

# KOMPOSISI , KELIMPAHAN DAN DISTRIBUSI FITOPLANKTON SEBAGAI DASAR ANALISIS KONDISI PENCEMARAN DANAU MANINJAU, SUMATERA BARAT

Sulastri

Puslit Limnologi LIPI, Kompleks LIPI Cibinong,  
Jl. Raya Jakarta-Bogor KM 46, Cibinong-Bogor, Jawa Barat

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui komposisi, kelimpahan, dan distribusi jenis-jenis fitoplankton yang berpotensi menimbulkan pencemaran serta mengetahui sumber penyebab dan peluang blooming-nya di Danau Maninjau. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa D. Maninjau memiliki pola stratifikasi temperatur air dengan lapisan oksiklin umumnya ditemukan pada kedalaman 10 m dan menunjukkan perubahan dominansi jenis fitoplankton selama kurun waktu pengamatan. *Microcystis* bukan merupakan jenis dominan dan kelimpahannya tampak berfluktuasi. Jenis-jenis alga biru yang kelimpahannya cukup tinggi seperti *Microcystis*, *Aphanocapsa* dan *Oscillatoria*. *Microcystis* banyak dijumpai di kolom air bagian permukaan, sedangkan *Aphanocapsa* dan *Oscillatoria* menempati kolom air lapisan epilimnion dan metalimnion. Perubahan-perubahan dominansi jenis fitoplankton diduga berkaitan dengan perubahan-perubahan kondisi fisika kimia perairan seperti ORP (Oxydative Reductive Potential), nutrisi, dan rasio total nitrogen (TN) dan total fosfor (TP). Berdasarkan analisis stabilitas kolom air dan rasio kandungan TN dan TP tampaknya bahwa sumber penyebab munculnya blooming *Microcystis* lebih dipengaruhi oleh faktor kimia (nutrien) dari pada faktor fisik (perubahan kedalaman perairan). *Microcystis* masih berpeluang blooming antara 6 - 38 % pada bulan Mei dan Oktober 2001.

## ABSTRACT

A study aimed to know the composition, abundance and distribution of nuisance algae, the cause and probability of blooming *Microcystis* was conducted in Lake Maninjau. Lake Maninjau that characterized by stratified of water temperature and position of oxycline layer at 10 m showed the dominant phytoplankton change during observation. *Microcystis* was not the dominant species but the abundance still fluctuated. The changes of dominant phytoplankton was probably due to physical and chemical water change such as ORP, nutrient and TN:TP ratio. *Aphanocapsa* and *Oscillatoria* were others blue green algae that were also high in the abundance. The highest abundance of *Microcystis* was found in the surface water while *Aphanocapsa* and *Oscillatoria* were found in the epilimnion and metalimnion layer. Analyses of water column stability and TN:TP ratio seemed that bloom of *Microcystis* was caused by nutrient factors and not physical factors as water depth change. *Microcystis* has probability to bloom at range 6 to 38 % on May and September 2001.

Kata Kunci: Danau Maninjau, fitoplankton, pencemaran

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak danau yang tersebar di berbagai pulau. Permasalahan danau yang sering terjadi diantaranya adalah eutrofikasi yang ditandai oleh melimpahnya (*blooming*) tumbuhan air atau fitoplankton. Kasus pencemaran yang terjadi di Danau Maninjau ditandai oleh blooming *Microcystis*, bau tidak sedap dan kematian ikan. Isu yang berkembang di masyarakat bahwa sumber pencemaran D. Maninjau adalah disebabkan oleh adanya PLTA yang membendung saluran air keluar danau yang memindahkan air keluar melalui *intake* guna menggerakkan turbin, adanya budidaya ikan dalam karamba dan adanya *tubo belerang*. Untuk mengurangi pencemaran dan *blooming Microcystis*, sejak bulan Maret 2001, PLTA Maninjau telah mengalirkan air permukaan danau melalui pintu *weir*.

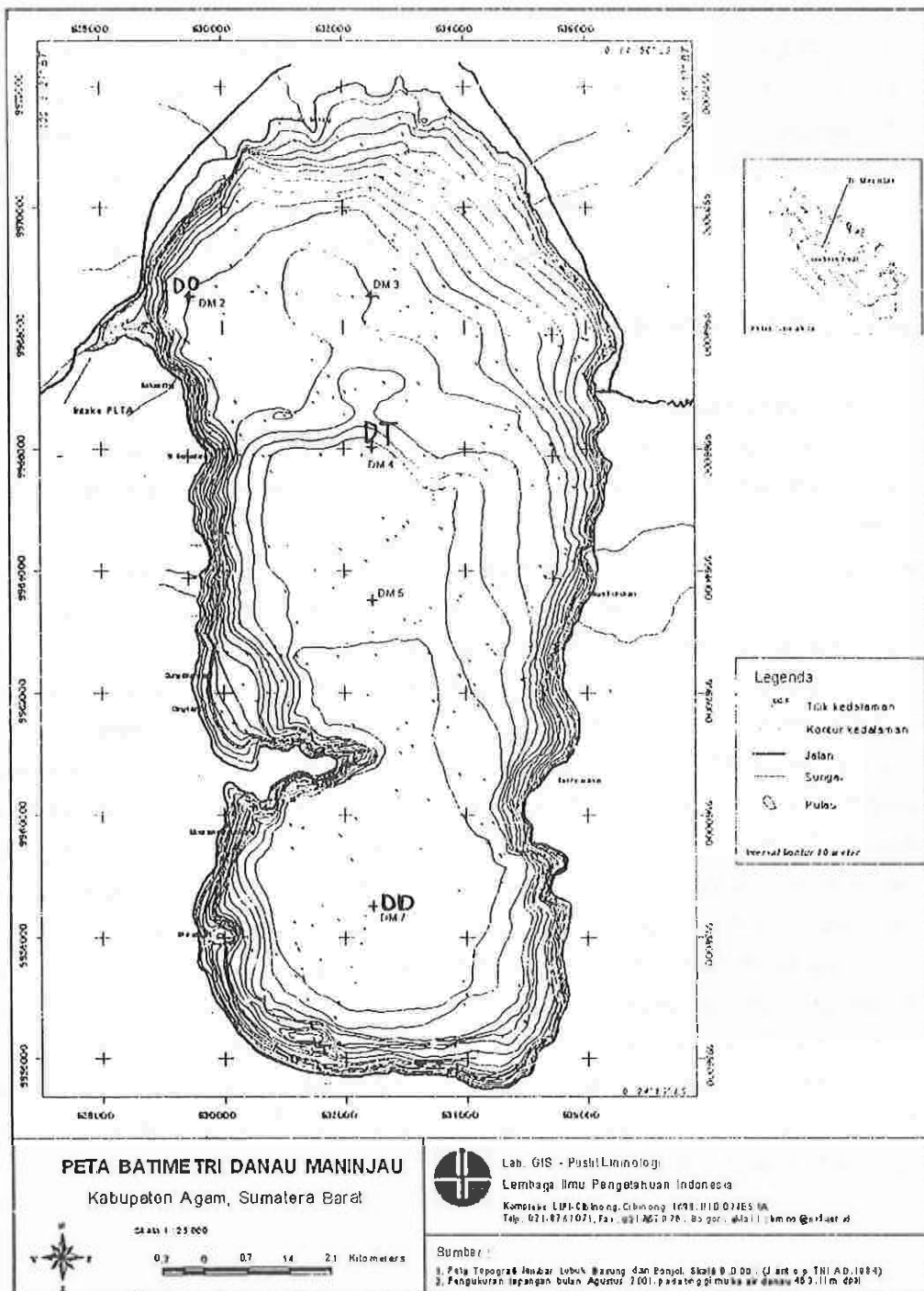
Menurut Vollenweider (1968) yang dikutip Steinberg dan Grull (1992) bahwa tanda-tanda eutrofikasi yang jelas adalah adanya dominansi kelompok alga hijau biru atau Cyanobacteria. Kelompok Cyanobacteria ini merupakan kelompok yang nyata memproduksi bahan organik yang berdampak negatif terhadap organisme perairan dan menyebabkan bau kurang sedap terhadap kualitas air. Jenis-jenis kelompok alga hijau biru (Cyanobacteria) seperti *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Oscillatoria* dikenal mampu mengeluarkan toksin yang menyebabkan kematian pada ikan, mamalia, burung yang mencernanya. Dampak lain dari proses eutrofikasi adalah penurunan pasokan pakan terhadap zooplankton, karena alga hijau biru terlalu besar ukurannya untuk dikonsumsi oleh zooplankton. Sistem pemangsaan yang berubah berdampak terhadap seluruh organisme yang memakan zooplankton yakni penurunan populasi organisme tersebut serta terjadi perubahan sistem rantai makanan pada ekosistem perairan (Seller & Markland, 1987).

