

MIKROALGA DI PERAIRAN KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA DEPOK

Nining Betawati Prianhantini

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Indonesia Depok 16424

ABSTRAK

Telah dilakukan telaah pendahuluan pengenalan mikroalga di perairan Kampus UI Depok, sebagai bagian dari rangkaian penelitian eksplorasi mikroalga—termasuk isolasi dan koleksi—dalam rangka pemanfaatan sumber daya mikroalga yang berkesinambungan. Penelitian bersifat deskriptif dan dilakukan pada periode September – Nopember 2001. Enam situ di kawasan Kampus UI Depok yang menjadi lokasi penelitian adalah Situ Kenanga, Situ Agathis, Situ Mahoni, Situ Puspa, Situ Ulin, dan Situ Salam. Pada pengamatan awal ditemukan 54 genera, yaitu dari kelas Cyanophyceae (7 genera), Euglenophyceae (3 genera), Chlorophyceae (31 genera), Bacillariophyceae (12 genera) dan Xanthophyceae (1 genera). Dari masing-masing kelas terdapat genus yang paling mudah ditemukan, yaitu *Oscillatoria* (Cyanophyceae), *Euglena* (Euglenophyceae), *Cosmarium* (Chlorophyceae), dan *Navicula* (Bacillariophyceae). Di perairan Kampus UI juga cukup mudah ditemukan beberapa mikroalga berguna seperti *Spirulina*, *Euglena*, *Chlamydomonas*, *Chlorella*, dan *Scenedesmus* yang telah banyak diketahui dapat digunakan secara komersial. Seluruh mikroalga yang ditemukan sedang dicoba diisolasi menjadi kultur murni dan digunakan dalam penelitian lanjutan, baik penelitian murni maupun aplikasi.

ABSTRACT

The floristic study of microalgae from water area of University of Indonesia (UI) Depok campus was done from September until November 2001. This preliminary study was one of the parts of microalgae exploration researches—including isolation and collection—which aim to invent and apply the advantages of microalgae as natural resources, continuously. The research was a descriptive study. Six small lakes (situ) located in University of Indonesia Depok campus area used as sampling location were situ Kenanga, situ Agathis, situ Mahoni, situ Puspa, situ Ulin, and situ Salam. In the first examination at least 54 genera from 5 classes of microalgae have been found in water area of UI Depok campus i.e. 7 genera from Cyanophyceae, 3 genera from Euglenophyceae, 31 genera from Chlorophyceae, 12 genera from Bacillariophyceae, and 1 genera from Xanthophyceae. Genus *Oscillatoria* (class Cyanophyceae), *Euglena* (class Euglenophyceae), *Cosmarium* (class Chlorophyceae), and *Navicula* (class Bacillariophyceae) are genera which is easiest to be found. Several applicable and commercial microalgae such as *Spirulina*, *Euglena*, *Chlamydomonas*, *Chlorella*, and *Scenedesmus* are also quite easy to be discovered in that water area. Those microalgae have been tried to be isolated to become pure culture and to be used for continued experiments not only for fundamental but also applied researches.

Kata kunci: Mikroalga, situ, Depok

PENDAHULUAN

Kampus Universitas Indonesia berada di Kota Administratif Depok dan merupakan bagian dari kelurahan Srengseng Sawah, Desa Pondok Cina, dan Desa Kukusan. Lokasi tersebut semula merupakan bagian dari daerah perkebunan, pertanian (baik pertanian/sawah tadah hujan maupun pertanian lahan kering), dan pemukiman penduduk dengan kepadatan rendah (Sumartono 1999).

Saat ini di kawasan Kampus UI terdapat enam situ yang beberapa diantaranya merupakan pengubahan dari daerah yang didominasi tumbuhan air, persawahan tadah hujan maupun pertanian lahan kering. Keenam situ tersebut diberi nama dengan nama pohon yang huruf awalnya berturut-turut mengikuti huruf-huruf pada kata KAMPUS, yaitu Kenanga, Agathis,

Mahoni, Puspa, Ulin, dan Salam. Daerah perairan tersebut terbentang melintasi kawasan Kampus UI dari selatan ke utara.

