PENDUGAAN PENCEMARAN BAHAN ORGANIK DAN TINGKAT TROFIK DI WADUK LAHOR KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR

SKRIPSI PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh : DWI SURYANI ARISTA FIBRIATI NIM. 115080100111071



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG 2015

PENDUGAAN PENCEMARAN BAHAN ORGANIK DAN TINGKAT TROFIK DI WADUK LAHOR KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR

SKRIPSI PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

Oleh: DWI SURYANI ARISTA FIBRIATI NIM. 115080100111071



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG 2015

SKRIPSI PENDUGAAN PENCEMARAN BAHAN ORGANIK DAN TINGKAT TROFIK DI WADUK LAHOR KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR

Oleh: DWI SURYANI ARISTA FIBRIATI NIM. 115080100111071

Telah dipertahankan didepan penguji pada tanggal 17 Juni 2015 Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I	Menyetujui, Dosen Pembimbing I
<u>Ir. Sri Sudaryanti, MS</u> NIP. 19601009 198602 2 001	<u>Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS</u> NIP. 19600505 198601 1 004
Tanggal :	Tanggal :
Dosen Penguji II	Dosen Pembimbing II
Dr.Ir. Umi Zakiyah, M.Si NIP. 19610303 198602 2 001	<u>Dr. Ir. Muhammad Musa, MS</u> NIP. 195770507 198602 1 002
Tanggal :	Tanggal :
	retahui, rusan MSP

NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 6 Juli 2015

Mahasiswa,

<u>DWI SURYANI ARISTA F.</u> NIM. 115080100111071



UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Laporan Skripsi yang berjudul "Pendugaan Pencemaran Bahan Organik dan Tingkat Trofik di Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur", tentunya tidak sedikit kendala yang penulis hadapi. Namun penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Skripsi ini berjalan dengan baik atas bantuan, dorongan dan bimbingan dari semua pihak. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya,
- 2. Nabi Muhammad S.A.W dan para sahabatnya sebagai inspirasi dan suritauladan atas rasa sabar dan tidak mudah menyerah,
- Ibu dan Ayah yang tidak henti untuk selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil dan do'a-do'anya, serta untuk kakakku tercinta Meika Sri Suryanti Fitriana atas segala dukungan semangat dan motivasi yang diberikan,
- 4. Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS selaku dosen pembimbing 1 dan Dr. Ir. Muhammad Musa, MS selaku dosen pembimbing 2,yang selalu meluangkan waktunya serta kesabarannya untuk selalu memberikan bimbingan, memberikan nasehat serta ilmu ilmunya yang sangat bermanfaat,
- 5. Ir. Sri Sudaryanti, MS selaku dosen penguji 1 dan Dr. Ir. Umi Zakiyah, M.Si selaku dosen penguji 2 yang telah meluangkan banyak waktunya,
- Dr. Ir. Mulyanto, M.Si selaku Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan dan Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan,
- Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan tempat dimana saya mendapatkan banyak ilmu,

- Para sahabatku tercinta Ratih Purnamasari, Winda Wulandari dan Nurhasana
 Ulfah yang selalu menguatkan dan memberi motivasi sampai selesainya penellitian serta,
- 9. Seluruh teman-teman ARM'11 yang telah memberikan bantuan sampai selesainya penelitian ini.



RINGKASAN

DWI SURYANI ARISTA FIBRIATI.Pendugaan Pencemaran Bahan Organik dengan Pendekatan *Saprobic Index*(SI) dan Tingkat Trofik dengan Pendekatan *Trophic State Index* (TSI) di Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur(Dibawah bimbingan **Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS** dan **Dr. Ir. Muhammad Musa, MS**).

Waduk Lahor merupakan salah satu ekosistem perairan tawar terbuka yang mendapatkan pengaruh langsung dari hasil berbagai aktivitas manusia di sekitar waduk.Masukan air dari muara Sungai Lahor dan Sungai Biru memberikan beban pencemaran bahan organik pada perairan Waduk Lahor sehingga menyebabkan terjadinya proses dekomposisi bahan organik yang berlebihan. Beban masukan air berupa bahan organik tersebut berasal dari pembuangan limbah domestik (sampah rumah tanggadan hotel), limbah pabrik, kegiatan pertanian (sisa pupuk pertanian), kegiatan perikanan (keramba jaring apung dan jaring sekat), kegiatan peternakan, dan kegiatan wisata. Tingginya masukan bahan organik dalam perairan akan mempengaruhi kualitas air Waduk Lahor yang menyebabkan pencemaran perairan oleh bahan organik sehingga terjadi peningkatan nutrien dalam perairan (proses eutrofikasi).Penelitian mengenai tingkat pencemaran dan tingkat trofik perairan oleh bahan organik yang terjadi di dalam perairan wadukini sangat menarik dilakukan untuk kepentingan konservasi perairan waduk dalam menjaga kelestarian serta daya dukung perairan waduk dengan melakukan .

Maksud penelitian yang dilakukan di Waduk Lahor ini adalah untuk mengaplikasikan teori yang didapatkan selama perkuliahan dengan keadaan dilapang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi dan kelimpahan fitoplankton untuk menggambarkan pola distribusi fitoplankton secara vertikal, mengetahui tingkat pencemaran perairan oleh bahan organik serta mengetahui tingkat trofik pada perairan Waduk Lahor.

Metode yang digunakan pada penelitian skripsi ini adalah metode survei dengan penjelasan deskriptif dimana dilakukan selama bulan Agustus 2014. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 (empat) stasiun dengan 3 (tiga) kedalaman berbeda yaitu : kedalaman 1 (0-40 cm), kedalaman 2 (40-80 cm) dan kedalaman 3 (80-120cm) untuk mengetahui pola distribusi fitoplankton secara vertikal. Stasiun 1 merupakan daerah pertemuan muara Sungai Lahor dan Sungai Biru, stasiun 2 merupakan daerah tengah dari Waduk Lahor, stasiun 3 merupakan daerah dekat dengan outlet Waduk Lahor dan stasiun 4 merupakan daerah teluk Waduk Lahor dekat dengan lokasi hotel. Faktor fisika, kimia dan biologi air yang diukur pada penelitian ini antara lain suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut (DO), nitrat (NO₃-), orthofosfat (PO₄³-), total fosfat, *Biochemical* Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), klorofil-a dan fitoplankton. Pengambilan sampel air dilakukan dengan water sampler volume 5 liter dan untuk pengambilan sampel fitoplankton digunakan jaring plankton dengan ukuran 64 µm.Pendugaan tingkat pencemaran menggunakan metode Saprobic Index (SI) sedangkan pendugaan tingkat trofik menggunakan metode Trophic State Index (TSI).

Komposisi dan komunitas fitoplankton yang ditemukan pada Waduk Lahor terdiri dari 5 Divisi dan 22 genus. Kelima divisi tersebut yaitu Cyanobacteria, Chlorophyta, Ochrophyta, Charophyta dan Myzozoa. Divisi Cyanobacteria diwakili oleh 5 genus yaitu, Agmenelum, Anabaena, Microcystis, Pormidium, dan Oscillatoria. Divisi Chlorophyta diwakili oleh 9 genus, yaitu Gyrosigma,

Botryococcus, Chlorella, Chlorococcum, Kirchneriella, Microspora, Protococcus, Scenedesmus, dan Volvox. Divisi Ochrophyta diwakili oleh 4 genus, yaitu Botrydiopsis, Melosira, Ophichytium, dan Synedra. Divisi Charophyta diwakili oleh 2 genus, yaitu Meugeotiopsis dan Staurastrum dan Divisi Myzozoa diwakili oleh 2 genus, yaitu Ceratium dan Peridinium. Kelimpahan fitoplankton di Waduk Lahor berkisar antara 108.504–1.632.492sel/l (1,08x10⁵–16,32x10⁵ sel/l).

Hasil perhitungan rata-rata parameter kualitas air di Waduk Lahor adalah sebagai berikut : suhu berkisar antara 29,17–30,33°C , kecerahan berkisar antara 91–118 cm, pH sebesar 8, oksigen terlarut (DO) berkisar antara 8,22–8,87 mg/l, nitrat (NO₃) berkisar antara 0,21–0,57 mg/l, orthofosfat(PO₄³) berkisar antara 0,017–0,035 mg/l, total fosfat berkisar antara 0,006–0,137 mg/l, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) berkisar antara1,52–2,74 mg/l, *Chemical Oxygen Demand* (COD) berkisar antara 25–44,89 mg/l dan klorofil-a berkisar antara 5,67–8,50 μg/l.

Hasil perhitungan Saprobic Index (SI) di Waduk Lahor di dapatkan hasil berkisar antara 1,76–2,82 di mana pada stasiun 1 dan 2 termasuk kedalam perairan β -mesosaprobik serta stasiun 3 dan 4 termasuk ke dalam perairan α -mesosaprobik.