Secara umum klasifikasi perairan eutrofik yakni, kondisi perairan yang alkali, kaya akan nutrisi, dan umumnya didominasi oleh jenis-jenis alga hijau biru antara lain *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Anacystis*. Menurut Harris (1986) munculnya *Microcystis* dalam jumlah besar dipengaruhi faktor-faktor fisik seperti teraduknya kedalaman termoklin perairan danau dan faktor rasio total nitrogen dan total fosfor (rasio TN:TP).

Penelitian ini bertujuan mengetahui komposisi, kelimpahan dan distribusi jenis fitoplankton, khususnya yang berpotensi menimbulkan masalah pencemaran seperti *Microcystis* atau jenis lainnya, serta untuk mengetahui penyebab muncul dan kemungkinan terjadinya *blooming Microcystis*.

## BAHAN DAN METODE

Pengambilan contoh air untuk plankton dan pengukuran parameter kualitas air dilakukan pada bulan Mei, September, dan Oktober 2001, pada lokasi-lokasi yang mewakili basin danau yang paling dalam (DD), basin danau bagian tengah (DT), serta basin danau yang dekat dengan saluran air keluar (DO) (Gambar 1). Contoh fitoplankton diambil secara stratifikasi menurut kedalaman, contoh dikumpulkan dengan menyaring dua liter air yang diambil menggunakan alat *Vann Dorn Water Sampler* melalui plankton net no 25 (40  $\mu$ m). Contoh fitoplankton selanjutnya diawet dengan lugol sebanyak 1 %. Untuk menghitung jumlah individu fitoplankton digunakan metode *Lackey Drop Microtransect Method* (Anonymous, 1976). Untuk mengetahui jenis-jenis fitoplankton diidentifikasi menurut Prescott (1963) dan Scott & Prescott (1961). Untuk mengetahui biomassa fitoplankton diukur kandungan klorofil-a pada titik sampling yang sama dengan pengambilan fitoplankton. Pengambilan contoh klorofil-a dilakukan dengan menyaring air sebanyak 250 ml menggunakan kertas saring *Whatman Glass Microfiber filter* (GF/C) dan selanjutnya dianalisis dengan metode spektrofotometrik.



Gambar 1. Stasiun Pengambilan Contoh di D. Maninjau

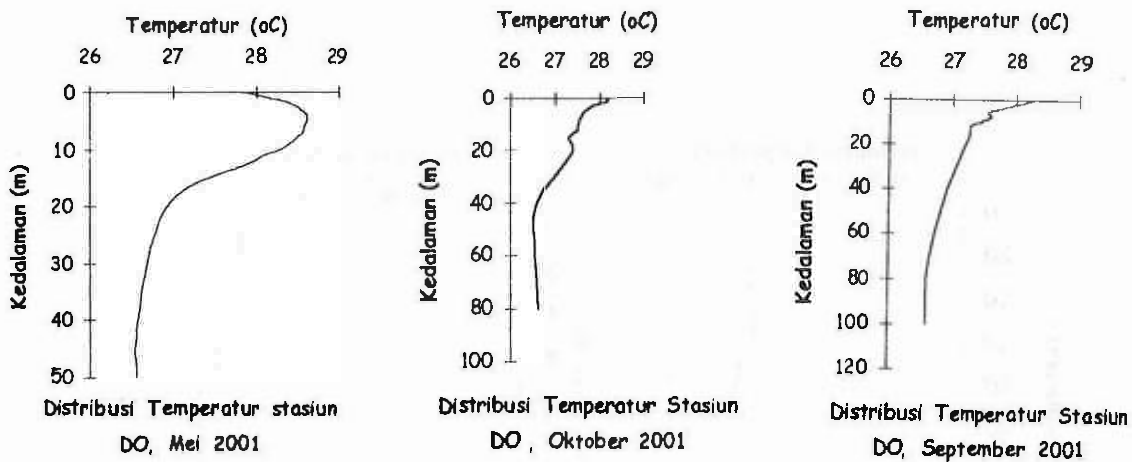
Karakteristik lingkungan perairan danau dievaluasi berdasarkan kualitas air dan kandungan nutrisi. Parameter tersebut diukur pada kedalaman perairan 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 m dan dasar perairan. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu air, DO, konduktivitas, ORP menggunakan *Water Quality Checker Horiba U-10*, *Data logger YSI 600* dan *ORP meter*. Sedangkan parameter nutrisi yang diukur seperti nitrat, nitrit, amonia, total nitrogen (TN) dan total fosfor (TP) dianalisis di laboratorium menggunakan metode spektrofotometri. Untuk menganalisis sumber penyebab dan kemungkinan munculnya *blooming Microcystis* dilakukan dengan menganalisis stabilitas kolom air melalui pengukuran kedalaman teraduk (lapisan termoklin) dan kedalaman rata-rata danau serta rasio kandungan TN dan TP.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

