Danau Lido adalah 0,0069 (Gambar 6).

Berdasarkan Indeks Kesamaan Sorensen tersebut juga diketahui bahwa kesamaan tertinggi terjadi antara

komunitas Cyanobacteria di Danau Sunter 2 dan Situ Agathis. Kesamaan tersebut cukup besar (0,66 atau 60%), karena *Planktothrix agardhii* yang ditemukan di kedua perairan tersebut dengan kepadatan yang hampir sama, yaitu 5.596.726 plankter/m³ (di Danau Sunter 2) dan 4.931.803 plankter/m³ (di Situ Agathis) (Tabel 1). Spesies-spesies lain, antara lain *Arthrospira* tidak ditemukan di Situ Agathis, sedangkan *Chroococcus* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis* sp., *Oscillatoria* sp. 1, *Oscillatoria* sp. 2, dan *Synechococcus* sp. tidak ditemukan di Danau Sunter 2 pada saat riset. Kedua perairan tersebut sepertinya memiliki kesamaan pada spesies *Planktothrix agardhii*

yang mudah ditemukan di keduanya dengan kepadatan yang hampir sama.

Kelompok kedua yang memiliki kesamaan komunitas Cyanobacteria adalah antara Situ Babakan dan Situ Ulin-Salam. Kesamaan keduanya sangat kecil, yaitu 0,09 atau 9%. Kesamaan komunitas Cyanobacteria sepertinya terletak pada jumlah dan dominasi spesies yang berbeda ditemukan di kedua perairan tersebut. Tujuh (7) spesies Cyanobacteria yang ditemukan di Situ Ulin-Salam juga dapat ditemukan di Situ Babakan yang memiliki komunitas Cyanobacteria terbanyak (13 spesies). Meskipun demikian, dominasi tiap spesiesnya cenderung sangat berbeda. Spesies Cyanobacteria *Chroococcus dispersus* dominan di Situ Babakan, sedangkan *Merismopedia* sp. dominan di Situ Ulin-Salam.

Dari kelima perairan yang diteliti, komunitas Cyanobacteria di Danau Lido sangat berbeda dengan keempat perairan lain sehingga membentuk kelompok terpisah (Gambar 6). Di perairan Danau Lido hanya ditemukan 4 spesies Cyanobacteria yang kepadatannya sangat rendah. Diantara 4 spesies tersebut, satu spesies (*Gloeocapsa* sp.) hanya ditemukan di Danau Lido, sedangkan satu spesies lainnya (*Romeria* sp.) selain di Lido hanya ditemukan di Situ Babakan. Jika dibandingkan dengan keempat situ/danau lainnya, kondisi lingkungan di perairan Danau Lido berbeda. Suhu perairan lebih dingin (27° C), pH yang lebih rendah (6), dan paparan intensitas cahaya matahari yang lebih rendah (rata-rata 50.000 lux) kemungkinan menyebabkan danau tersebut lebih di dominasi oleh komunitas Chlorophyta terutama *Chlamydomonas* (70,1499 %).

Faktor Lingkungan di 5 situ/danau lokasi riset

Kondisi lingkungan perairan Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, Situ Agathis, dan Danau

Lido dapat dilihat pada Tabel 3. Derajat keasaman (pH) perairan berkisar antara pH netral sampai dengan basa, yaitu 8 pada Danau Sunter Dua, 7 pada Situ Babakan, 7—8 pada Situ Ulin-Salam, 6—7 pada Situ Agathis, dan 6 pada Danau Lido. Data pH tersebut sesuai dengan pH perairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimum Cyanobacteria. Cyanobacteria umumnya hidup pada perairan netral atau cenderung basa. Menurut Brock pada tahun 1973 [6] kelompok Cyanobacteria umumnya tidak ditemukan pada perairan dengan pH kurang dari 4.

Suhu perairan pada kelima situ/danau terdapat dalam kisaran dari 25 sampai dengan 35° C yang merupakan kisaran suhu yang baik bagi pertumbuhan optimal Cyanobacteria [27]. Kisaran suhu di Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, Situ Agathis, dan Danau Lido secara berurutan adalah $28,5\text{--}32^{\circ}$ C; $27\text{--}29^{\circ}$ C; $32\text{--}34^{\circ}$ C; $28\text{--}30^{\circ}$ C; dan 27° C. Suhu secara langsung berpengaruh dalam mengontrol laju berbagai proses metabolisme dalam sel mikroalga. Laju proses metabolisme akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu. Laju optimum proses metabolisme tersebut dapat dicapai pada kisaran suhu $25\text{--}40^{\circ}$ C [28,29].