Hasil perhitungan *Trophic State Index* (TSI) di Waduk Lahor didapatkan hasil berkisar antara 45,24–62,03 dimana untuk stasiun 1 termasuk kedalam perairan eutrofik ringan, stasiun 2 termasuk kedalam perairan mesotrofik, serta stasiun 3 dan stasiun 4 termasuk kedalam perairan eutrofik sedang.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Waduk Lahor diketahui bahwa perairan Waduk Lahor sudah mengalami pencemaran hingga tingkat pencemaran α-mesosaprobik yang berarti bahwa sudah terjadi pencemaran berat dan tingkat trofik yang sudah mencapai eutrofik sedang. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pencemaran dan tingkat trofik secara temporal untuk mengetahui perkembangan kondisi Waduk Lahor. Selain itu sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 tahun 2009 pasal 5 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk perlu dilakukan penetapan zonasi untuk daerah khusus penangkapan dan pembatasan jumlah kegiatan perikanan seperti karamba jaring apung dan jaring sekat untuk mengurangi pasokan bahan organik yang berlebihan di Waduk Lahor. Masyarakat disekitar Waduk Lahor juga diharuskan memiliki izin kegiatan mempengaruhi kualitas air waduk serta izin yang lokasinva dapat limbah yang sudah memenuhi nilai daya tampung beban pembuangan air pencemaran.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat ALLAH SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nyalah penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian skripsi ini untuk memenuhi salah satu persyaratanuntuk meraih gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian ini mengambil judul "Pendugaan Pencemaran Bahan Organik dan Tingkat Trofik di Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur". Penelitian ini merupakan penelitian kerjasama antara Perusahaan Umum (Perum) Jasa Tirta I dengan Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya dimana penulis merupakan salah satu tim yang tergabung didalam penelitian tersebut (dengan surat tugas terlampir).Hasil penelitian ini diharapkan akan mampu memberikan masukan dalam upaya pengelolaan lingkungan untuk menjaga kelestarian serta daya dukung perairan waduk agar waduk tetap dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.

Penulis menyakini bahwa dalam pembuatanlaporan penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan laporan penelitian ini dimasa yang akan datang.

Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Malang, 6 Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	
1.4 Kegunaan Penelitian	
1.5 Tempat dan Waktu	7
2. TINJUAN PUSTAKA	8
2.1 Landasan Teori	8
2.1 Landasan Teori	9
2.3 Pencemaran	10
2.4 Futrofikasi	11
2.5Saprobic Index (SI)	12
2.6.1 Zona Polisaprobik	13
2.6.2 Zona α- Mesosaprobik	
2.6.3 Zona β- Mesosaprobik	15
2.6.3 Zona β- Mesosaprobik 2.6.4 Zona Oligosaprobik	16
2.6 Trophic State Index (TSI)	17
2.7 Faktor Fisika, Kimia dan Biologi Perairan	18
2.7.1 Suhu	
2.7.2 Kecerahan	20
2.7.3 pH	
2.7.4 Oksigen Terlarut (DO)	22
2.7.5 Nitrat (NO ₃ ⁻)	
2.7.6 Orthfosfat (PO ₄ ³⁻)	24
2.7.7 Total Fosfat	25
2.7.8 Biochemical Oxygen Demand (BOD)	25
2.7.9 Chemical Oxygen Demand (COD)	
2.7.10 Fitoplankton	
2.7.11 Klorofil-a	
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	30
3.1 Materi Penelitian	30

	3.2		e Pengambilan Data	
		3.2.1	Data Primer	. 30
		3.2.2D	ata Sekunder	. 31
	3.3	Prosec	dur Pengambilan dan Pengukuran Sampel	. 31
		3.3.1	Prosedur Pengambilan Sampel Fitoplankton	. 33
		3.3.2	Prosedur Pengambilan Sampel Air	
		3.3.3	Suhu	
		3.3.4	Kecerahan	
		3.3.5	pH	
		3.3.6	Oksigen Terlarut (DO)	
		3.3.7	Nitrat (NO ₃ ⁻)	
		3.3.8		
		3.3.9	Orthfosfat (PO ₄ ³⁻)	39
		3.3.10	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	40
			Chemical Oxygen Demand (COD)	
			Klorofil-a	
	3 4	Analisi		
	· · ·	3.4.1	Saprobic Index (SI)	
		3.4.2	Trophic State Index (TSI)	. 44
4.	HAS	SIL DAN	N PEMBAHASAN	. 45
			psi Stasiun	
		4.1.1	Stasiun 1	. 46
		4.1.2	Stasiun 2	. 47
		4.1.3	Stasiun 3	
		4.1.4	Stasiun 4	
	4.2		osisi dan Kelimpahan Fitoplankton	
		4.2.1	Stasiun 1	. 50
		4.2.2	Stasiun 2	. 53
		4.2.3	Stasiun 3	. 56
		4.2.4	Stasiun 4	
	4.3		Fisika, Kimia dan Biologi Perairan	
	\\	4.3.1	Suhu	
		4.3.2	Kecerahan	
		4.3.3	pH	
		4.3.4	Oksigen Terlarut (DO)	
		4.3.5	Nitrat (NO ₃ ⁻)	
		4.3.6	Orthofosfat (PO ₄ ³⁻)	
		4.3.7	Total Fosfat	
		4.3.8	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	
		4.3.9		
			Klorofil-a	
	4.4		t Pencemaran Bahan Organik Waduk Lahor berdasarkan	
			ndex (SI)	.69
			t Trofik Waduk Lahor berdasarkan <i>Trophic State Index</i>	if
			Tronk Traudic Editor Bordadanian Tropino State Madox	.71

5. KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	80



DAFTAR TABEL

L	abei		Halaman
	1.	Kategori Tingkat Pencemaran Berdasarkan pada Indeks Saprobitas	13
	2.	Kategori Status Trofik Perairan berdasarkan pada Indeks Status Trofik Carlson	
	3.	Kelarutan Oksigen (O2) dalam Perairan Berdasarkan Suhu	23
	4.	Penanganan Sampel Lingkungan (Fisika, Kimia, dan Biologi)	36
	5.	Data komposisi dan kelimpahan fitoplankton Stasiun 1 di Wadul Lahor	
	6.	Data komposisi dan kelimpahan fitoplankton Stasiun 2 di Wadu Lahor	
	7.	Data komposisi dan kelimpahan fitoplankton Stasiun 3 di Wadul Lahor	
	8.	Data komposisi dan kelimpahan fitoplankton Stasiun 4 di Wadul Lahor	
	9.	Rata-rata hasil pengukuran Kualitas Air di Waduk Lahor	62
	10.	Hasil perhitungan Nilai <i>Saprobic Indek</i> s (SI) di Perairan Waduk Lahor	70
	11.	Hasil Perhitungan Nilai TSI Klorofil-a, TSI Secchi disk dan TSI Total Fosfat di Perairan Waduk Lahor	72

DAFTAR GAMBAR

Ga	Gambar Halaman			
	1.	Bagan Alir Perumusan Masalah Penelitian	5	
	2.	Pola distribusi vertikal laju fotosintesis berdasarkan fitoplankton Intensitas cahaya matahari tinggi di permukaan perairan tanpa adanya penghambat penetrasi cahaya, b. Pola disaat intensitas cahaya sangat tinggi, c. Laju fotosintesis pada saat kekeruhan tinggi, dan d. Fotosintesis maksimum pada zona metalimnion)	9	
	3.	Organisme Polisaprobik sebagai Indikator Perairan Sangat Tercemar Berat (<i>Sumber</i> : Persoone <i>et al.</i> , 1979)	14	
	4.	Organisme α-Mesosaprobik sebagai Indikator Perairan Tercemar Berat (<i>Sumber</i> : Persoone <i>et al.</i> , 1979)	15	
	5.	Organisme β-Mesosaprobik sebagai Indikator Perairan Tercemar Sedang (Sumber: Persoone et al., 1979)	16	
	6.	Organisme Oligosaprobik sebagai Indikator Perairan Tercemar Ringan (Sumber: Persoone et al., 1979)	17	
	7.	Peta lokasi stasiun pengambilan sampel air dan sampel fitoplankton	32	
	8.	Lokasi Stasiun 1	46	
		Lokasi Stasiun 2		
	10.	Lokasi Stasiun 3	48	
	11.	Lokasi Stasiun 4 (a. Perairan disekitar lokasi Stasiun 4, b. Aktivitas perhotelan disekitar Stasiun 4)	48	
	12.	Grafik Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada Stasiun 1	53	
	13.	Grafik Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada Stasiun 2	55	
	14.	Grafik Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada Stasiun 3	58	
	15.	Grafik Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada Stasiun 4	61	
	16.	Status Trofik Perairan Waduk Lahor	73	
	17.	Perbandingan konsentrasi N dan P pada perairan Waduk Lahor	73	



DAFTAR LAMPIRAN

La	impiran Halaman	
	Organisme penyusun Saprobitas	. 80
	Alat, bahan dan metode yang digunakan dalam penelitian di Waduk Lahor	. 82
	3. Data teknis Waduk Lahor	. 84
	4. Data hasil perhitungan TSI Klorofil-a, TSI Sechi disk dan TSI Fosfat di Waduk Lahor	. 85
	5. Perhitungan Saprobic Indeks	. 87
	6. Hasil Pengukuran Kualitas Air Waduk Lahor	. 88
	7. Klasifikasi dan gambar jenis-jenis fitoplankton yang ditemukan di Waduk Lahor	. 89
	Surat Tugas Pelaksanaan Kegiatan Kajian Teknis Pemanfaatan Waduk Sutami dan Lahor untuk Perikanan	. 94
	9. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian Skripsi	. 95

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurang lebih tiga perempat bagian permukaan bumi merupakan wilayah perairan. Dari segi ekosistem, perairan dapat dibedakan menjadi air tawar, air laut, dan air payau. Dari ketiga ekosistem perairan tersebut, air laut dan air payau merupakan bagian yang paling besar, yaitu lebih dari 97%. Sisanya merupakan air tawar yang dalam kehidupan lebih banyak dibutuhkan oleh manusia dan banyak jasad hidup lainnya untuk keperluan hidupnya (Barus, 2004).