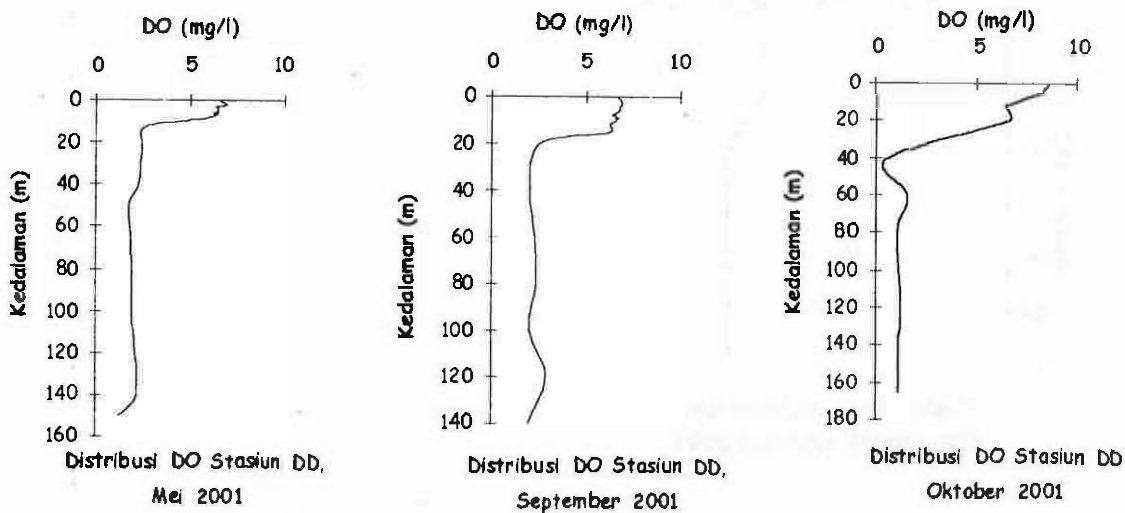
### Karakteristik Lingkungan Perairan.

Pola distribusi temperatur secara vertikal (Gambar 2) menunjukkan bahwa D. Maninjau memiliki pola stratifikasi yang jelas. Rekapitulasi kedalaman termoklin dapat dilihat pada tabel 1. Pada bulan Mei dan September lapisan termoklin berkisar antara kedalaman 3 sampai 20 m sedangkan pada bulan Oktober kedalaman termoklin berkisar antara 2 sampai 10 m dan antara 20 sampai 40 m. Kedalaman termoklin dipengaruhi oleh kondisi cuaca. Pada perairan yang tenang dan cuaca yang panas lapisan termoklin bisa terjadi dekat dengan permukaan perairan dan ketika lapisan epilimnion dipengaruhi hembusan angin yang kuat maka lapisan termoklin dapat bergeser ke kolom perairan yang lebih dalam (Wetzel, 2001). Pada bulan Oktober terlihat adanya lapisan termoklin kedua (*Secondary thermocline*). Kondisi ini umumnya terjadi ketika pengaruh pemanasan sinar matahari yang kuat bergantian dengan periode pengadukan yang luas oleh pengaruh angin atau ombak (Wetzel, 2001). Bulan Oktober merupakan masa peralihan dari musim kemarau ke musim hujan yang ditandai oleh angin yang kuat dan disertai hujan yang frekuensinya masih jarang seperti yang terjadi saat pengukuran dilakukan.

Pola distribusi oksigen terlarut secara vertikal (gambar 3) menunjukkan lapisan oksiklin atau lapisan yang memiliki gradien tegak kandungan oksigen yang besar umumnya dijumpai pada kedalaman 0--10 m, dan pada kedalaman 20 m kandungan oksigen terlarut umumnya sudah mulai rendah. Pola yang sama dijumpai dari hasil penelitian Ruttner dalam Ekspedisi Sunda pada tahun 1929 yang dilaporkan Thieneman (1930) menunjukkan kandungan oksigen terlarut sebesar 6,12 mg/l pada kedalaman 10 m dan pada kedalaman 50 m sudah anaerobik (0,0 mg/l).

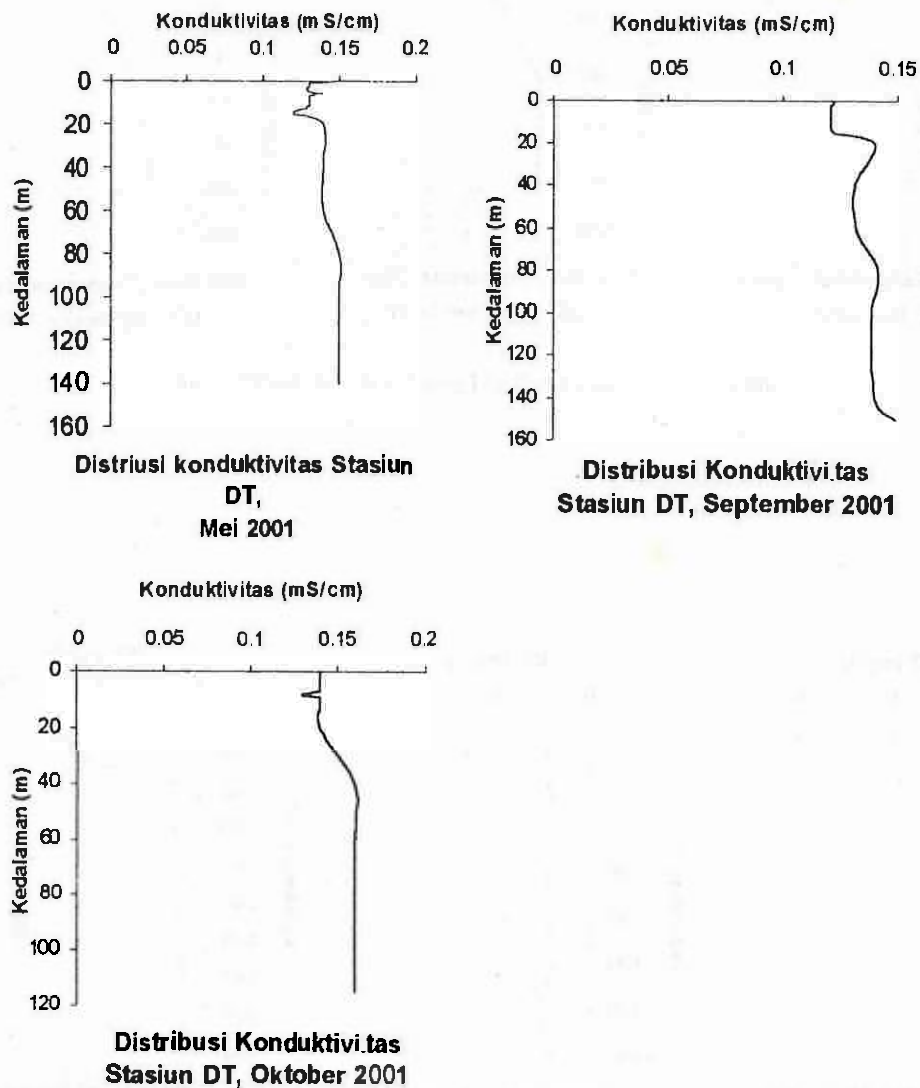


Gambar 2. Distribusi Vertikal Temperatur Danau Mininjau.



Gambar 3. Pola Distribusi Vertikal Oksigen Terlarut (DO), di Wilayah Terdalam.