Dalam rangka pemanfaatan sumber daya yang terdapat di kawasan UI, termasuk daerah perairan, mikroalga merupakan salah satu sumberdaya yang potensial untuk diperhatikan. Mikroalga adalah bagian dari dunia tumbuh-tumbuhan yang tidak berpembuluh, berukuran mikroskopik dan dapat hidup di perairan maupun daratan--misalnya pada pepohonan atau tanah yang lembab (Burlew, 1953). Mayoritas alga adalah tumbuhan akuatik. Organisme tersebut dapat hidup sebagai plankton atau benthos, yaitu dapat menempel pada tanaman (epifitik), batu-batuan (epilitik), atau sedimen/lumpur/pasir (epipelik) (Pantecost, 1984). Alga yang bersifat planktonik dapat ditemukan pada danau yang luas dan sungai yang mengalir lambat (Pantecost 1984).

Beberapa penelitian mengenai mikroalga pada kawasan Kampus UI Depok telah dilakukan antara lain tentang fitoplankton pada lokasi yang sekarang disebut situ Agathis (Pribadi dkk, 1986), plankton termasuk fitoplankton pada lokasi danau rektorat (Situ Kenanga) (Abinawanto, 1989), alga epifitik pada lokasi kolam kampus UI--sekarang disebut Situ Kenanga (Suhri 1989), fitoplankton pada lokasi kolam FNGT Teknik (Politeknik)--sekarang disebut Situ Agathis (Prihantini & Luthfirda, 1992), dan alga epifitik pada lokasi kolam asrama mahasiswa UI--sekarang disebut Situ Salam (Octavia, 1998). Berdasarkan penelitian terdahulu situ-situ tersebut termasuk perairan yang subur dan layak untuk budidaya ikan.

Mengingat pentingnya mikroalga sebagai sumber makanan alternatif, bahan alami dalam industri dan kesehatan, bioindikator dan bioremediator perairan, serta penelitian-penelitian penunjang dalam bidang ilmu murni dan aplikasi, maka dilakukan suatu rangkaian penelitian eksplorasi mikroalga di kawasan Kampus UI yang meliputi alga perairan dan daratan (*terrestrial*). Akhir penelitian eksplorasi bertujuan mendapatkan spesies-spesies atau galur-galur mikroalga dalam bentuk kultur murni yang telah diuji faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Penelitian pendahuluan dilakukan guna mengetahui spesies-spesies alga yang paling mudah didapat tanpa menggunakan alat bantu penyaringan (net plankton untuk fitoplankton) dan sebagai langkah awal persiapan pembudidayaan alga--isolasi dan pembiakan--yang terdiri atas banyak metode. Sebagai tujuan jangka panjang, pembangunan tempat koleksi alga mikroskopik ekonomis penting yang dapat dipelihara dan diperlakukan secara laboratoris di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi perairan di lingkungan kampus UI Depok ditetapkan sebagai lokasi penelitian karena perairan tersebut cukup subur, dekat dan merupakan lingkungan perairan yang perlu

dilestarikan. Enam situ dalam kawasan Kampus UI Depok yang menjadi lokasi penelitian adalah Situ Kenanga (A), Situ Agathis (B), Situ Mahoni (C), Situ Puspa (D), Situ Ulin (E), dan Situ Salam (F) (Gambar 1). Lokasi pengambilan sampel adalah sepanjang pinggir perairan masing-masing situ.