Ekosistem perairan tawar dapat dibedakan menjadi dua yaitu ekosistem perairan tawar tertutup dan ekosistem perairan tawar terbuka. Ekosistem perairan tawar tertutup merupakan ekosistem perairan yang dapat dilindungi terhadap pengaruh dari luar sedangkan ekosistem perairan tawar terbuka merupakan ekosistem perairan yang tidak dapat dilindungi dari adanya pengaruh dari luar. Ekosistem perairan terbuka dibagi menjadi dua jenis yaitu ekosistem perairan menggenang (*lentic waters*) dan ekosistem perairan mengalir (*lotic waters*). Beberapa contoh yang termasuk kedalam ekosistem perairan menggenang(*lentic waters*) antara lain danau, rawa, waduk dan kolam(Odum, 1975).

Waduk merupakan salah satu contoh perairan tawar yang sengaja dibangun dengan cara membendung aliran air sungai. Waduk dibangun biasanya untuk keperluan tertentu misalnya seperti keperluan untuk rumah tangga, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), irigasi pertanian, kegiatan perikanan atau keperluan pariwisata.

Waduk mempunyai karakteristik yang berbeda dengan badan air lainnya. Waduk menerima masukan air secara terus menerus dari sungai yang mengalirinya. Air sungai ini mengandung bahan organik dan anorganik yang

dapat menyuburkan perairan waduk. Pada awal terjadinya pengisian air, terjadi proses dekomposisi bahan organik yang berlebihan. Dengan demikian, jelas sekali bahwa semua perairan waduk akan mengalami eutrofikasi setelah 1–2 tahun penggenangan karena sebagai hasil dekomposisi bahan organik (Wiadnya*et al.*, 1993 *dalam* Apridayanti, 2008).

Waduk Lahor dibangun tahun 1972, dan mulai beroperasi sejak bulan November tahun 1977 dan merupakan bagian dari proyek pengembangan wilayah Sungai Brantas yang dilaksanakan secara terpadu oleh Badan Proyek Brantas, atau lengkapnyaBadan Pelaksana Induk Pengembangan Wilayah Sungai Brantas. Waduk Lahor mempunyai luas 2,6 km² atau 260 Ha, terletak kurang lebih 1,5 km di sebelah utara proyek serbaguna karangkates, dan kurang lebih 32 km di sebelah selatan Kota Malang ke arah Kota Blitar. Waduk ini menjadi salah satu inlet (daerah aliran masuk) bagi Waduk Sutami yang merupakan waduk terbesar di Jawa Timur (Perum Jasa Tirta I, 2014).

Aktivitas masyarakat disekitar waduk dapat mempengaruhi kelestarian dan daya dukung lingkungan perairan waduk. Aktivitas yang dapat menyebabkan penurunan kelestarian dan daya dukung lingkungan perairan waduk antara lain seperti pembuangan limbah industri, limbah rumah tangga, penggunaan pestisida, kegiatan perikanan, kegiatan peternakan dan sumber lainnya.

Bahan pencemar (polutan) adalah bahan-bahan yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam itu sendiri yang memasuki suatu tatanan ekosistem sehingga mengganggu peruntukan ekosistem tersebut. Berdasarkan cara masuknya ke dalam lingkungan, polutan dikelompokkan menjadi dua, yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan alamih adalah polutan yang memasuki suatu lingkungan (misalnya badan air) secara alami, misalnya akibat letusan gunung berapi, tanah longsir, banjir dan fenomena alam yang lain. Polutan antopogenik adalah polutan yang masuk ke badan air akibat aktivitas

manusia, misalnya kegiatan domestik (rumah tangga), kegiatan urban (perkotaan), maupun kegiatan industri (Effendi, 2003).

Pencemaran air yaitu masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia sehingga menyebabkan menurunnya kualitas perairan sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi sesuai peruntukannya. Perairan tidak tercemar merupakan air yang tidak mengandung bahan-bahan asing tertentu dalam jumlah melebihi batas yang ditetapkan sehingga air dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya. Kualitas suatu perairan sangat berpengaruh pada kesehatan organisme hidup yang berkaitan dengan perairan. Kebutuhan makhluk hidup akan air sangat bervariasi begitu juga dengan batasan pencemaran untuk berbagai jenis air juga berbeda (Sunu, 2001).

Proses eutrofikasi (*eutrophication*) terjadi pada danau atau perairan lainnya mengakibatkan kematian pada danau atau tidak berfungsinya kembali bagi kehidupan organisme sebagai akibat banyaknya nutrien yang masuk kedalam perairan. Berbagai tindakan manusia dapat mempercepat proses eutrofikasi dalam perairan yang secara alami proses tersebut hanya dapat terjadi ratusan atau ribuan tahun (Prawiro, 1988).

Tingkat pencemaran perairan oleh bahan organik serta tingkat trofik pada suatu perairan dapat diketahui dengan beberapa macam metode. Dalam penelitian ini digunakan metode *Saprobic Index* (SI) untuk penentuan tingkat pencemaran perairan oleh bahan organik serta metode *Trophic State Index* (TSI) untuk penentuan tingkat trofik perairan.

Indeks saprobik adalah suatu metode analisis struktur komunitas jasad renik untuk evaluasi kualitas air, ditinjau dari derajat pencemaran dan tingkat trofik di dalam air. Indeks ini merupakan alat penilai kelayakan lokasi untuk

budidaya biota, yang berkaitan dengan fisika-kimia air, bioteknis budidaya dan parameter penunjang lainnya (Hutabarat, 2000).

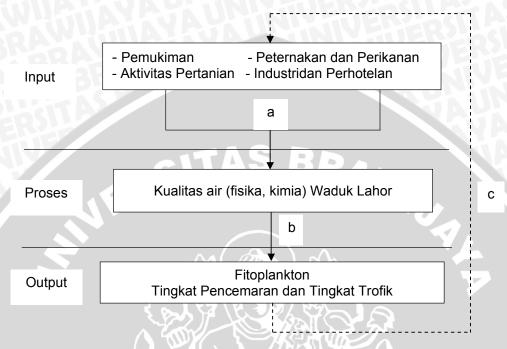
Pendekatan *Trophic State Index* (TSI) yang dikemukakan oleh Clarkson merupakan metode sederhana yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan yang dihubungkan dengan beberapa parameter sehingga memudahkan dalam mengetahui kondisi suatu perairan. Adapun parameter yang digunakan diantaranya kecerahan, total fosfat dan klorofil-a.

Penelitian mengenai tingkat pencemaran dan tingkat trofik perairan oleh bahan organik yang terjadi di perairan Waduk Lahor ini menarik dilakukan untuk kepentingan konservasi perairan Waduk Lahor dalam menjaga kelestarian serta daya dukung perairan Waduk Lahor.

1.2 Perumusan Masalah

Waduk Lahor merupakan salah satu ekosistem perairan tawar terbuka yang mendapatkan pengaruh langsung dari hasil berbagai aktivitas manusia di sekitar waduk. Masukan air dari muara Sungai Lahor dan Sungai Biru memberikan beban pencemaran bahan organik pada perairan Waduk Lahor sehingga menyebabkan terjadinya proses dekomposisi bahan organik yang berlebihan. Beban masukan air berupa bahan organik tersebut berasal dari pembuangan limbah domestik (sampah rumah tangga dan hotel), limbah pabrik, kegiatan pertanian (sisa pupuk pertanian), kegiatan perikanan (keramba jaring apung dan jaring sekat), kegiatan peternakan, dan kegiatan wisata. Tingginya masukan bahan organik dalam perairan akan mempengaruhi kualitas air Waduk Lahor yang menyebabkan pencemaran perairan oleh bahan organik sehingga terjadi peningkatan nutrien dalam perairan (proses eutrofikasi).