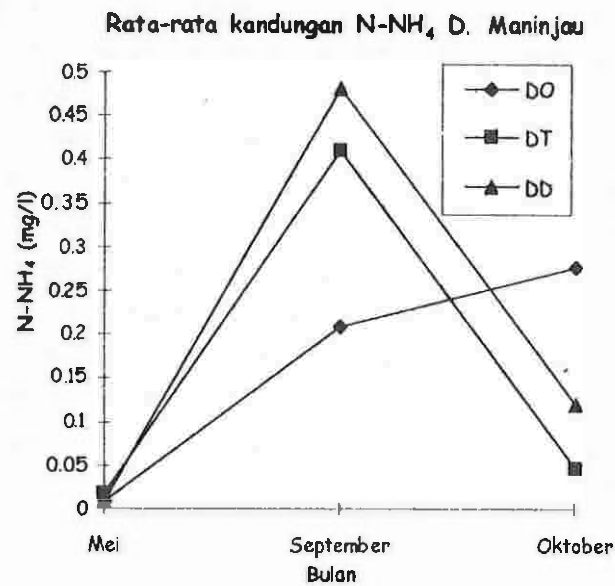
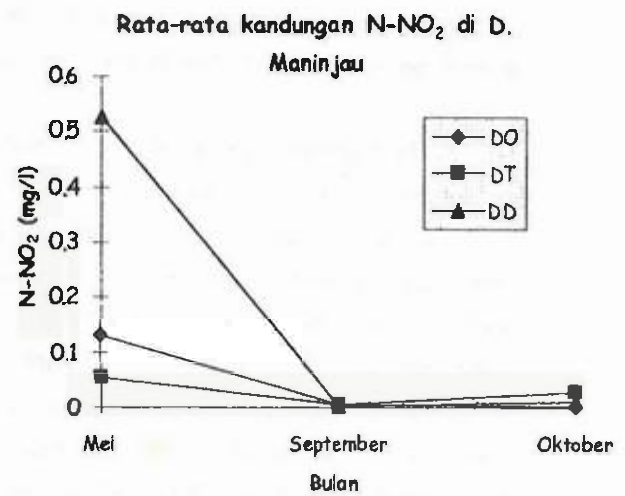
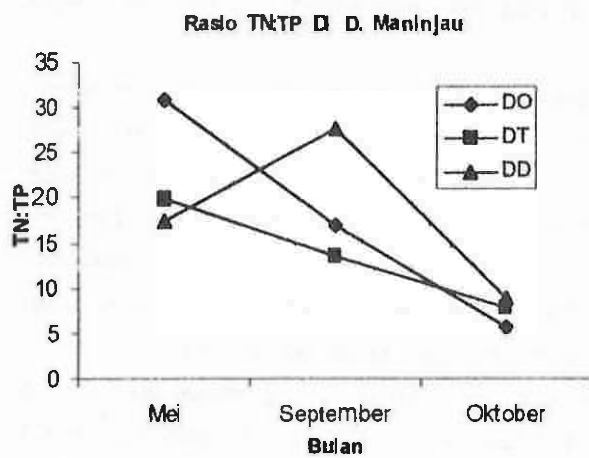
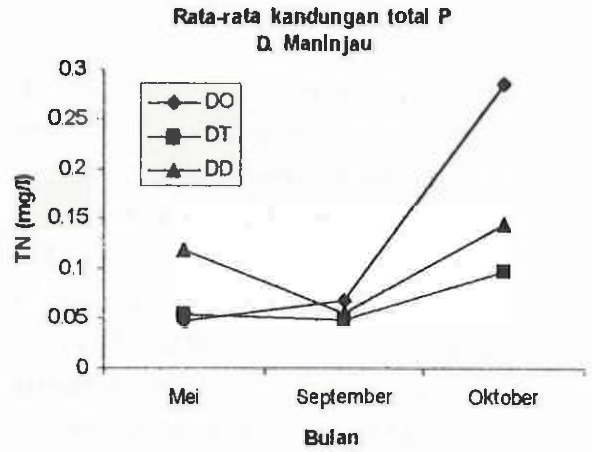
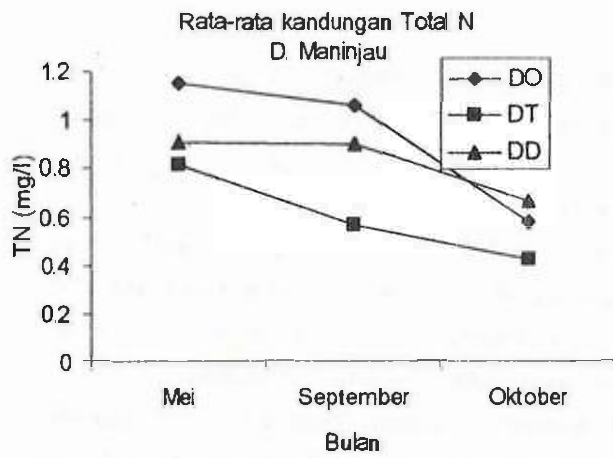
Pola distribusi konduktivitas perairan menunjukkan adanya nilai yang lebih rendah pada kolom perairan yang lebih atas yakni pada kedalaman 0 sampai 20 m dan selanjutnya meningkat dan relatif sama pada kedalaman 60 m sampai dasar perairan (gambar 4). Kondisi ini dapat dipahami karena mineral cenderung berakumulasi pada kolom perairan yang lebih dalam dan dasar perairan.



Gambar 4. Pola Distribusi Vertikal Konduktivitas di Wilayah Tengah.

Nilai *oxydative Reductive Potential* (ORP) menunjukkan adanya perubahan selama kurun waktu pengamatan (gambar 5) Pada bulan Mei kisaran nilai ORP di stasiun DD, DT, dan DO masing-masing adalah :158,8 - 209,2 mV; 157,4 - 374,3 mV dan 212,1- 387,0 mV, sedangkan pada bulan September kisaran nilai ORP stasiun DD, DT dan DO masing-masing adalah : 411,2- 544,8 mV; 440,5 - 487,1 mV dan 427,9 - 516,7 mV. Besar kecilnya bahan pengoksidasi dan pereduksi menentukan apakah perairan bersifat mereduksi atau oksidatif. Kisaran potensial ORP antara +350 mV sampai +550 mV pada kisaran pH 6 sampai 8 dianggap kisaran perairan yang oksidatif (Hem, 1975). Pada pengamatan ini menunjukkan adanya peningkatan ORP dan menunjukkan kondisi perairan lebih bersifat oksidatif pada bulan September. Perlu diketahui bahwa sejak bulan Maret 2001 dan saat pengamatan pintu *weir* dibuka guna mengalirkan air permukaan dan mengurangi pencemaran. Diduga pembukaan pintu *Weir* ini memberikan dampak adanya perubahan-perubahan kualitas air kearah yang lebih baik seperti nilai ORP yang lebih oksidatif.