Pengambilan, Pemeriksaan, dan Perlakuan Contoh Mikroalga

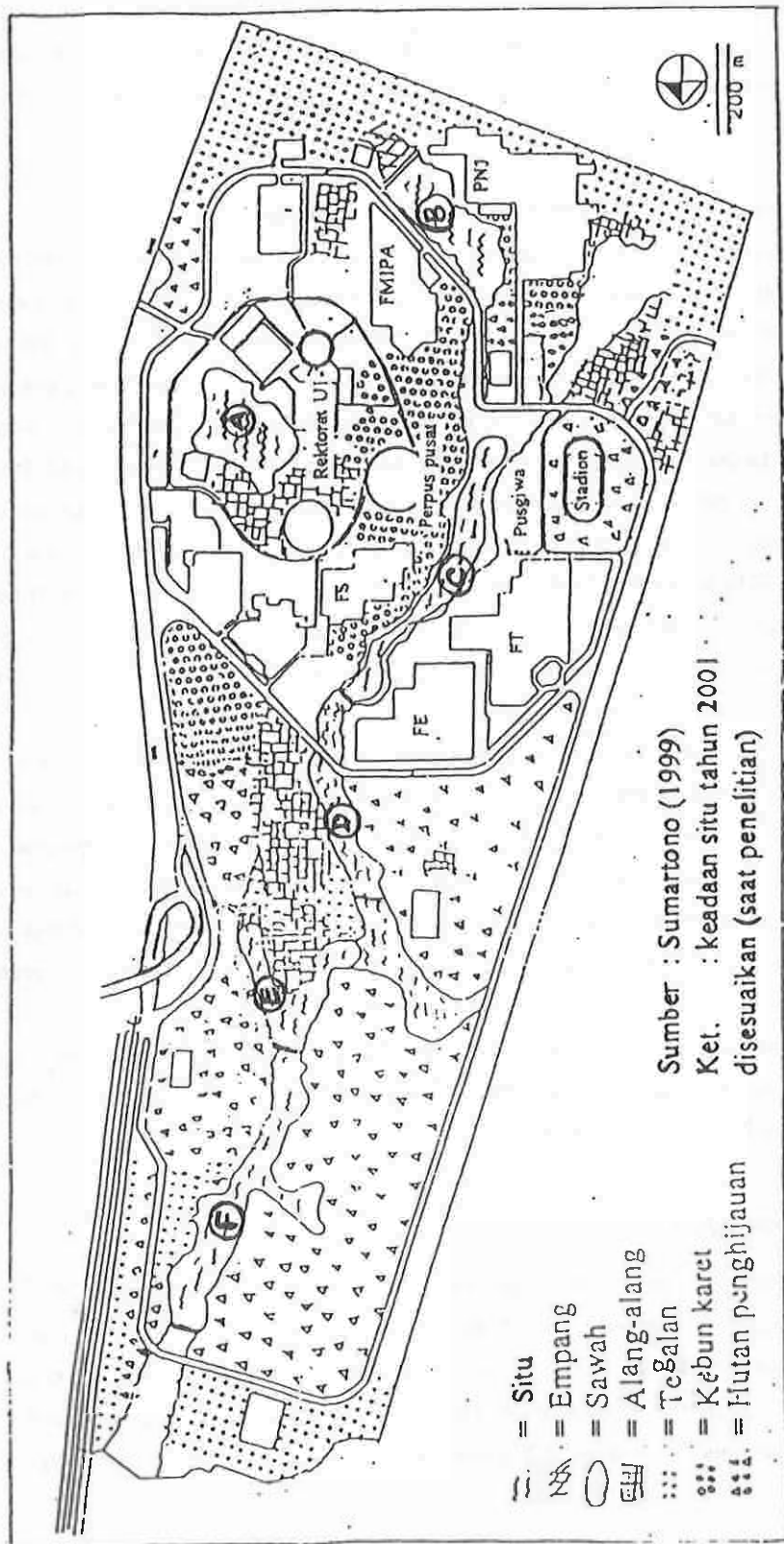
Pengambilan contoh dilaksanakan mulai bulan September sampai dengan Nopember 2001, selama enam minggu, setiap satu minggu sekali diambil dari masing-masing situ pada pukul 08.00 – 10.00 WIB ketika cuaca cerah. Pada setiap lokasi ditentukan lima titik pengambilan antara lain daerah *inlet*, *outlet*, dan tiga titik di daerah pinggir situ. Pada Masing-masing titik dilakukan empat kali pengambilan. Volume satu kali pengambilan adalah 20 ml contoh air yang diambil secara langsung tanpa menggunakan alat bantu dan dimasukkan ke dalam botol film 25 ml. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya Nixon SE tipe 102 perbesaran 10 x 40 dengan bantuan buku identifikasi Krieger (1937), Edmonson (1963), Fritsch (1979), Pantecost(1984), Bold & Wynne (1985), van den Hoek *et al.* (1995) dan artikel-artikel taksonomi mikroalga dalam jurnal antara lain Kantz & Bold (1969), Nakano (1977), Bando *et al.* (1982), dan Nakano (1984). Identifikasi dilakukan sampai tingkat genus dan hanya individu yang sangat mudah ditemukan diidentifikasi sampai tingkat spesies.

Contoh mikroalga diperiksa dalam keadaan segar tanpa pengawetan. Masing-masing botol berisi contoh diperiksa satu kali dan mikroalga yang ditemukan dalam pengamatan dicatat dengan tanda (+) pada tabel data. Mikroalga yang mudah ditemukan akan dinyatakan dengan banyaknya tanda (+) pada data mikroalga bersangkutan. Selanjutnya, data tersebut akan digunakan untuk persiapan penelitian lanjutan. Contoh yang telah diperiksa diinokulasikan ke dalam medium pengaya dengan maksud agar alga yang ada dapat tumbuh dalam medium buatan yang telah disiapkan untuk penelitian isolasi alga (penelitian lanjutan).