Berdasarkan uraian permasalahan diatas dapat dirumuskan menjadi bagan sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Perumusan Masalah Penelitian

Keterangan:

- a. Masukan air dari muara Sungai Lahor dan Sungai Biru serta hasil aktivitas manusia disekitar Waduk Lahor seperti pembuangan limbah domestik (sampah rumah tangga dan hotel), limbah pabrik, kegiatan pertanian (sisa pupuk pertanian), kegiatan perikanan (budidaya ikan keramba apung danjaring sekat), kegiatan peternakan serta kegiatan wisata dapat mempengaruhi kualitas air di perairan Waduk Lahor.
- b. Perubahan kualitas air baik fisika (suhu dan kecerahan) dan kimia (pH, oksigen terlarut (DO), nitrat (NO₃-), orthofosfat (PO₄³-), total fosfat, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD)) perairan dapat mempengaruhikomunitas dan kelimpahan fitoplankton, tingkat pencemaran dan tingkat trofik di perairan Waduk Lahor.

c. Tingkat pencemaran dan tingkat trofik yang tinggi pada perairan Waduk Lahor dapat mempengaruhi aktivitas manusia disekitar Waduk Lahor yang memanfaatkan air dari Waduk Lahor seperti kegiatan pertanian, kegiatan perikanan (keramba apung dan jaring sekat), serta kegiatan peternakan.

Berdasarkan penjelasan bagan alir diatas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

- 1. Sejauhmana tingkat pencemaran yang terjadi padaperairan Waduk Lahor?
- 2. Sejauhmana tingkat trofik yang terjadi pada perairan Waduk Lahor?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukan penelitian ini adalah untukmengaplikasikan teori yang didapatkan selama perkuliahan dengan keadaan di lapang serta memahami lebih dalam tentangtingkat pencemaran dan tingkat trofik perairan oleh bahan organik di perairan Waduk Lahor, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

Tujuan dari penelitianskripsi yang dilakukan di Waduk Lahor ini adalah sebagai berikut :

- Mengetahui komposisi dan kelimpahan fitoplankton untuk menggambarkan pola distribusi fitoplankton secara vertikal.
- 2. Mengetahuitingkat pencemaran perairan Waduk Lahor oleh bahan organik dengan pendekatan *Saprobic Index* (SI).
- Mengetahui tingkat trofik pada perairan Waduk Lahor dengan pendekatan Trophic State Index (TSI).

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dasar tentangtingkat pencemaran dan tingkat trofik perairan Waduk Lahor sehingga dapat

digunakanuntuk kepentingan konservasi perairan waduk dalam menjaga kelestarian serta daya dukung perairan waduk.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustustahun 2014yang berlokasi di Waduk Lahor, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Analisis kualitas air (oksigen terlarut (DO), nitrat(NO₃-), orthofosfat (PO₄³-), Biochemical Oxygen Demand (BOD), dan Chemical Oxygen Demand (COD)serta identifikasi fitoplankton dilakukan di Laboratorium Lingkungan dan Bioteknologi PerairanFakulatas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, sedangkan analisis total fosfat dilakukan di Laboratorium Perusahaan Umum (Perum) Jasa Tirta I Kota Malang.

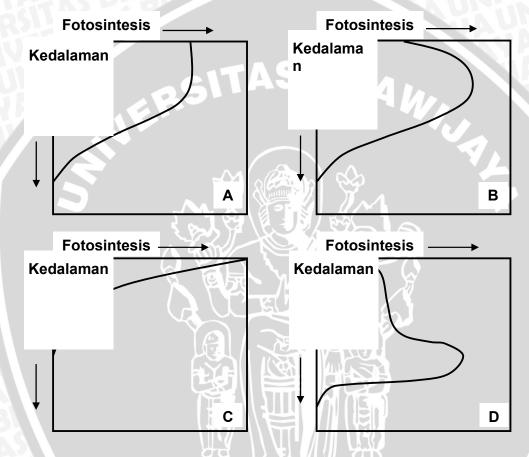
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Distribusi vertikal fitoplankton dapat menjelaskan bagaimana pola persebaran fitoplankton secara vertikal di dalam perairan. Menurut Davis (1955), kelimpahan fitoplankton tinggi pada kedalaman beberapa meter dibawah zona eufotik, hal ini dikarenakan intensitas cahaya matahari pada zona eufotik terlalu tinggi. Beberapa jenis fitoplankton tidak bisa beradaptasi dan mati pada intensitas cahaya matahari yang terlalu tinggi. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan di California, kelimpahan fitoplankton sangat tinggi pada kedalaman antara 25–55 m dibawah lapisan permukaan perairan. Kelimpahan fitoplankton terbesar terdapat pada lapisan permukaan perairan dan akan menurun jumlahnya sesuai dengan semakin dalamnya perairan karena menurunnya intensitas cahaya matahari.

Hubungan antara intensitas cahaya dan suhu dapat membentuk pola vertikal fotosintesis yang dapat dilihat dari ekologi fitoplankton. Terdapat zona dimana terjadi proses fotosintesis secara maksimum karena banyak terdapat cahaya matahari. Proses fotosintesis pada zona ini menurun sesuai dengan menurunnya kedalaman (lihat Gambar 2a). Intensitas cahaya matahari yang sangat tinggidi permukaan perairan menyebabkan beberapa jenis fitoplankton tidak bisa beradaptasi dan kemungkinan mengalami kerusakan protein pada selnya, sehingga laju fotosintesis di permukaan rendah (lihat Gambar 2b). Terdapat zona di mana laju maksimum fotosintesis tergantung pada kecerahanperairan. Kecerahan perairan dipengaruhi oleh konsentrasi terlarut atau partikel organik (kekeruhan abiotik) dan kepadatan fitoplankton (kekeruhan biotik) yang dapat mengurangi penetrasi cahaya (lihat Gambar 2c). Meskipun pada saat intensitas tinggi kelimpahan fitoplankton menurun karena tidak dapat

beradaptasi pada suhu tinggi, menurunnya cahaya yang cepat akibat kepadatan fitoplankton yang tinggi juga terjadi. Dalam beberapa kasus, beberapa jenis fitoplankton dapatberadaptasi dengan intensitas cahaya yang relatif rendah pada zona metalimnion yang lebih dalam untuk melakukan fotosintesis sehinggalaju fotosintesis lebih tinggi daripada pada zona epilimnion (lihat Gambar 2d).



Gambar 2. Pola distribusi vertikal laju fotosintesis berdasarkan fitoplankton (a. Intensitas cahaya matahari tinggi di permukaan perairan tanpa adanya penghambat penetrasi cahaya, b. Pola disaat intensitas cahaya sangat tinggi, c. Laju fotosintesis pada saat kekeruhan tinggi, dan d. Fotosintesis maksimum pada zona metalimnion)

2.2 Bahan Organik

Di dalam lingkungan bahan organik banyak terdapat dalam bentuk karbohidrat, protein, lemak yang membentuk organisme hidup dan senyawa-

senyawa lainnya yang merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan dibutuhkan oleh makhluk hidup. Secara normal bahan organik tersusun oleh unsur-unsur C, H, O dan dalam beberapa hal mengandung N, S, P, dan Fe. Senyawa organik umumnya tidak stabil dan mudah dioksidasi secara biologis atau kimia menjadi senyawa stabil, antara lain menjadi CO₂ dan H₂O. Proses inilah yang menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan menurun dan hal ini menyebabkan permasalahan bagi kehidupan organisme akuatik (Achmad, 2004).

Dekomposisi bahan organik pada dasarnya terjadi melalui dua tahap. Tahap pertama dekomposisi, bahan organik diuraikan menjadi bahan anorganik. Tahap kedua dekomposisi, bahan anorganik yang tidak stabil mengalami oksidasi menjadi bahan anorganik yang lebih stabil, misalnya amonia mengalami oksidasi menjadi nitrit dan nitrat (proses nitrifikasi). Penentuan nilai BOD, hanya pada dekomposisi tahap pertama yang berperan (Effendi, 2003).

2.3 Pencemaran

Bahan Pencemar (polutan) adalah bahan-bahan yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam itu sendiri yang memasuki suatu tatanan ekosistem sehingga mengganggu peruntukan ekosistem tersebut. Berdasarkan cara masuknya ke dalam lingkungan, polutan dikelompokkan menjadi dua, yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan alamih adalah polutan yang memasuki suatu lingkungan (misalnya badan air) secara alami, misalnya akibat letusan gunung berapi, tanah longsir, banjir dan fenomena alam yang lain. Polutan antopogenik adalah polutan yang masuk ke badan air akibat aktivitas manusia, misalnya kegiatan domestik (rumah tangga), kegiatan urban (perkotaan), maupun kegiatan industri. Pencemaran air diakibatkan oleh masuknya bahan pencemar yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut dan

partikel. Pencemaran memasuki badan air dengan cara baik melalui atmosfer, tanah, limpasan pertanian, limbah domestik, limbah industri dan lain-lain. Berdasarkan sifat toksiknya, polutan dibedakan menjadi dua yaitu polutan non toksik dan polutan toksik.(Effendi, 2003).

Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air limbah yang telah ditetapkan (Permen Lingkungan Hidup No. 01 Tahun 2010).

Proses pencemaran perairan pada umumnya disebabkan oleh berbagai kegiatan yang dapat menjadi sumber bahan pencemar antara lain pemukiman, industri, transportasi, dan pertanian. Kegiatan-kegiatan tersebut berpotensi menghasilkan bahan pencemar yang merusak sistem kehidupan di dalam ekosistem perairan (Suryanto, 2011).

Pencemaran perairan dapat dipantau dengan melihat parameter fisika, kimia dan biologi perairan. Parameter fisika yang digunakan antara lain suhu, kecerahan, bau, rasa dan kekeruhan. Parameter kimia yang digunakan antara lain oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen biokimia (BOD), partikel tersuspensi, dan amonia (NH₃). Parameter biologi yang digunakan antara lain benthos, fitoplankton, zooplankton, ganggang, bakteri dan jenis ikan tertentu (Sastrawijaya, 1991).

2.4 Eutrofikasi

Eutrofikasi didefinisikan sebagai pengayaan (*enrichment*) pada perairan dengan nutrien (unsur hara) berupa bahan anorganik yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan mengakibatkan terjadinya peningkatan produktivitas primer perairan. Nutrien yang dimaksud adalah nitrogen dan fosfor. Eutrofikasi

diklasifikasikan menjadi dua macam, yaitu artificial atau cultural euthrophication dan natural euthropication (Effendi, 2003).

Proses eutrofikasi merupakan proses alami yang akan terjadi pada setiap perairan tergenang namun dalam waktu yang cukup lama. Seiring dengan meningkatnya aktivitas masyarakat, maka akan memberikan masukan berupa unsur hara ke badan air danau dan jika proses pemulihan diri (*self purification*) terlampaui maka akan mempercepat proses eutrofikasi (Suryono *et al.*, 2010).

Peningkatan eutrofikasi dapat merusak ekosistem dan menyebabkan pasokan bahan tidak alami berlebihan dari nutrien yang diperlukan sehingga eutrofikasi merupakan salah satu ancaman bagi kehidupan organisme perairan. Peningkatan eutrofikasi menyebabkan penyebaran beberapa jenis ganggang biru-hijau, mengurangi kelarutan oksigen, terjadinya pembentukan hidrogen sulfida, amonia, serta akumulasi bahan-bahan organik (Sunu, 2001).

2.5 Saprobic Index (SI)

Indeks saprobik adalah suatu metode analisis struktur komunitas jasad renik untuk evaluasi kualitas air, ditinjau dari derajat pencemaran dan tingkat kesuburan di dalam air (Hutabarat, 2000). Kategori tingkat pencemaran berdasarkan pada Indeks Saprobitas dapat dilihat pada Tabel 1.

Menurut Anggoro*et al.*, (2013), analisis saprobik bertumpu pada evaluasi terhadap parameter penyubur (*trophic indicators*) dan parameter pencemaran (*saprobic indicators*) guna menilai kualitas air. Parameter biotik dan abiotik yang diukur antara lain kelimpahan dan keanekaragaman plankton, kelimpahan dan keanekaragaman benthos, kandungan bakteri (penunjang), serta sifat fisika kimia air (suhu, salinitas, kesadahan, alkalinitas, pH, DO, BOD, kecerahan, kekeruhan, kedalaman air, arus, gelombang, nitrat, fosfat, amoniak dan logam berat).

Organisme saprobik berperan dalam dekomposisi limbah yang penuh dengan bahan organik. Organisme ini menguraikan bahan organik dan menggunakan oksigen dalam proses dekomposisi. Akibatnya kandungan oksigen dalam perairan berkurang dan dapat berakibat buruk bagi biota perairan (Sastrawijaya, 1991). Organisme penyusun saprobitas dapat dilihat pada Lampiran 1.

Dibandingkan dengan menggunakan parameter fisika dan kimia, indikator biologi dapat memantau secara kontinyu. Hal ini karena komunitas biota perairan menghabiskan seluruh hidupnya di lingkungan tersebut. Disamping itu, indikator biologi merupakan petunjuk yang mudah untuk memantau terjadinya pencemaran. Adanya pencemaran lingkungan ditandai dengan menurunnya keanekaragaman spesies dan rantai makanannya menjadi lebih sederhana kecuali bila terjadi penyuburan (eutrofikasi) (Sastrawijaya, 1991).

Tabel 1. Kategori Tingkat Pencemaran Berdasarkan pada Indeks Saprobitas

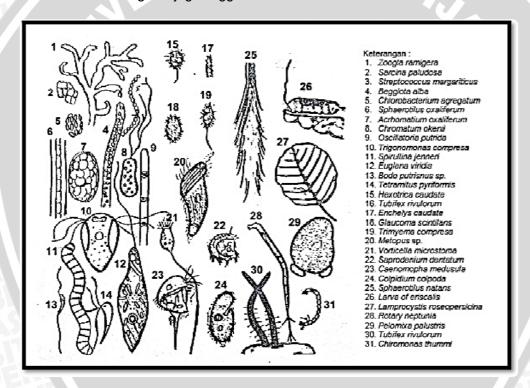
Indeks Saprobik	Tingkat Saprobitas	Keterangan
1,0–1,5 Oligosaprobik		Pencemaran ringan
1,5–2,5	β-Mesosaprobik	Pencemaran sedang
2,5–3,5	α-Mesosaprobik	Pencemaran berat
3,5–4,0	Polisaprobik	Pencemaran sangat berat

Sumber: Persoone dan De Pauw, 1979

2.5.1 Zona Polisaprobik

Zona polisaprobik ditandai dengan nilai BOD tinggi dan hampir tidak ada kandungan oksigen terlarut karena konsentrasi yang tinggi adalah zat-zat organik. Pembusukan anaerobik terjadi pada zona permukaan atau dasar perairan. Pada zona ini terdapat senyawa belerang seperti H₂S (Sunu, 2001). Beberapa organisme pada zona polisaprobik dapat dilihat pada Gambar 3.

Menurut Caspers dan Karbe (1967) *dalam* Persoone dan De Pauw (1979), zona polisaprobik dibagi menjadi zona α-polisaprobik dan zona β-polisaprobik. Zona α-polisaprobik tidak terdapat produsen, jumlah berat total bahan organik merupakan satu-satunya bentuk yang berguna bagi bakteri anaerob dan juga jamur, dan tidak terdapat mikroorganisme hanya saja jumlah flagellata melebihi jumlah cilliata diantara protozoa. Zona β-polisaprobik terdapat penurunan produsen secara drastis. Kelimpahan organisme sangat tinggi tetapi keanekaragaman jenis sangat rendah. Aktivitas biologis sangat tinggi dan jumlah berat total bahan organik juga tinggi.



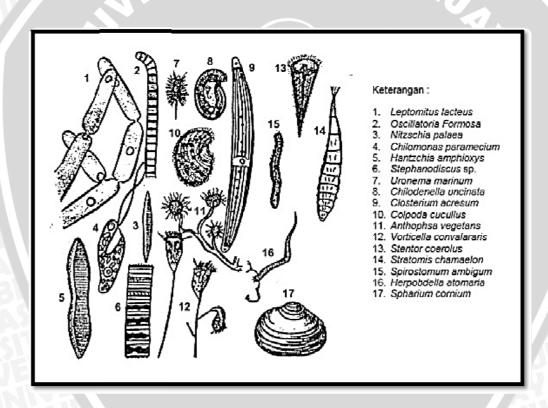
Gambar3.Organisme Polisaprobik sebagai Indikator Perairan Tercemar Sangat Berat (*Sumber*: Persoonedan De Pauw, 1979)

2.5.2 Zona α-Mesosaprobik

Zona α -Mesosaprobik ditandai dengan nilai DO rendah sedangkan BOD meningkat. Pembusukan anaerobik banyak terjadi didasar sedimen. Warna sedimen dasar tidak hitam dan tidak terdapat bau H_2S . Pada zona ini terdapat

banyak alga yang naik terutama alga hijau-biru (Sunu, 2001). Beberapa organisme pada zona α-Mesosaprobik dapat dilihat pada Gambar 4.

Menurut Caspers dan Karbe (1967) *dalam* Persoone dan De Pauw (1979), pada zona α-mesosaprobik keberadaan produsen sangat rendah dimana seimbang dengan meningkatnya konsumen dan juga dekomposer. Zona α-mesosaprobik ini kelimpahan organismenya sangat tinggi tetapi keanekaragaman spesiesnya rendah. Terdapat beberapa jenis mikroorganisme yang dapat berkembang biak misalnya bakteri. Bakteri berkembang dengan sangat cepat dan memakan cilliata.