Cyanobacteria sangat membutuhkan intensitas cahaya yang cukup untuk pertumbuhannya. Intensitas cahaya matahari yang terpapar ke Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, Situ Agathis, dan Danau Lido secara berurutan adalah > 500.000 lux; 163.100 sampai dengan lebih besar dari 500000 lux; 137.500—190.800 lux; 139.00—174.000 lux; dan > 50.000 lux. Kisaran tersebut merupakan intensitas cahaya yang diperkirakan sesuai bagi pertumbuhan Cyanobacteria. Intensitas cahaya akan mempengaruhi suhu perairan, sehingga suhu optimum bagi pertumbuhan Cyanobacteria juga tercapai. Semakin tinggi intensitas cahaya matahari, suhu perairan akan meningkat [30].

Tabel 3. Parameter Lingkungan perairan di Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Agathis, Situ Ulin-Salam, dan Danau Lido

Lokasi	Tanggal	Stasiun	Jam	Suhu	Intensitas cahaya (lux)	Ke-cerahan (Cm)	pH	DO awal	DO akhir	Jadi BOD	Kon-duktivitas (μ Mhos)	Total N (ppm)	Total P (ppm)	Total klorofil (mg/L)	Keterangan
Danau Sunter 2	10 September 2006	S1	9.59	28,5	>500000	14	8	7,4	-0,4	7,8	1000	11,81	0,23	4,43	Terbuka
		S2	10.25	30,5	>500000	15	8	13,9	-0,5	14,4	1150				Terbuka
		S3	11.50	32	>500000	16	8	10,3	-0,2	10,5	1200				Terbuka
Situ Babakan	27 Agustus 2006	B1	09.45	27	163100	27	7	4,0	-0,5	4,5	310	12,75	0,08	3,47	Terbuka
		B2	10.30	29	193700	37	7	4,7	-0,6	5,3	250				Terbuka
		B3	11.40	29	>500000	29	7	8,4	-0,4	8,8	250				Terbuka
Situ Ulin-Salam	21 Agustus 2006	US1	12.10	34	190800	23	8	12,3	-0,8	13,1	300	16,94	0,16	4,53	Tertutup
		US2	11.35	34	189600	22	8	13,7	-0,7	14,4	325				Terbuka
		US3	13.50	32	137500	29	7	9,5	-0,4	9,9	280				Terbuka
Situ Agathis	20 Agustus 2006	A1	10.40	30	157000	21	6	11,7	-0,8	12,5	600	29,57	0,27	4,01	Terbuka
		A2	10.10	28	139000	22	7	3,3	-0,6	3,9	400				Terbuka
		A3	09.30	30	174000	21	7	4,8	-0,7	5,5	600				Terbuka
Danau Lido	17 September 2006	L1	9.55	27	>50000	170	6	6,3	4,9	1,4	168	21,24	0,17	0,73	Terbuka
		L2	10.20	27	>50000	207	6	7,3	5,1	2,2	170				Terbuka
		L3	10.30	27	>50000	27	6	4,1	1,5	2,6	171				Terbuka

Keterangan: S1, B1, US1, A1, L1 = *inlet*; S2, B2, US2, A2, L2 = *outlet*; S3, B3, US3, A3, L3 = *midlet*

Kecerahan perairan adalah suatu kondisi yang menggambarkan kemampuan penetrasi cahaya matahari untuk menembus lapisan air sampai kedalaman tertentu. Arthington (1980) membagi kondisi perairan berdasarkan kecerahan di perairan menjadi perairan keruh (0,25—1,00 m); perairan sedikit keruh (1,00—5,00 m); dan perairan jernih (> 5 m) [31]. Kekeruhan dapat disebabkan antara lain oleh kandungan unsur hara, lumpur, dan kelimpahan fitoplankton yang tinggi [19]. Data kondisi lingkungan Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, Situ Agathis, dan Danau Lido secara berurutan, yaitu 14—16 Cm; 27—37 Cm; 22—29 Cm; 21—29 Cm; dan 27—207 Cm. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, dan Situ Agathis merupakan perairan keruh (25—100 Cm), sedangkan Danau Lido yang luas merupakan perairan sedikit keruh. Kecerahan merupakan parameter fisika yang penting karena berkaitan erat dengan aktivitas fotosintesis dari fitoplankton dan makrofita

Suhu di perairan juga mempengaruhi kadar oksigen terlarut di dalamnya. Semakin tinggi suhu di suatu perairan, semakin kecil konsentrasi oksigen terlarut di perairan tersebut [12]. Oksigen terlarut di lima perairan pada saat pengambilan sampel, yaitu 7,4—10,3 (Sunter 2); 4—8,4 (Babakan); 9,5—13,7 (Ulin-Salam); 3,3—11,7 (Agathis); dan 4,1—7,3 (Lido). Meskipun demikian, tidak menunjukkan bahwa suhu yang semakin tinggi maka konsentrasi oksigen terlarut semakin kecil. Hal tersebut masih memerlukan riset lebih lanjut.