Pengukuran suhu dan pH dilakukan langsung di lapangan pada setiap titik pengambilan contoh air yang sama dengan plankton. Suhu ($^{\circ}\text{C}$) diukur dengan termometer air raksa, pH dengan pH indikator universal 1-14.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu permukaan air rata-rata perairan Kampus UI Depok antara 25--29 $^{\circ}\text{C}$. Suhu tersebut dapat dengan baik ditoleransi oleh mikroalga perairan. Suhu yang menunjang proses metabolisme alga perairan adalah 25--40 $^{\circ}\text{C}$ (Reynolds, 1993). Suhu 25 $^{\circ}\text{C}$ atau lebih merupakan suhu optimum bagi divisio Chlorophyta (Lee, 1989) dan Cyanophyta (Vincent & Howard-Williams, 1989) untuk berfotosintesis. Sedangkan Euglenophyta dapat dijumpai pada kisaran suhu 10-- 40 $^{\circ}\text{C}$ (Lee, 1989).



Gambar 1. Peta lokasi situ KAMPUS di Kampus UI Depok Daerah perairan tersebut terbentang melintasi kawasan Kampus UI dari selatan ke utara. A. Situ Kenanga, B. Situ Agathis, C. Situ Mahoni, D. Situ Puspa, E. Situ Ulin, F. Situ Salam

Derajat keasaman (pH) rata-rata dari seluruh situ antara 5--8. pH pada saat penelitian untuk Situ Kenanga adalah 6--7, Situ Agathis adalah 5--7, Situ Mahoni adalah 5--6, Situ Puspa adalah 5,5, Situ Ulin 6--8, dan Situ Salam adalah 5--7. Derajat keasaman ini juga sesuai untuk alga akuatik. Meskipun umumnya anggota mikroalga Cyanophyta lebih toleran terhadap pH basa sekitar 8--11, namun untuk galur-galur tertentu dapat mentoleransi lebih luas yaitu 6--11.

Dari contoh air yang diambil tanpa net plankton ditemukan sekurang-kurangnya 54 genera mikroalga di kawasan perairan Kampus UI Depok (Tabel 1). Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada situ Kenanga, Agathis, Mahoni, Puspa, Ulin, dan Salam masing-masing ditemukan secara berurutan yaitu 35, 37, 27, 24, 37, dan 19 genera dari sekurang-kurangnya 5 klas mikroalga dengan variasi spesies atau varietas.

Dari ke 54 genera tersebut, *Oscillatoria* (Cyanophyceae), *Euglena* (Euglenophyceae), *Cosmarium* (Chlorophyceae), dan *Navicula* (Bacillariophyceae) yang paling mudah ditemukan di perairan tersebut. *Oscillatoria* selalu ditemukan pada contoh [(+20)] dari seluruh situ. *Oscillatoria agardhii* (Gambar 2A) merupakan salah satu species yang sering ditemukan.

Genus *Euglena* ditemukan pada Situ Agathis dan Situ Ulin [(+12)], Situ Mahoni [(+8)], Situ Kenanga [(+5)], serta Situ Puspa dan Situ Salam [(+4)]. Dari beberapa species yang ditemukan, terdapat individu yang diduga sebagai *E. oxyuris* (Gambar 2B) dan *E. viridis* sangat mudah ditemukan. *E. oxyuris* pada perairan Kampus UI Depok berukuran panjang 310--350 μm .

Genus *Cosmarium* ditemukan pada Situ Mahoni [(+12)], Situ Kenanga [(+10)], Situ Salam [(+7)], Situ Ulin [(+6)], Situ Puspa [(+5)] dan Situ Agathis [(+4)]. Salah satu species *Cosmarium* yang ditemukan adalah *C. askenasyi* Schmid yang merupakan alga yang telah dilaporkan terdapat di Indonesia oleh Gutwinskii (1902), Bernard (1908), Scott & Prescott (1961) (lihat Bando, *et al.* 1982) (Gambar 2 C). Species ini mudah ditemukan di perairan Kampus UI Depok pada musim kemarau. *C. askenasyi* juga dapat ditemukan di tanah.