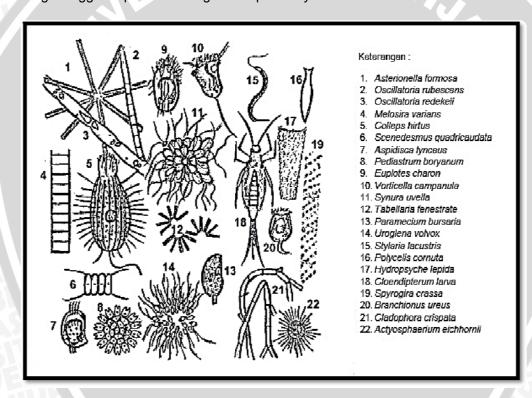


Gambar 4.Organisme α-Mesosaprobik sebagai Indikator Perairan Tercemar Berat (*Sumber*: Persoone dan De Pauw, 1979)

2.5.3 Zona β-Mesosaprobik

Zona β -Mesosaprobik ditandai dengan kandungan DO tinggi, dan BOD minimal 3 mg/l. Kondisi aerobik tidak jelas (Sunu, 2001). Beberapa organisme pada zona α -Mesosaprobik dapat dilihat pada Gambar 5.

Menurut Caspers dan Karbe (1967) *dalam* Persoone dan De Pauw (1979), pada zona β-Mesosaprobik terdapat hubungan keseimbangan yang kuat antara produsen, konsumen dan juga dekomposer. Peningkatan kelimpahan dekomposer menyebabkan tingginya jumlah konsumen yang terdapat pada zona ini. Sama seperti zona α-Mesosaprobik, pada zona ini kelimpahan organismenya sangat tinggi tetapi keanekaragaman spesiesnya rendah.



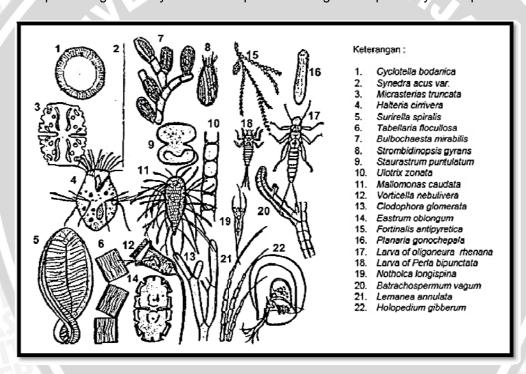
Gambar 5.Organisme β-Mesosaprobik sebagai Indikator Perairan Tercemar Sedang (*Sumber*: Persoone dan De Pauw, 1979)

2.5.4 Zona Oligosaprobik

Zona oligosaprobik ditandai dengan hampir semua jumlah zat organik dibusukkan dengan melayang bebas (aerobik). Konsentrasi oksigen terlarut (DO)

mendekati titik jenuhnya. Kandungan BOD lebih kecil dari 3 mg/l. Kondisi sedimen dasar pada zona ini adalah non-organik (Sunu, 2001). Beberapa organisme pada zona oligosaprobik dapat dilihat pada Gambar 6.

Menurut Caspers dan Karbe (1967) *dalam* Persoone dan De Pauw (1979), zona oligosaprobik dibagi menjadi 2, yaitu zona α-Oligosaprobik dan zona β-Oligosaprobik. Hubungan antara produsen, konsumen dan dekomposer padazona α-Oligosaprobik seimbang serta kelimpahan organismenya dan keanekaragaman spesiesnya tinggi, sedangkan pada zona β-Oligosaprobik kelimpahan organismenya sedikit tetapi keanekaragaman spesiesnya cukup.



Gambar 6. Organisme Oligosaprobik sebagai Indikator Perairan Tercemar Ringan (*Sumber*: Persoone dan De Pauw, 1979)

2.6 Trophic State Index (TSI)

Indeks Status Trofik (*Trophic State Index*) yang dikemukakan oleh Clarkson merupakan indeks yang dikembangkan untuk mengetahui tingkat kesuburan

BRAWIJAX

perairan danau berdasarkan beberapa parameter yang berpengaruh sehingga memudahkan dalam mengetahui kondisi perairan danau (lihat Tabel 2).

Status trofik didefinisikan sebagai berat total bahan organik (biomassa) dalam suatu perairan di lokasi dan waktu tertentu. Status trofik dipahami sebagai respon biologis terhadap penambahan nutrien. TSI merupakan dasar penentuan status trofik (kesuburan perairan) dengan menggunakan biomassa alga. TSI adalah indeks yang sederhana karena membutuhkan data yang sedikit dan umumnya mudah dipahami. Pendugaan biomassa alga dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap tiga parameter, yaitu klorofil-a, kedalaman *sechi disk*, dan total fosfat. Nilai TSI berkisar dari 0-100 (Carlson, 1977).

Tabel 2. Kategori Status Trofik Perairan berdasarkan pada Indeks Status Trofik Carlson

Skor	Status Trofik	Keterangan
< 30	Ultraoligotrofik	Kesuburan perairan sangat rendah. Air jernih, konsentrasi oksigen terlarut tinggi sepanjang tahun dan mencapai zona hypolimnion
30–40	Oligotrofik	Kesuburarn perairan rendah. Air jenih, dimungkinkan adanya pembatasan anoksik pada zona hypolimnion secara periodik (DO:0)
40–50	Mesotrofik	Kesuburan perairan sedang. Kecerahan air sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnetik, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air.
50–60	Eutrofik Ringan	Kesuburan perairan tinggi. Penurunan kecerahan air, zona hypolimnion bersifat anoksik, terjadi masalah tanaman air, hanya ikan-ikan yang mampu hidup di air hangat, mendukung kegiatan olahraga air tetapi perlu penanganan.
60–70	Eutrofik Sedang	Kesuburan perairan yang tinggi. Didominasi oleh alga hijau-biru, terjadi penggumpalan alga hijau-biru, masalah tanamanair sudah ekstensif.
70–80	Eutrofik Berat	Kesuburan perairan tinggi. Terjadi <i>blooming algae</i> , tanaman air membentuk lapisan seperti kondisi hypereutrofik.
>80	Hypereutrofik	Kesuburan perairan sangat tinggi. Terjadi gumpalan alga, sering terjadi kematian ikan, tanaman air sedikit didominasi oleh alga.

Sumber: Carlson, 1977

2.7 Faktor Fisika, Kimia dan Biologi Perairan

Pencemaran bahan organik dan eutrofikasi dalam perairan terjadi akibat pengkayaan unsur hara pada perairan yang disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang menyebabkan eutrofikasi misalnyalimbah rumah tangga, kegiatan perikanan, kegiatan peternakan, perkebunan atau pertanian, pariwisata dan sumber-sumber lainnya. Berdasarkan faktor-faktor tersebutuntuk mengetahui tingkat pencemaran bahan organik dan eutrofikasi yang terjadi pada suatu perairan harus dilakukan dengan pengujian kualitas air. Parameter kualitas air (fisika, kimia dan biologi) yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran bahan organik dan eutrofikasi yang terjadi pada perairan antara lain suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut (DO), nitrat (NO3), orthofosfat (PO43-), total fosfat, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), klorofil-a serta komunitas dan kelimpahan fitoplankton.

2.7.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas fitoplankton. Suhu berperan penting dalam proses metabolisme organisme baik flora maupun fauna. Semakin tinggi shuhu, maka metabolisme organisme akan meningkat (Prescott, 1973).

Menurut Horne dan Goldman (1994), perairan danau dan waduk diklasifikasikan menjadi 3 lapisan berdasarkan suhu, yaitu: lapisan epilimnion atau lapisan hangat yang berada di lapisan paling atas perairan, lapisan hypolimnion atau lapisan yang lebih dingin dari epilimnion dan berada dibawah lapisan epilimnion, dan lapisan metalimnion atau lapisan pertengahan antara epilimnion dan hypolimnion.

Nilai suhu yang baik untuk pertumbuhan alga terutama jenis diatom berkisar antara 20–31°C dan Chlorophyceae berkisar antara 30–35°C sedangkan jenis Chyanophyta lebih mampu bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi (Effendi, 2003).Menurut Afdal*et al.*, (2011), suhu dapat mempengaruhi fotosintesis di perairan baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh suhu secara langsung yakni untuk mengontrol reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintesis, sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat mempengaruhi distribusi fitoplankton. Secara umum, laju fotosintesis fitoplankton meningkat dengan meningkatnya suhu perairan. Dimana sebenaranya suhu dan cahaya matahari memiliki sifat yang berbanding lurus dimana intensitas cahaya yang tinggi maka akan diikuti suhu yang tinggi pula, oleh karena itu kedua faktor ini memiliki dua persamaan yang tidak jauh beda.