Kondisi konduktivitas (kemampuan air untuk menghantarkan aliran listrik) perairan di lima lokasi riset pada saat pengambilan sampel bervariasi. Kisaran konduktivitas di Danau Sunter 2, Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, Situ Agathis, dan Danau Lido secara berurutan adalah 1000—1200 μ Mhos; 250—310 μ Mhos; 280—325 μ Mhos; 400—600 μ Mhos; dan 168—171 μ Mhos. Kondisi tersebut sesuai untuk pertumbuhan organisme perairan termasuk Cyanobacteria. Menurut Sylvester pada tahun 1958 [32], organisme perairan dapat hidup layak dengan nilai konduktivitas 150--500 μ Mhos/cm. Dari kelima situ/danau yang diteliti, Danau Sunter 2 memiliki konduktivitas tertinggi, sedangkan Danau Lido memiliki konduktivitas terendah. Konduktivitas tergantung dari konsentrasi ion dan suhu perairan. Selain itu, kenaikan padatan terlarut akan mempengaruhi kenaikan konduktivitas.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil riset dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. Beberapa spesies Cyanobacteria potensial toksik ditemukan pada beberapa perairan, bahkan telah mendominasi perairan terutama pada Danau Sunter 2 dan Situ Agathis (Kampus UI). Hal

tersebut membutuhkan kewaspadaan dan penanganan khusus untuk perairan tersebut, terutama jika perairan tersebut diperuntukkan untuk budidaya perikanan. Berdasarkan tingkat kesamaan Cyanobacteria, kelima perairan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu Danau Sunter 2 dan Situ Agathis, Situ Babakan dan Situ Ulin-Salam, dan Danau Lido. Danau Lido sangat unik dalam hal sebaran dan diversitas Cyanobacteria. *Gloeocapsa* hanya ada di Danau Lido, dan *Romeria* sp. selain di Lido hanya ada di Situ Babakan. Berdasarkan indeks diversitas (H') Cyanobacteria kondisi perairan yang diteliti rata-rata dikategorikan sebagai perairan sedang, yaitu Situ Babakan, Situ Ulin-Salam, dan Situ Agathis. Spesies-spesies Cyanobacteria epifitik dan tanah pinggiran perairan yang ditemukan juga merupakan spesies-spesies yang ditemukan sebagai Cyanobacteria planktonik, kecuali *Oscillatoria* sp. 3. Spesies tersebut hanya ditemukan di tanah pinggiran perairan Danau Lido. Dua puluh enam (26) isolat Cyanobacteria berhasil diisolasi, antara lain genus *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Gloeocapsa*, *Merismopedia*, *Planktothrix*, dan *Arthrospira*.

Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak Universitas Indonesia atas pemberian dana RUUI tahun anggaran 2006, sehingga riset ini dapat dilakukan dengan baik. Saya juga mengucapkan terima kasih banyak kepada Prof. Dr. Yasuwo Fukuyo dan Dr. Takuo Omura dari The University of Tokyo Jepang, Prof. Dr. Makoto Watanabe dari University of Tsukuba dan NIES Jepang, Dr. Masanobu Kawachi, dan Dr. Fumie Kasai dari MCC (*Microbial Culture Collection*) NIES (*National Institute for Environmental Studies*) Jepang yang selalu membantu baik material maupun moril sehingga riset dapat berlangsung lancar. Terakhir, saya ingin memberikan apresiasi saya yang sebesar-besarnya kepada seluruh alumni dan mahasiswa Departemen Biologi FMIPA khususnya yang meminati bidang mikroalga atas segala bantuan baik tenaga maupun dorongan moril sehingga riset dapat dijalankan dengan penuh semangat dan ceria

Daftar Acuan

- [1] L.E Graham, L.W. Wilcox, *Algae*, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2000.
- [2] M. Sachlan, *Planktonologi*, Universitas Diponegoro, Semarang, 1982.
- [3] Q. Adnan, *Prosiding seminar nasional bioteknologi mikroalga*, Puslitbang Oceanologi LIPI, 1993.
- [4] A. Pentecost, *Introduction to fresh water algae*, Richmond Publishing Co. Ltd., England, 1984.
- [5] Hoek, C. Van den, D.G. Mann, H.M. Jahns, *Algae: An introduction to phycology*, Cambridge University Press, Melbourne, 1995.