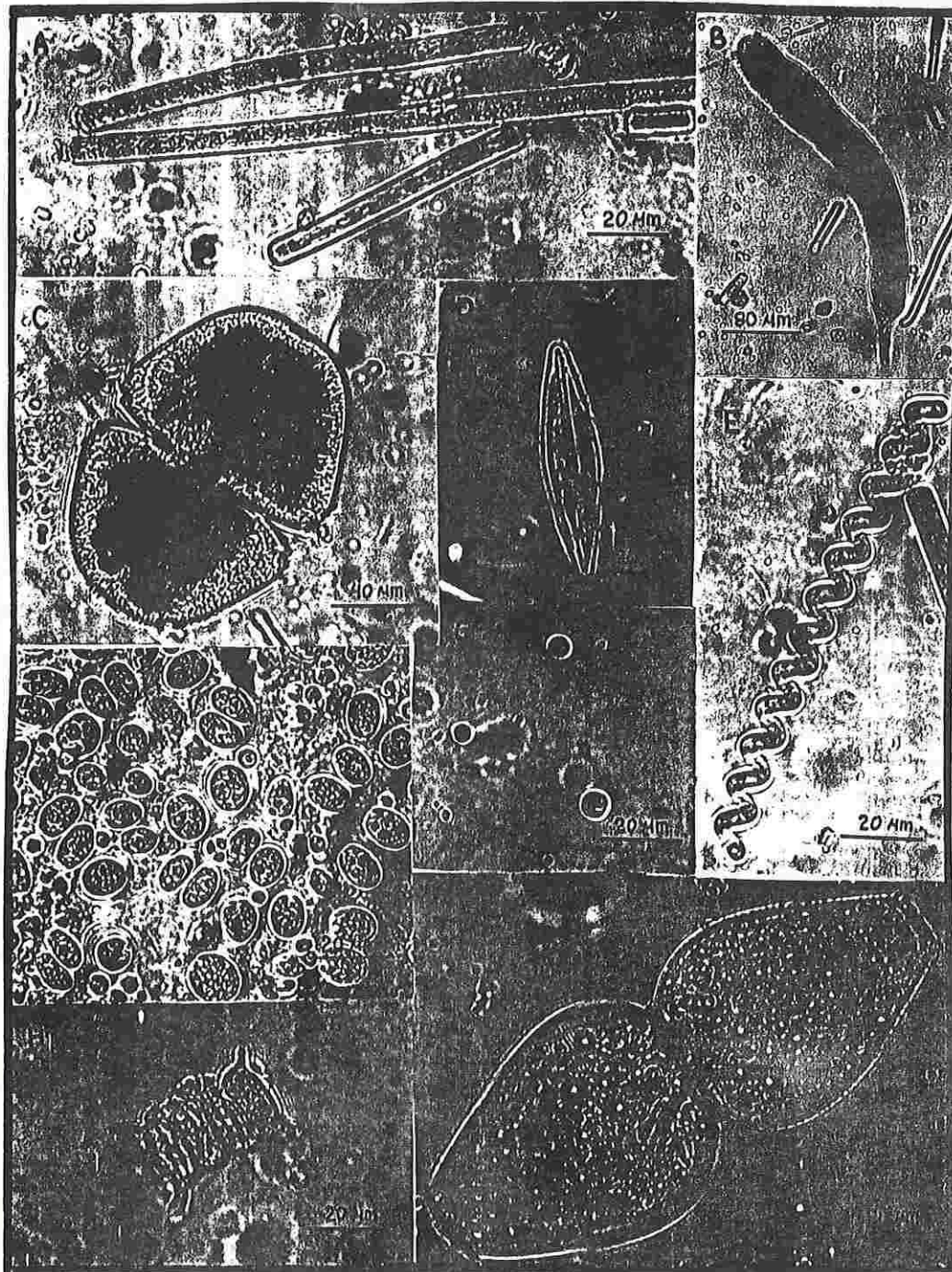
Dengan keterbatasan alat, anggota Bacillariophyceae yang ditemukan belum dapat diidentifikasi sampai tingkat species. Meskipun demikian, genus *Navicula* (Gambar 2D) dapat ditemukan lebih mudah dibandingkan dengan genus lain dari klas yang sama, yaitu pada Situ Ulin [(+12)], Situ Agathis [(+10)], Situ Kenanga [(+9)], Situ Puspa [(+5)], Situ Mahoni [(+4)], dan Situ Salam [(+4)].

Satu-satunya anggota klas Xanthophyceae yang dapat ditemukan adalah genus *Tribonema* yang mudah ditemukan pada Situ Mahoni [(+6)]. *Tribonema* merupakan mikroalga berbentuk filamen tanpa cabang dan umumnya dapat tumbuh pada saluran atau saringan tempat pengolahan air.