Suhu dapat menjadi faktor penentu atau pengendali kehidupan flora dan fauna perairan. Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi dan memerlukan lebih banyak oksigen di dalam perairan. Hubungan antara suhu dan oksigen biasanya berkorelasi negatif dimana setiap kenaikan duhu di dalam air akan menurunkan tingkat solubilitas oksigen, dengan demikian akan menurunkan kemampuan organisme perairan dalam memanfaatkan oksigen untuk berlangsungnya proses-proses biologi di dalam perairan (Asdak, 2004).

2.7.2 Kecerahan

Kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan ke dalam air. Dari beberapa panjang gelombang di daerah spektrum yang terlihat cahaya yang melalui lapisan sekitar satu meter, jatuh agak lurus pada permukaan air, kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan

dipengaruhi oleh kekeruhan (*turbidity*) air. Kekeruhan dipengaruhi oleh bendabenda halus yang disuspensikan, seperti lumpur dan sebaginya, adanya jasadjasad renik (plankton) dan warna air (Kordi danTancung, 2005).

Spektrum cahaya yang memiliki panjang gelombang lebih besar, yaitu merah dan orange (550 nm), dan panjang gelombang pendek, misalnya ultraviolet dan ungu dapat diserap lebih cepat atau tidak dapat melakukan penetrasi yang lebih dalam ke kolom air dibandingkan dengan spektrum cahaya dengan panjang gelombang pertengahan, misalnya biru, hijau dan kuning (400–500 nm). Spektrum cahaya merah dan orange merupakan spektrum cahaya yang paling efektif untuk digunakan dalam aktivitas fotosintesis tumbuhan perairan (Brown, 1987 *dalam* Effendi, 2003).

Nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi pada perairan, serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Pengukuran kecerahan sebaiknya dilakukan pada saat cuaca cerah (Effendi, 2003).

2.7.3 pH

Derajat keasaman lebih dikenal dengan istilah pH. pH (singkatan dari puissance negatifde H), yaitu logaritma dari kepekaan ion-ion H (hidrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter) pada suhu tertentu (Kordi dan Tancung, 2005).

pH air biasanya dimanfaatkan untuk menentukan indeks pencemaran dengan melihat tingkat kemasaman atau kebasaan air yang dikaji, terutama oksidasi sulfur dan nitrogen pada proses pengasaman dan oksidasi kalsium dan magnesium pada proses pembasaan. Angka indeks yang umum digunakan mempunyai kisaran 0 hingga 14 dan merupakan angka logaritmik negatif dari

Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH yang netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya berkisar antara 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa membahayakan kelangsungan hidup organisme karena menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Disamping itu pH yang rendah menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik semakin tinggi yang tentunya mengancam kelangsungan organisme akuatik. Sementara pH yang tinggi menyebabkan keseimbangan antara amonium dan amoniak dalam air akan terganggu. Kenaikan pH diatas netral meningkatkan konsentrasi amoniak yang bersifat sangat toksik bagi organisme (Barus, 2004).

2.7.4 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa dan hanya sedikit larut dalam air. Untuk mempertahankan hidupnya makhluk yang tinggal di air, baik tanaman maupun hewan, bergantung kepada oksigen yang terlarut ini. Jadi penentuan kadar oksigen terlarut dapat dijadikan ukuran untuk menentukan mutu air. Kehidupan di air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimal sebanyak 5 mg/l. Selebihnya bergantung kepada ketahanan organisme, derajat keaktifan, kehadiran pencemar, suhu air, dan sebagainya (Sastrawijaya, 2000). Adapun data kelarutan oksigen (O₂) dalam perairan berdasarkan suhu dapat dilihat pada Tabel 3.

Disolved Oxygen (DO) merupakan banyaknya oksigen terlarut dalam suatu perairan. Oksigen terlarut merupakan faktor yang sangat penting di dalam ekosistem perairan, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme-organisme air. Kelarutan oksigen di dalam air sangat dipengaruhi terutama oleh faktor suhu. Kelarutan maksimum oksigen di dalam air terdapat di dalam air terdapat pada suhu 0°C, yaitu sebesar 14,16 mg/l O₂. Dengan terjadinya peningkatan suhu akan menyebabkan konsentrasi oksigen akan menurun dan sebaliknya suhu yang semakin rendah akan meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut (Barus, 2004).

Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan bahan anorganik. Selain itu, oksigen juga menentukan aktivitas biologis yang dilakukan oleh organisme aerobik atau anaerobik. Dalam kondisi aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrien yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrien dan gas. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami maupun secara perlakuan aerobik yang ditujukan untuk memurnikan air buangan industri dan rumah tangga (Salmin, 2005).

Tabel 3.Kelarutan Oksigen (O2) dalam Perairan Berdasarkan Suhu

Suhu (°C)	Kelarutan Oksigen (ppm)				
0	14,6				
5	12,7				

10	11,0
15	10,1
20	9,1
25	8,3
30	7,5

Sumber: Sastrawijaya, 2000

2.7.5 Nitrat (NO₃⁻)

Nitrat merupakan sumber nitrogen yang penting untuk pertumbuhan fitoplankton sedangkan nitrit merupakan hasil reduksi dari nitrat yang selalu terdapat dalam jumlah sedikit dalam perairan. Nitrat adalah bentuk utama nitrogen diperairan alami dan merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi senyawa nitrogen di perairan (Effendi, 2003).

Nitrat pada umumnya merupakan nitrogen anorganik yang terbanyak di ekosistem perairan. Meskipun begitu, dilihat dari konsentrasinya jumlah nitrogen dalam bentuk nitrat sangat kecil, yaitu kurang lebih 0,3 mg/lpada perairan yang tidak tercemar. Pada perairan yang mengalami banjir atau tercemar oleh bahan organik, maka kandungan nitratnya akan meningkat secara nyata (Hasan, 1993 dalam Hidayat, 2001).

Unsur nitrogen mempunyai peranan penting terutama bagi tanaman tingkat tinggi dan fitoplankton. Adapun fiksasi nitrogen diperairan terjadi karena aktivitas bakteri terutama yang terjadi di dasar perairan. Sedangkan yang terjadi dipermukaan karena fiksasi nitrogen oleh beberapa jenis cyanophyceae seperti anabaena, nostoc dan sebagainya (Subarijanti, 1990).

2.7.6 Orthofosfat (PO₄³⁻)

Orthofosfat merupakan bentuk fosfat yang dimanfaatkan secara langsung untuk tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis berbentuk orthofosfat terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfat. Kandungan fosfat yang terdapat di dalam perairan umumnya tidak lebih dari 0,1 mg/l kecuali pada perairan yang menerima buangan limbah dari rumah tangga dan industri tertentu, serta dari daerah yang mendapat pemupukan fosfat. Oleh karena itu, perairan yang mengandung kadar fosfat yang cukup tinggi melebihi kebutuhan normal organisme akuatik akan menyebabkan eutrofikasi (Perkins, 1974 *dalam* Silalahi, 2010).

Menurut Wetzel (1983) *dalam* Effendi (2003), berdasarkan kadar orthofosfat perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: perairan oligotrofik memiliki kadar orthofosfat berkisar antara 0,003–0,01 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar orthofosfat berkisar antara 0,011–0,03 mg/l, dan perairan eutrofik memiliki kadar orthofosfat berkisar antara 0,031–0,1 mg/l.

2.7.7 Total Fosfat

Penyusun total fosfat yang terbesar adalah bahan organik fosfat sebesar 70% dalam bentuk partikulat. Partikulat memiliki massa jenis yang lebih besar daripada air sehingga mudah mengendap. Selain itu, fosfat juga dapat berikatan dengan ion logam (FePO₄) yang menyebabkan fosfat mengendap di sedimen. Total fosfat akan terhidrolisis menjadi orthofosfat yang nantinya akan dimanfaatkan oleh fitoplankton (Wetzel, 1983).

Menurut Liaw (1969) *dalam* Effendi (2003), berdasarkan kadar fosfor total perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: perairan dengan tingkat kesuburan rendah memiliki kadar fosfor total berkisar antara 0–0,02 mg/l, perairan dengan kesuburan sedang memiliki kadar fosfor total berkisar antara 0,021–0,05 mg/l,

dan perairan dengan tingkat kesuburan tinggi memiliki kadar fosfor total berkisar antara 0,051–0,1 mg/l.

Fosfat merupakan unsur yang penting dalam aktivitas pertukaran energi dari organisme yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit (mikronutrien), sehingga fosfat berperan sebagai faktor pembatas bagi pertumbuhan organisme. Peningkatan konsentrasi fosfat dalam suatu ekosistem perairan akan meningkatkan pertumbuhan alga dan tumbuhan air lainnya secara cepat. Peningkatan yang menyebabkan terjadinya penurunan kadar oksigen terlarut diikuti dengan timbulnya kondisi anaerob yang menghasilkan berbagai senyawa toksik misalnya metan, nitrit dan belerang (Barus, 2001).