- [6] H.C. Bold, M.J. Wynne, Introduction to the algae structure and reproduction, 2nd ed., Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1985.
- [7] B.R. Vashishta, Botany for degree students: algae, 8th ed., S. Chad & Company Ltd., New Delhi, 1999.
- [8] R.L. Oliver, C.G. Ganf, Freshwater bloom. in: Whitton, A. & M. Potts (Eds.), The ecology of Cyanobacteria. Kluwer Academic Publisher, Hingham, 2000.
- [9] P.R. Bell, Green plants their origin and diversity, Sioscorides press, Portland, 1992.
- [10] I.J.K. Kabinawa, Berita Biologi 3 (7) (1987) 321-325.
- [11] M. Fakhrudin, Pendekatan ekohidrologi untuk pelestarian situ di Jabotabek. Gunawan Pratama et.al 2000. Laporan teknik; Proyek riset, Pengembangan dan pendayagunaan biota darat tahun 1999/2000. Pusat Riset & Pengembangan Biologi – LIPI, Bogor, 2000.
- [12] Junwinanto, Skripsi sarjana, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Indonesia, Indonesia, 1998.
- [13] N.B. Prihantini, Proceeding of Limnology National Seminar, Bogor, 2002.
- [14] M.M. Watanabe, M. Kawachi, M. Hiroki, F. Kasai (Eds.), NIES-Collection. List of strains. 8th ed., Microalgae and Protozoa. Microbial Culture Collection, National Institute for Environmental Studies (NIES), Environment Agency, Japan, 2004.
- [15] S. C. Santra, Biology of rice-fields blue green algae, Daya Publishing House, New Delhi, 1993.
- [16] C.R. Sawitri, Skripsi Sarjana, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Indonesia, 2006.
- [17] M.M. Allen, Methods for cyanophyceae. in: J. R. Stein, (Eds.), Handbook of phycological methods: culture methods and growth measurements, Cambridge University Press, Cambridge, 1973.
- [18] H.P. Hutagalung, D. Setiapermana, S.H. Riyono (Eds.), Metode analisis air laut, sedimen dan biota. Buku 2. Pusat Riset dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta, 1997.
- [19] W. T. Edmondson, Freshwater biology, 2nd ed, John Wiley and Sons Inc., New York, 1963.
- [20] L. Geitler, Cyanophyceae, Koeltz Scientific Books, Koenigstein, 1985.
- [21] B.A. Whitton, Phylum Cyanophyta (Cyanobacteria), in: Jhon, D.M. B.A. Whitton, A.J. Brook (Eds.), The freshwater alga flora of The British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae, Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
- [22] J.H. Wickstead, An introduction to the study of tropical plankton, Hutchinson Tropical Monographs, London, 1965.
- [23] A.E. Greenberg, L.S. Clesceri, A.D. Eaton, Standard methods for the examination of water and wastewater, 18th ed., American Public Health Association, Washington, 1992.
- [24] A.E. Magurran, Ecological diversity and its measurement, Princeton University Press, New Jersey, 1988.
- [25] C.J. Krebs, Ecological methodology, Harper Collins Publisher, New York, 1989.
- [27] D.J.D. Nicholas, Technical Paper No. 50. Research project no 74/72, Australian Government, 1980.
- [28] C.S. Reynolds, The ecology of freshwater phytoplankton, Cambridge University Press, London, 1984.
- [29] P.Sze, A biology of the algae, 3rd ed., WCB. McGraw-Hill, Boston 1998.
- [30] R.G. Wetzel, Limnology: lake and river ecosystem, 3rd ed., Academic Press A. Harcourt Science & Technology Company, San Diego, 2001.
- [31] A. Arthington, The fresh water environment, Kelvin Grove College, Queensland, 1980.
- [32] Nofdianto, M. Badjoeri, Lukman, S.N. Satryo, Kondisi fisika-kimia beberapa situ di sekitar Bogor, Jawa Barat. *Dalam*: F. Sulawesty, G.S. Haryani, H. Wibowo, I.D.A. Sutapa, M. Fakhrudin, Nofdianto, T. Crisamadha, T. Widiyanto (Eds.), Hasil-hasil riset Puslitbang Limnologi tahun 1998/1999. Puslitbang Limnologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong, 1999.