Tabel 1. Flora mikroalga dari 6 situ di kawasan Kampus Universitas Indonesia Depok pengamatan September s/d Nopember 2001

No	Genera	Class	Situ					
			Kenanga	Agathis	Mahoni	Puspa	Ulin	Salam
1	<i>Chroococcus</i>	Cyanophyceae	+(1)	+(1)	-	+(1)	+(8)	-
2	<i>Lyngbya</i>	Cyanophyceae	-	-	+(1)	-	-	-
3	<i>Merismopedta</i>	Cyanophyceae	-	+(1)	-	-	+(4)	+(3)
4	<i>Mycrocystis</i>	Cyanophyceae	+(1)	+(3)	+(2)	+(3)	+(5)	+(4)
5	<i>Nostoc</i>	Cyanophyceae	-	-	-	-	+(1)	-
6	<i>Oscillatoria</i>	Cyanophyceae	+(20)	+(20)	+(20)	+(20)	+(20)	+(20)
7	<i>Spirulina</i>	Cyanophyceae	+(1)	+(6)	+(9)	-	+(1)	-
8	<i>Euglena</i>	Euglenophyceae	+(5)	+(12)	+(8)	+(4)	+(12)	+(4)
9	<i>Phacus</i>	Euglenophyceae	+(4)	+(7)	+(3)	+(2)	+(3)	-
10	<i>Trachelomonas</i>	Euglenophyceae	-	+(6)	+(2)	+(3)	-	-
11	<i>Actinastrum</i>	Chlorophyceae	+(1)	+(1)	-	+(1)	+(1)	-
12	<i>Ankistrodesmus</i>	Chlorophyceae	-	-	-	-	+(1)	-
13	<i>Bulbochaeta</i>	Chlorophyceae	-	-	-	-	+(2)	+(2)
14	<i>Cladophora</i>	Chlorophyceae	-	-	-	-	+(1)	-
15	<i>Chlamydomonas</i>	Chlorophyceae	+(1)	+(1)	-	-	-	-
16	<i>Chlorella</i>	Chlorophyceae	+(1)	+(1)	+(1)	+(2)	+(2)	+(1)
17	<i>Clasterium</i>	Chlorophyceae	+(2)	+(7)	+(13)	+(3)	+(3)	+(4)
18	<i>Coelastrum</i>	Chlorophyceae	+(5)	+(4)	-	+(3)	+(2)	-
19	<i>Cosmarium</i>	Chlorophyceae	+(10)	+(4)	+(12)	+(5)	+(6)	+(7)
20	<i>Euastrum</i>	Chlorophyceae	-	+(3)	-	-	+(1)	-
21	<i>Endogonium</i>	Chlorophyceae	+(1)	+(4)	-	-	+(4)	+(2)
22	<i>Eudorina</i>	Chlorophyceae	+(3)	-	+(1)	+	+(1)	-
23	<i>Desmidiium</i>	Chlorophyceae	+(1)	+(1)	-	-	-	+(3)
24	<i>Dictyosphaerium</i>	Chlorophyceae	-	+(1)	+(3)	-	+(3)	-
25	<i>Gloocystis</i>	Chlorophyceae	+(1)	-	-	-	-	-
26	<i>Gonium</i>	Chlorophyceae	-	+(1)	-	-	-	-
27	<i>Hyalotheca</i>	Chlorophyceae	-	-	-	-	+(1)	-
28	<i>Micrasterias</i>	Chlorophyceae	+(1)	+(1)	+(5)	-	+(3)	-
29	<i>Mougeotia</i>	Chlorophyceae	+(2)	+(4)	-	-	+(2)	-
30	<i>Oocystis</i>	Chlorophyceae	+(1)	-	-	-	-	-
31	<i>Pandorina</i>	Chlorophyceae	+(6)	+(4)	+(1)	+(2)	+(3)	+(4)
32	<i>Pediastrum</i>	Chlorophyceae	+(6)	+(5)	+(1)	+(3)	+(1)	-
33	<i>Pithophora</i>	Chlorophyceae	-	-	-	-	+(1)	-
34	<i>Pleurotaenium</i>	Chlorophyceae	+(2)	+(3)	-	-	+(5)	-
35	<i>Scenedesmus</i>	Chlorophyceae	+(7)	+(6)	+(1)	+(3)	+(12)	+(3)
36	<i>Selenastrum</i>	Chlorophyceae	+(1)	+(4)	+(5)	+(2)	-	+(2)
37	<i>Spirogyra</i>	Chlorophyceae	+(3)	+(9)	+(4)	+(4)	+(3)	+(6)
38	<i>Staurastrum</i>	Chlorophyceae	+(7)	+(4)	+(5)	+(5)	+(5)	+(3)
39	<i>Ulothrix</i>	Chlorophyceae	+(1)	+(5)	-	-	+(2)	-
40	<i>Volvox</i>	Chlorophyceae	+(2)	-	-	-	-	-
41	<i>Tetracystis</i>	Chlorophyceae	+(1)	-	-	+(3)	-	-
42	<i>Cocconeis</i>	Bacillariophyceae	+(1)	-	-	-	-	-
43	<i>Cyclotella</i>	Bacillariophyceae	-	-	+(2)	-	-	-
44	<i>Cymbella</i>	Bacillariophyceae	-	+(1)	+(5)	+(3)	+(5)	-
45	<i>Fragillaria</i>	Bacillariophyceae	-	-	-	-	+(4)	+(3)
46	<i>Gomphonema</i>	Bacillariophyceae	+(1)	+(1)	+(1)	+(2)	+(3)	+(4)
47	<i>Melosira</i>	Bacillariophyceae	+(2)	+(1)	+(1)	-	-	-
48	<i>Nitzschia</i>	Bacillariophyceae	+(9)	+(10)	+(4)	+(5)	+(12)	+(4)
49	<i>Nitzschia</i>	Bacillariophyceae	+(3)	+(5)	-	-	-	-
50	<i>Pinnularia</i>	Bacillariophyceae	+(4)	+(4)	+(1)	+(1)	+(8)	+(3)
51	<i>Suriella</i>	Bacillariophyceae	-	-	-	+(3)	-	-
52	<i>Synedra</i>	Bacillariophyceae	-	+(1)	-	-	-	-
53	<i>Tabellaria</i>	Bacillariophyceae	-	+(1)	+(2)	-	-	-
54	<i>Tribonema</i>	Xanthophyceae	-	-	+(6)	-	+(3)	-