Hasil pengamatan kandungan nutrien juga menunjukkan adanya perubahan terhadap kandungan total N (TN), Total P (TP), Rasio TN:TP, kandungan amonium dan kandungan nitrit (Gambar 5). Rata-rata kandungan total N menurun selama kurun waktu pengamatan. Menurut Wetzel (2001) berkurangnya atau hilangnya kandungan nitrogen dalam perairan terutama melalui *outflow*, sedimentasi dan denitrifikasi. Oleh karena itu dengan dibukanya pintu *weir* maka berakibat pada peningkatan debit air keluar (*outflow*) dan dapat berpengaruh terhadap penurunan kandungan total nitrogen. Senyawaan unsur nitrogen juga terdiri dari amonium dan juga nitrit, oleh karena penurunan senyawaan nitrogen amonium dan nitrogen nitrit bisa terjadi dengan proses yang sama melalui peningkatan debit *outflow* atau pembukaan *weir*. Sedangkan kandungan total P selama pengamatan menunjukkan peningkatan. Menurut Wetzel (2001) senyawaan unsur P di dalam perairan sebagian besar dalam bentuk partikel yang terikat pada plankton dan seston yang dapat hilang berkurang mengendap ke dasar perairan melalui sedimentasi. Di dasar perairan organisme tersebut mengalami proses dekomposisi dan senyawaan P dapat lepas kembali ke kolom perairan pada kondisi anaerobik. Sedangkan sebagian kecil senyawaan unsur P di perairan dalam bentuk koloid yang bisa hilang atau berkurang melalui *outflow*. Kandungan total P menjadi meningkat dapat disebabkan pasokan senyawaan P dari proses dekomposisi di dasar perairan lebih besar. Proses dekomposai ini didukung oleh sifat D. Maninjau yang memiliki pola stratifikasi dengan kondisi yang anaerobik pada kolom dalam dan dasar perairan serta pernah terjadi *blooming* fitoplankton *Microcystis* yang meningkatkan endapan fitoplankton di dasar perairan. Penurunan kandungan total N dan peningkatan kandungan total P juga menyebabkan terjadinya penurunan rasio TN: TP.

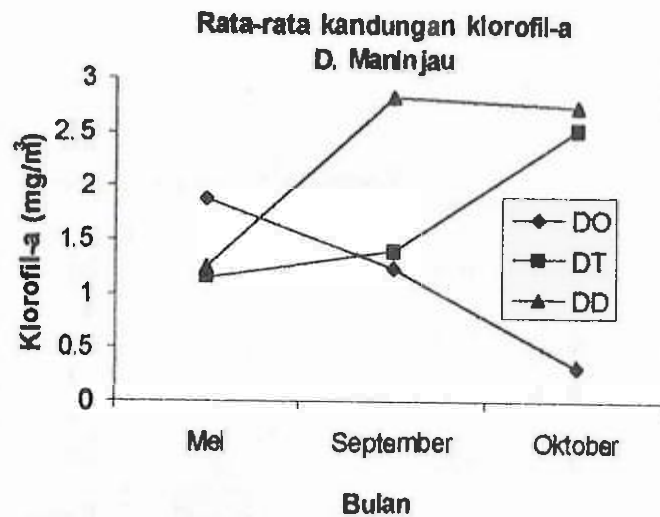


Gambar 5. Perubahan Kandungan Nutrien dan Rasio TN : TP di D. Maninjau.



### Kandungan klorofil a.

Kandungan klorofil-a D. Maninjau berkisar 0,0 - 9,989 mg/m<sup>3</sup>, dengan rata-rata berkisar antara 0,312 mg/m<sup>3</sup> - 2,795 mg/m<sup>3</sup> (Gambar 6). Hasil pengamatan ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil analisis klorofil-a yang diambil pada bulan November 2000 yakni sebesar 62,970 mg/m<sup>3</sup>. Pada bulan November tersebut terlihat kelimpahan *Microcystis* sangat padat. Dilaporkan oleh masyarakat setempat bahwa sejak bulan Maret 2001 pintu *weir* PLTA telah dibuka. Dengan dibukanya pintu *weir* ini memungkinkan *Microcystis* yang berada di kolom air bagian permukaan perairan cepat keluar dari perairan danau dan diindikasikan dengan terjadinya penurunan kandungan klorofil-a. Kisaran kandungan klorofil-a tersebut diatas menunjukkan kondisi klasifikasi perairan masih cukup baik. Menurut Sells & Markland (1987), untuk perairan oligotrofik kisaran kandungan klorofil-a berkisar 0 - 4 mg/m<sup>3</sup>, perairan mesotrofik berkisar 4 - 10 mg/m<sup>3</sup> dan untuk perairan eutrofik berkisar 10 - 100 mg/m<sup>3</sup>.

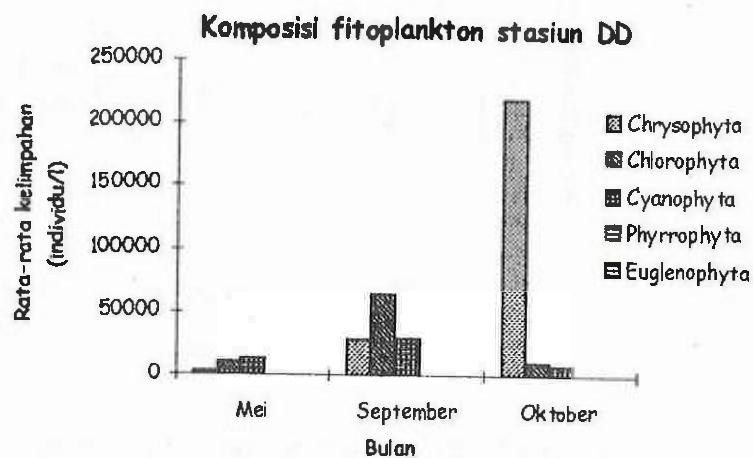


Gambar 6. Rata-rata Kandungan Klorofil-a di perairan D. Maninjau.

### Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton

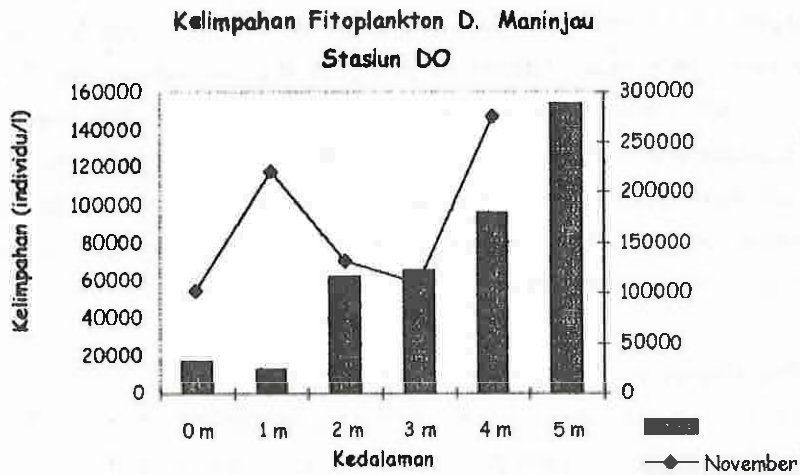
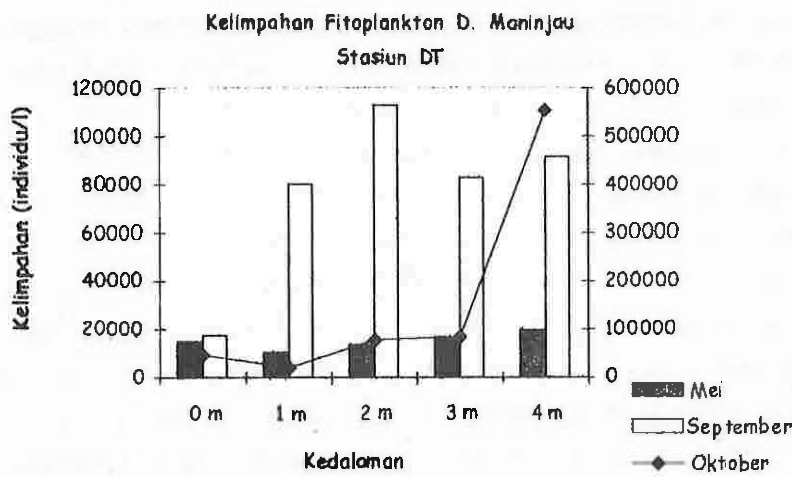
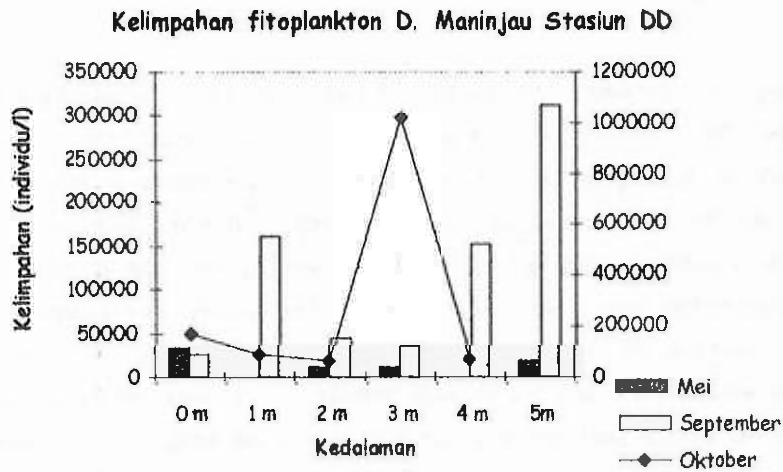
Selama kurun waktu pengamatan menunjukkan adanya perubahan-perubahan kelimpahan fitoplankton (Gambar 7). *Microcystis* masih dijumpai di D. Maninjau namun bukan merupakan kelompok jenis yang dominan. Selain *Microcystis* masih dijumpai kelompok jenis alga hijau biru yang kelimpahannya cukup tinggi seperti *Aphanocapsa* dan *Oscillatoria*. Sedangkan kelompok alga hijau biru lain yang kelimpahannya tidak begitu tinggi misalnya *Chroococcus*, *Gomphosphaeria* dan

*Spirulina*. Pada bulan Mei komposisi fitoplankton masih didominasi oleh kelompok alga hijau biru (Cyanophyta) yakni dengan dominansi jenis *Aphanocapsa*, pada bulan September didominasi oleh kelompok alga hijau (Chlorophyta) yaitu jenis *Staurastrum* yang tergolong kelompok desmid dan pada bulan Oktober didominasi oleh kelompok Chrysophyta dengan dominansi jenis *Synedra* yang tergolong kelompok diatom. Menurut Reynold (1993) perubahan-perubahan dominansi jenis fitoplankton dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti kondisi hidrologi, temperatur air, intensitas cahaya dan pasokan nutrien serta variasi pH. *Microcystis* adalah kelompok jenis fitoplankton yang memiliki gelembung gas yang menyebabkan jenis ini memiliki daya apung dan menempati kolom air bagian permukaan pada pagi hari dan tenggelam pada malam hari (Round, 1983). Adanya sifat ini maka dengan dibukanya pintu *weir* sejak bulan Maret 2001 maka *Microcystis* yang menempati kolom permukaan dapat cepat hanyut keluar bersama air permukaan melalui pintu *weir* hingga kelimpahan *Microcystis* berkurang atau tidak menjadi dominan saat dilakukan pengamatan. Disamping itu dari pengamatan kandungan nutrien juga menunjukkan adanya penurunan kandungan nutrien seperti total nitrogen, amonium dan nitrit. Menurut Round (1983) bahwa blooming *Microcystis* juga ditandai oleh tingginya kandungan nutrien dalam perairan seperti nitrogen dan fosfor.



Gambar 7. Perubahan Komposisi Fitoplankton D. Maninjau.

Total kelimpahan fitoplankton dapat dilihat pada gambar 8 yakni berkisar 9745 -1.016.415 individu/l. Pada umumnya kelimpahan fitoplankton di wilayah outlet (DO) lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Tingginya kelimpahan fitoplankton di stasiun ini ditandai



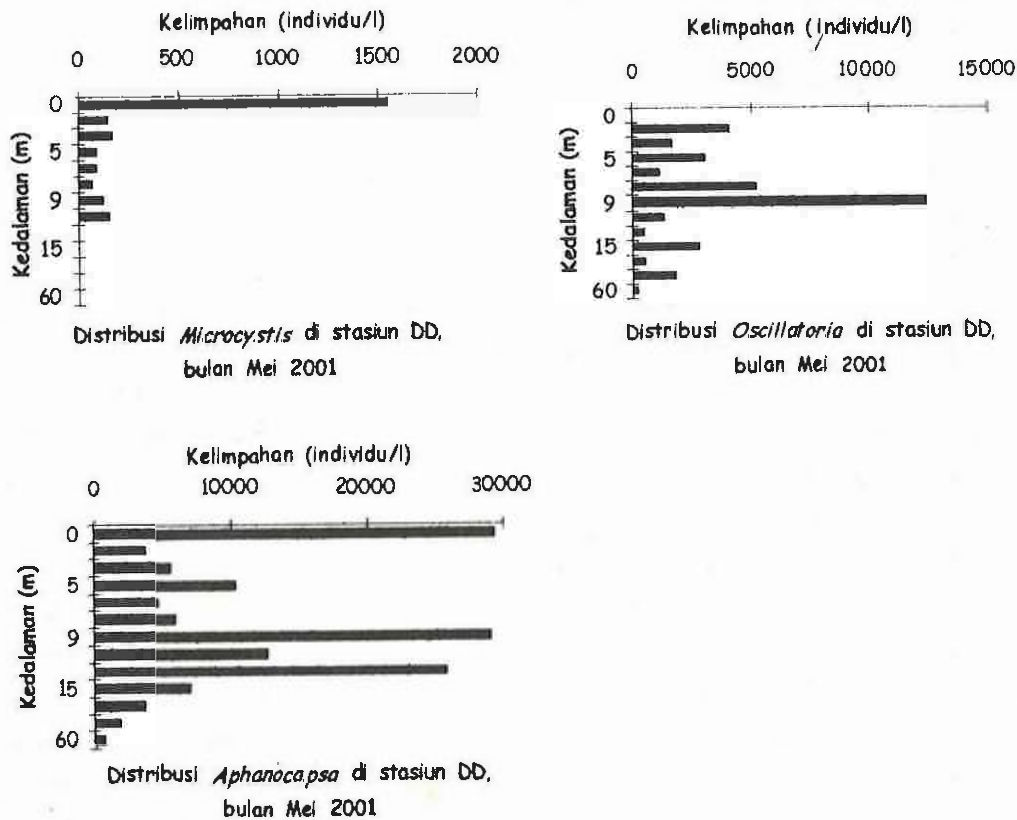
Gambar. 8. Kelimpahan Total Fitoplankton D. Maninjau.