Keterangan: + = ada
 - = tidak ada
 (..) = jumlah ditemukan



Gambar 2. Beberapa mikroalga yang mudah didapat dari perairan Kampus UI Depok

- A. *Oscillatoria agardhii* (Class Cyanophyceae), B. *Euglena oxyuris* (Class Euglenophyceae), C. *Cosmarium askenasyi* (Class Chlorophyceae), D. *Navicula* (Class Bacillariophyceae), E. *Spirulina* (Class Cyanophyceae), F. *Chlamydomonas* (Class Chlorophyceae), G. *Chlorella* (Class Chlorophyceae), H. *Scenedesmus* (Class Chlorophyceae), I. *Pleurotenium ovatum* (Class Chlorophyceae).

Di perairan Kampus UI juga cukup mudah ditemukan beberapa mikroalga berguna yaitu *Spirulina*, *Chlamydomonas*, *Chlorella*, dan *Scenedesmus* yang telah banyak diketahui dapat digunakan secara komersial (Gambar 2E, 2F, 2G, 2H). Genus *Spirulina*, *Chlamydomonas*, *Chlorella*, dan *Scenedesmus* mudah ditemukan berturut-turut pada pada Situ Mahoni [(+9)], Situ Agathis dan Ulin [(+12)], Situ Kenanga dan Agathis [(+1)], Situ Puspa dan Ulin [(+2)], dan Situ Ulin [(+12)].

Mikroalga lain yang ditemukan selama penelitian adalah mikroalga yang diduga sebagai *Pleurotaenium ovatum* (Gambar 2I) dan mudah ditemukan pada musim kemarau (saat penelitian). Spesies ini merupakan anggota kelas Chlorophyceae dari famili Desmidiaceae yang telah dilaporkan ada di tanah pertanian di Jawa dan Sumatra, Indonesia (Bando *et al.*, 1982).

KESIMPULAN

Data yang diperoleh masih merupakan data awal yang membutuhkan penelitian lanjutan. Meskipun demikian data tersebut sangat berguna untuk persiapan metode pengisolasian mikroalga dari perairan Kampus UI Depok.

Kawasan perairan Kampus UI Depok diduga mempunyai keanekaragaman mikroalga yang sangat bervariasi dan pada masing-masing genus ditemukan spesies yang sangat beragam. Identifikasi sampai tingkat yang lebih tinggi —tingkat spesies—sedang dilakukan dan data yang diperoleh digunakan untuk menunjang penelitian pengisolasian mikroalga yang masih terus dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abinawanto. 1989. Studi pemantauan kondisi fisika-kimia dan biologi danau di kampus UI Depok pada musim hujan. *Lembaga Penelitian UI*, Depok.
- Bando T., S. Watanabe & T. Nakano. 1982. Desmids from soil of paddyfields collected in Java and Sumatra. *Tukar-menukar*. Vol. 1: 7--24.
- Bold, H.C. & M.J. Wynne. 1985. *Introduction to the algae. Structure and reproduction*. Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi: xiv + 706 him.
- Boney, A.D. 1975. Phytoplankton. *Dalam The Institute of biology's studies in biology no. 52*. Edward Arnold Ltd., London: vii + 115 him.
- Buri, P. 1977. The Mass cultivation of microalgae for human consumption: a system analysis. *Dalam Algae Project 1977*. Kasertsart Univ, Bangkok: 84--93.
- Burlew, J. S. 1953. *Algal culture. From laboratory to pilot plant*. Carnegie Institution of Washington Publication 600, Washington D.C.: ix + 357 him.
- Darley, W. M. 1982. Algal biology: a physiological approach. *Dalam Wilkinson, J.F. (ed.). 1982. Basic microbiology*. Blackwell Scientific Publication, London, etc.: viii+ 167 him.
- Edmonson, W. T. 1963. *Freshwater biology*. 2nd ed. John Wiley and Sons Inc., New York: 1203 him.

- Fritsch, F. E. 1979. *The Structure and reproduction of the algae*. Vol 1. Cup-Vikas Students' Ed. Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi: xiii + 791 him.
- Kantz, T. & H. C. Bold. 1969. *Phycological studies. IX. Morphological and taxonomic investigations of Nostoc and Anabaena in culture*. The University of Texas Publication. No. 6924.
- Krieger, W. 1937. *Die Desmidiaceen. Europas mit Berücksichtigung der außereuropäischen Arten*. Akademische Verlagsgesellschaft M. B. H, Leipzig: 100 him
- Kumar & Singh. 1979. *Textbook on Algae*. Tata McGraw-Hill, New Delhi.
- Lee, R.E. 1989. *Phycology*. 2nd ed. Cambridge University Press. Cambridge: xv +645 him.
- Nakano, T. 1977. Some desmids from Orogatawa Moor, Okayama Prefecture. *Bull Hiruzen Research Inst.* 3: 45--51 him.
- Nakano, T. 1984. Taxonomical studies on the Genus *Tetracystis* (Chlorosarcinales, Chlorophyta) from Japanese soils. *J. of Sci. of the Hiroshima University* Series B, Div. 2 (Botany) 18 (2): 115--172.
- Octavia, S. 1998. Komunitas alga epifitik pada daun teratai (*Nymphaea lotus* L.) di kolam Asrama Mahasiswa UI Depok. Skripsi S1- Biologi FMIPA-UI, Depok: viii+ 61 him.
- Pantecost, A. 1984. *Introduction to freshwater algae*. Richmond Publishing Co. Ltd., England: vii+ 247 him.
- Pribadi, H. dkk. 1986. Studi pendahuluan lingkungan dan keanekaan biota sungai srengseng di Kampus UI Depok, Jawa Barat. Laporan Kuliah Kerja Lapangan Jurusan Biologi FMIPA UI, Jakarta.
- Prihantini, N.B. & Luthfirda S. 1992. Keanekaan genera alga mikroskopik di perairan sebelah timur FNGT (Politeknik) UI, Depok Jawa Barat. Jurusan Biologi FMIPA UI, Depok.
- Reynolds, C.S. 1993. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge: x + 384 him.
- Suhri. 1989. Studi keanekaan marga alga epifitik pada teratai (*Nymphaea lotus* L.) di kolam kampus UI Depok. Skripsi S1- Biologi FMIPA-UI, Depok: vii + 52 him.
- Sumartono D.G. 1999. Kelangsungan hidup komunitas burung di kampus UI Depok dan daerah sekitarnya. Skripsi S1-Biologi FMIPA-UI, Depok: xii+ 122 him.
- van den Hoek, C., D. G. Mann, & H. M. Jahns. 1995. *Algae. An introduction to phycology*. Cambridge University Press, Melbourne: xi + 623 him.
- Vincent, W.F & C. Howard-Williams. 1989. Microbial communities in Southern Antarctica. II. The effects of low temperature. *Hydrobiologia* 172: 39--49.