pula oleh tingginya rata-rata kandungan klorofil-a di stasiun tersebut. Dari pemetaan batimetri oleh Fachrudin *et al.* (2002) stasiun DO merupakan bagian basin danau yang paling dalam dan dasarnya memiliki posisi yang lebih rendah dibandingkan dengan stasiun tengah (DT) dan stasiun terdalam (DD) atau ke arah saluran air keluar memungkinkan bahan organik sebagai sumber nutrisi fitoplankton tertahan lebih lama di stasiun tersebut yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan fitoplankton. Pada bulan Mei kelimpahan fitoplankton paling rendah dibandingkan dengan bulan September dan Oktober. Kondisi ini karena sebelumnya D. Maninjau mengalami *blooming* oleh *Microcystis* yang mana pada kondisi yang demikian biasanya kelimpahan fitoplankton didominasi oleh satu jenis dan tidak banyak jenis lain yang mampu berkompetisi untuk tumbuh dan memiliki kelimpahan yang tinggi. Setelah dilakukan pembukaan pintu *weir* nampak kelimpahan *Microcystis* berkurang dan tidak menjadi jenis yang dominan sehingga jumlah total kelimpahan fitoplankton menjadi rendah di awal pengamatan ini (setelah 3 bulan dari pembukaan pintu *weir*), sementara jenis-jenis fitoplankton lainnya belum sempat tumbuh dengan cepat diawal pembukaan *weir*. Kelimpahan *Microcystis* berkisar antara 90 – 15.480 individu/l dan kelimpahan tertinggi dijumpai pada bulan September. Dilaporkan bahwa di daerah bermusim empat, *Microcystis* meningkat kelimpahannya pada musim panas (Reynold, 1984). Kelimpahan *Aphanocapsa* berkisar antara 45 – 29.266 individu/l dan tertinggi pada bulan Mei. Menurut Prescott (1951) bahwa kelompok jenis *Aphanocapsa* sering muncul bersama dengan *Microcystis aequinosa* yang sedang *blooming* diperairan. Lebih jauh dilaporkan bahwa jenis *Aphanocapsa endopytica* adalah berperan sebagai *endopytic* dalam koloni *mucilage* dari *Microcystis*. Oleh karena adanya sifat *Aphanocapsa* seperti ini memungkinkan jenis ini menjadi kelompok fitoplankton pertama yang kelimpahannya tinggi setelah berkurangnya *blooming Microcystis* sejak dibukanya pintu *weir*. Kelimpahan *Oscillatoria* berkisar antara 60 – 95.670 individu/l dan kelimpahan tertinggi pada bulan September. Kelimpahan jenis-jenis dominan lainnya adalah *Staurastrum* berkisar 30 – 137.340 individu/l dengan kelimpahan tertinggi bulan September, selanjutnya *Synedra* berkisar antara 140 – 998.820 individu/l dengan kelimpahan tertinggi pada bulan Oktober. Dikemukakan juga oleh Reynolds (1984) bahwa pertumbuhan jenis-jenis fitoplankton yang optimal hingga menunjukkan periode tertentu muncul dengan jumlah yang tinggi dalam perairan karena adanya interaksi faktor-faktor lingkungan.

#### Distribusi vertikal fitoplankton kelompok jenis alga hijau biru

Hasil pengamatan distribusi vertikal fitoplankton kelompok jenis alga hijau biru di stasiun wilayah outlet D. Maninjau yang diamati pada bulan Mei hingga kedalaman 60 m disajikan pada gambar 9. *Microcystis* masih dijumpai pada kedalaman 12 m, dan kelimpahan tertinggi dijumpai pada permukaan perairan. Telah disebutkan bahwa *Microcystis* merupakan kelompok jenis fitoplankton yang memiliki daya apung karena adanya gelembung gas pada selnya, menyebabkan jenis ini terkonsentrasi pada permukaan perairan pada pagi hari dan akan tenggelam ke dasar

perairan pada malam hari. Kecepatan perubahan daya apung *Microcystis* ini karena adanya fotosintesis yang intensif yang menyebabkan daya apung gelembung gas menjadi kecil dan akhirnya *Microcystis* jatuh ke kolom bawah dan akhirnya terkonsentrasi di dasar perairan pada malam hari (Round, 1983).



Gambar 9. Distribusi Vertikal Kelompok Alga Biru Hijau di Wilayah Paling Dalam.

Jenis *Oscillatoria* masih dijumpai sampai kedalaman 60 m dalam jumlah yang sangat kecil dan kelimpahan maksimum pada kedalaman 9 m atau pada kolom lapisan metalimnion. Hasil pengukuran suhu air menunjukkan bahwa lapisan termoklin atau kolom lapisan metalimnion pada bulan Mei berkisar antara 5 sampai 20 m. Telah dilaporkan bahwa jenis-jenis *Oscillatoria* seperti *O. rubens* dan *O. agardhii* umumnya menempati kolom perairan yang menetap yakni di kolom bawah permukaan perairan danau. Namun ada juga jenis-jenis dari *Oscillatoria* yang menempati kolom perairan yang sifatnya sementara (Round, 1983). Menurut Reynold (1984) bahwa ada jenis-jenis dari *Oscillatoria* yang mampu mengatur daya apungnya sehingga mampu pindah ke arah kolom atas perairan atau ke kolom bawah perairan. Pada penetrasi intensitas cahaya yang rendah dan

lapisan epilimnion yang lebih dalam, populasi *Oscillatoria* akan masuk ke kolom zona eufotik yang lebih atas.

Distribusi vertikal *Aphanocapsa* menunjukkan bahwa jenis ini banyak menempati kolom permukaan dan juga pada kedalaman 9 dan 12 m atau kolom lapisan metalimnion. Menurut Prescott (1951), jenis *Aphanocapsa* berbentuk koloni atau soliter yang bebas mengapung pada perairan. Adanya sifat ini yang memungkinkan jenis *Aphanocapsa* menempati kolom permukaan (kolom lapisan epilimnion) dan kolom lapisan hipolimnion.

#### **Peluang blooming *Microcystis***

Menurut Harris (1986), bahwa faktor terjadinya *blooming* fitoplankton dapat dipengaruhi oleh faktor fisik (stabilitas kolom air) yakni rasio kedalaman teraduk (kedalaman lapisan termoklin) dengan kedalaman rata-rata danau dan faktor nutrisi yakni rasio TN dan TP. Lebih jauh dilaporkan bahwa *Microcystis* banyak dijumpai pada kolom perairan yang stabil dan kandungan nutrisi yang tinggi (Harris, 1986; Reynold, 1984). Menurut Harris (1986) *Microcystis* memiliki peluang *blooming* yang tinggi apabila stabilitas kolom air  $\leq 2$  dengan rasio TN:TP  $>50$ . Hasil pengukuran kedalaman termoklin dapat dilihat pada tabel 1 dan kedalaman rata-rata danau ( $Z_{rata-rata}$ ) adalah 105 m (Fachrudin *et al.*, 2002), maka stabilitas kolom air pada umumnya  $\leq 2$  (Tabel). Menurut Harris (1986), kolom perairan yang stabil adalah apabila kedalaman rata-rata danau melebihi kedalaman termoklin ( $M < 1$ ), sedangkan perairan yang memiliki sifat pengadukan vertikal yang kuat apabila kedalaman lapisan termoklin jauh melebihi kedalaman rata-rata danau. Dari pengukuran kedalaman rata-rata danau dan kedalaman termoklin menunjukkan bahwa perairan danau Maninjau tergolong perairan yang stabil dengan nilai pada umumnya  $M < 1$  (Tabel 2). Oleh karena itu nampaknya faktor yang menyebabkan munculnya *blooming Microcystis* adalah faktor kimia atau nutrisi. Karena faktor fisik seperti stabilitas kolom air sangat kecil kemungkinannya akan berpengaruh disebabkan kedalaman rata-rata danau begitu dalam dibandingkan kedalaman termoklin dan faktor yang bisa berubah menjadi menurun atau meningkat adalah kandungan nutrisi.

Hasil analisis rata-rata rasio kandungan total P dan total N (TN:TP) serta peluang *blooming* dapat dilihat pada tabel 3. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa *Microcystis* masih berpeluang *blooming* sebesar 6 - 38 % pada bulan Mei dan September, sedangkan pada bulan Oktober peluang *blooming* menjadi 0,0 %. Menurut Harris (1986) bahwa perairan yang memiliki stabilitas kolom air ( $M$ ) antara 0 -1 dengan rasio TN:TP sebesar 10, antara 10-20 dan lebih dari 60, maka peluang *blooming Microcystis* masing-masing adalah 0 %; 6 - 38 % dan 45 %.

Tabel 1. Kedalaman lapisan termoklin ( $D_{th}$ ) pada tiga stasiun di D. Maninjau.

Bulan	Wilayah terdalam (DD)	Wilayah Tengah (DT)	Wilayah Outlet (DO)
	$D_{th}$ (m)	$D_{th}$ (m)	$D_{th}$ (m)
Mei 2001	8 - 15	5 - 20	5 - 20
September 2001	3 - 20	3 - 20	3 - 10
Oktober 2001	2 - 10	2 - 10	12 - 40
	20 - 40	20 - 40	

Tabel 2. Stabilitas kolom air ( $M = D_{th}/Z_{rata-rata}$ ) pada tiga stasiun di D. Maninjau.

Bulan	DD	DT	DO
	M	M	M
Mei 2001	0,076-0,145	0,048-0,190	0,048-0,190
September 2001	0,028-0,190	0,029-0,190	0,030-0,190
Oktober 2001	0,019-0,095	0,190-0,095	0,114-0,380

$Z_{rata-rata} = 105$  m

Tabel 3. Prosentase peluang blooming *Microcystis* pada kondisi stabilitas kolom air (M) dan rasio N:P, menurut Haris (1986).

		Prosentase blooming <i>Microcystis</i>					
M		<10	<20	<30	<40	<50	<60
	N : P						
>4		0	0	0	0	0	0
3-4		0	0	0	0	0	0
2-3		21	10	20	0	0	0
1-2		6	10	3	7	30	50
0-1		0	6	38	33	12	45

Tabel 4. Rata-rata Rasio TN : TP dan Peluang munculnya blooming *Microcystis*.

Bulan	Wilayah Terdalam	Wilayah Tengah	Wilayah Outlet
	TN:TP	TN:TP	TN:TP
Mei 2001	30,81	19,91	17,39
September 2001	16,80	13,43	27,58
Oktober 2001	5,70	7,80	8,93
Bulan	Peluang blooming (%)	Peluang blooming (%)	Peluang blooming (%)
Mei 2001	6 - 38	0 - 6	0 - 6
September 2001	0 - 6	0 - 6	6 - 38
Oktober 2001	0	0	0

## KESIMPULAN

Karakter lingkungan D Maninjau menunjukkan pola stratifikasi temperatur dengan lapisan oksiklin umumnya dijumpai pada kedalaman 10 m, dan adanya perubahan sifat fisika, kimia perairan selama waktu pengamatan.

*Microcystis* bukan merupakan kelompok jenis fitoplankton yang dominan dan kelimpahannya masih berfluktuasi. Selain *Microcystis* terdapat kelompok jenis-jenis alga biru lainnya seperti *Aphanocapsa* dan *Oscillatoria* yang perlu di waspadai dari kemungkinan munculnya kelimpahan yang tinggi jenis-jenis tersebut. *Microcystis* menempati kolom permukaan perairan (epilimnion). Sedangkan *Oscillatoria* dan *Aphanocapsa* banyak dijumpai masing-masing pada lapisan metalimnion dan epilimnion serta metalimnion.

Adanya perubahan dominansi jenis fitoplankton selama kurun waktu pengamatan yang diduga berkaitan dengan perubahan-perubahan faktor fisika kimia perairan. Munculnya blooming *Microcystis* nampaknya dipengaruhi oleh faktor nutrien, dan bukan faktor fisik seperti perubahan kedalaman perairan. *Microcystis* masih berpeluang blooming antara 6 - 38 % pada bulan Mei dan September. Kelimpahan fitoplankton tertinggi dijumpai pada bagian basin danau yang paling dalam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1976. *Standard Methods For the Examination of The Water and Waste Water*. 14th Edition, APHA-AWWA-WCF. 1193 p.
- Fachrudin, H. Wibowo, I. Ridwansyah & L. Subehi. 2000. *Karakteristik Hidrologi Danau Maninjau. Dalam proses penerbitan*.
- Hariss, G.P. 1986. *Phytoplankton Ecology. Structure, Function And Fluctuation*. London, New York, Chapman and Hall. 384 p.
- Prescott, G.W. 1951 *Algae of the Western Great Lakes Area*. Cranbrook Institute of Science. Bloomfield Hills, Michigan. Bulletin no 31.
- Prescott, G.W. 1963. *The Freshwater Algae*. W.M. Brown Company publisher 347 p.
- Reynolds, C.S. 1993. Scales of disturbance and their role in Plankton Ecology. *Hydrobiologia*, 249: 157-171.
- Reynolds, C.S. 1984. *The ecology of freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press. 383 p
- Round, F.E. *The Ecology of Algae*. Cambridge University. 653 p.
- Scott A.M & G.W. Prescott, 1961. *Indonesian Desmids*. *Hydrobiologia* XVII. Acta Hydrobiologia Hydrografica et Trostologia, W.Junh, Den Haag. 123 p.
- Seller H.B, & R. Markland, 1987. *Decaying Lake. The Origin and Control of Cultural Eutrophication*. John Wiley and Sons. New York, Brisbane, Toronto dan Singapore. 254p.



- Steinberg, C.E.W. and E.L. Gruhl. 1992. Physical Measures to Inhibit Cyanobacteria. *In Eutrophication: Research and Water Supply*, Sutcliffe and Jones (Ed), Freshwater Biological Association, Cumbria and London: 163-184.
- Thieneman, A. 1930. Limnologischen Forschungsreihe, Java, Sumatera, Bali, im Jahre 1928 und 1929. Tropische Binnengewasser. *Archiv Fur Hydrobiologie*. Supplement Band VIII. 543 p.
- Wetzel R.G. 2001. *Limnology*. Lake and River Ecosystem, (3<sup>rd</sup>). Academic Press. San Diego, San Francisco, New York, London, Sydney, Tokyo.