2.7.8 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand(BOD) atau kebutuhan oksigen biologis, adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam lingkungan air untuk memecah (mendegrdasi) bahan buangan orgnik yang ada di dalam lingkungan perairan. Sebenarnya peristiwa penguraian buangan bahan organik melalui proses alamiah oleh mikroorganisme di perairan adalah proses alamiah yang mudah terjadi apabila mengandung oksigen yang cukup. Mikroorganisme yang memerlukan oksigen untuk memecah bahan organik disebut dengan bakteri aerobik. Sedangkan mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen dalam memech bahan organik disebut dengan bakteri anaerob(Wardhana, 2004).

Biochemical Oxygen Demand atau kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorgnisme selama penghancuran bahan organikdalam waktu tertentu pada suhu 20°C. Oksidasi biokimiawi ini merupakan proses yang lambat dan secara teoritis memerlukan reaksi sempurna. Dalam waktu 20 hari, oksidasi mencapai 95–99 % sempurna dan dalam waktu 5 hari seperti pada umumnya digunakan

untuk mengukur BOD yang kesempurnaan oksidasinya mencapai 60-70%. Suhu 20°C yang digunakan merupakan nilai rata-rata untuk daerah perairan arus lambat di daerah iklim sedang (Achmad, 2004).

Proses penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme atau oleh bakteri aerobik adalah sebagai berikut :

$$C_nH_aO_bN_c + (n+\frac{a}{4}-\frac{b}{2}-3\frac{c}{4})O_2 \longrightarrow nCO_2 + (\frac{a}{2}-3\frac{c}{2})H_2O + cNH_3$$

bahan organik oksigenbakteri aerobik

AS BRAW Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen, yaitu oksidasi secara kimiawi dengan menggunkan kalium bikarbonat yang dipanaskan dengan asam sulfat pekat. COD umumnya lebih besar dariBOD, karena jumlah senyawa kimia yang bisa dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibandingkan oksidaasi secara biologis (Achmad, 2004).

Chemical Oxygen Demand atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Dalam hal ini bahan buangan organik akan di oksidasi oleh kalium bichromat atau K2Cr2O7yang kemudian akan digunakan sebagai sumber oksigen (oxidizing gent) (Wardhana, 2004).

Pengukuran COD didasarkan pada kenyatan bahwa hampir semua bahan organik dapat dioksidasi menjadi karbondioksida dan air dengan bantuan oksidator kuat dalam suasana asam. Meskipun demikian, terdapat juga bahan organik yang tidak dapat dioksidasi dengan metode ini, misalnya piridin dan bahan organik yang bersifat sangat mudah menguap (volatile). Perairan yang memiliki nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20

mg/l, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/ldan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/l (Effendi, 2003).

Oksidasi terhadap buangan bahan organik akan mengikuti reaksi seperti berikut ini :

$$C_aH_bO_c + Cr_2O_7^{2-} + H^+CO_2 + H_2 + Cr^{3+}$$

2.7.10 Fitoplankton

Fitoplankton merupakan salah satu komponen penting dalam suatu ekosistem karena memiliki kemampuan untuk menyerap langsung energi matahari melalui proses fotosintesa guna membentuk bahan organik yang umumnya dikenal sebagai produktivitas primer. Salah satu pigmen fotosintesa yang penting bagi tumbuhan khususnya bagi fitoplankton adalah klorofil-a. Produktivitas primer tergantung pada konsentrasi klorofil. Oleh karena itu kadar klorofil dalam volume air merupakan suatu ukuran bagi biomassa fitoplankton yang terdapat dalam perairan. Dengan itu klorofil dapat digunakan untuk menaksir produktivitas primer suatu perairan (Nybakken, 1988 *dalam* Widyorini, 2009).

Fitoplankton mampu membuat ikatan-ikatan organik yang komplek (glukosa) dari ikatan-ikatan anorganik sederhana, karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O). Energi matahari diabsorbsi oleh klorofil untuk membantu berlangsungnya reaksi kimia yang terjadi dalam proses fotosintesa tersebut (Hutabarat, 2000).

Charophyta adalah salah satu filum dari alga hijau. Pada beberapa kelompok Charophyta seperti ganggang hijau yang berkonjugasi, namun tidak memiliki sel berflagella (Lewis dan Mc Court, 2004). Myzozoa adalah kelompok monofiletik eukariota bersel tunggal seperti ciliata dan dinoflagelata (Leander, 2008). Ochrophyta dahulu termasuk ke dalam divisi Chrysophyta, namun studi terbaru mengungkapkan bahwa Ochrophyta memiliki beberapa karakter berbeda

khususnya flagella yang membedakan dengan divisi Chrysophyta (Graham dan Wilcox, 2000).

2.7.11 Klorofil-a

Klorofil-a fitoplankton adalah suatu pigmen aktif dalam sel tumbuhan yang mempunyai peranan penting di dalam proses berlangsungnya fotosintesis diperairan. Semua sel berfotosintesis mengandung satu atau beberapa pigmen berklorofil (hijau coklat, merah atau lembayung). Dalam mata rantai makanan (food chain), fitoplankton mempunyai fungsi sebagai produsen primer dimana organisme ini mampu mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis, untuk itu kandungan klorofil-a dapat digunakan sebagai standing stock fitoplankton yang dapat dijadikan sebagai produktivitas primer pada suatu perairan (Pugesehan, 2010).

MenurutParslow *et al.*, (2008) *dalam* Khaqiqoh (2014), kandungan klorofil-a di dalam perairan sebesar 0–2 μg/l termasuk kategori oligotrofik, 2–5 μg/l kategori meso-oligotrofik, 5–20 μg/l kategori mesotrofik, 20–50 μg/l kategori eutrofik dan >50 μg/l kategori hipereutrofik.

Ketersediaan nutrien dan intensitas cahaya matahari dapat mempengaruhi konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan. Apabila nutrien dan intensitas cahaya matahari tersedia cukup, maka konsentrasi klorofil akan tinggi begitu pula sebaliknya. Perairan di daerah tropis umumnya memiliki konsentrasi klorofil yang rendah karena keterbatasan nutrien dan kuatnya stratifikasi kolom perairan akibat pemanasan permukaan perairan yang terjadi sepanjang tahun (Nuriya et al., 2010).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian skripsi ini adalah faktor fisika, kimia dan biologi air (suhu, kecerahan, pH, oksigen (O₂) terlarut, nitrat (NO₃⁻), orthofosfat (PO₄³⁻), total fosfat, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), klorofil-a dan komunitas fitoplankton). Adapun alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian skripsi ini dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.2 Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan pembahasan deskriptif. Pelaksanaan metode-metode deskriptif tidak terbatas hanya sampai pada pengumpulan dan penyusunan data, tetapi meliputi analisa dan interpretasi tentang arti data itu (Surakhmad, 2004).

Data adalah informasi atau keterangan mengenai sesuatu hal yang berkaitan dengan tujuan penelitian karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data (Sugiyono, 2010). Data yang diambil dalam pelaksanaan penelitian di Waduk Lahor, Desa Karangkates, Kecamatan Sumberpucung, Kabupaten Malang, Jawa Timur pada bulan Agustus tahun 2014 ini meliputi data primer dan data sekunder.

3.2.1 Data Primer

Data Primer adalah data yang langsung dan segera diperoleh dari sumber data oleh penyelidik untuk tujuan yang khusus (Surakhmad, 2004). Data primer yang diambil dalam penelitian ini meliputi faktor fisika, kimia dan biologi air yaitu suhu, kecerahan, pH, oksigen (O₂) terlarut, nitrat (NO₃-), orthofosfat (PO₄³-), total fosfat, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD),

klorofil-a serta komunitas dan kelimpahan fitoplankton. Data ini didapatkan dengan observasi langsung.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah lebih dulu dikumpulkan dan dilaporkan oleh orang diluar dari penyidik sendiri, walaupun yang dikumpulkan itu sesungguhnya adalah data yang asli (Surakhmad, 2004). Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari data monografi desa, jurnal, majalah, Laporan PKL/Skripsi terdahulu, situs internet serta kepustakaan yang menunjang dari penelitian ini.

3.3 Prosedur Pengambilan dan Pengukuran Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di perairan Waduk Lahor.Pengambilan sampel kualitas air dan sampel fitoplankton dilakukan sekali pada siang hari pukul 10.00 WIB - selesai dan terbagi menjadi 4 stasiun dengan kedalaman yang berbeda (lihat Gambar 7). Waktu pengambilan sampel fitoplankton tersebut disesuaikan dengan waktu dimana fitoplankton naik ke permukaan perairan. Pengambilan sampel pada penelitian ini termasuk kedalam tipe pengambilan sampel sesaat (discrete sample atau grab sample) yang digunakan untuk menunjukkan kondisi lingkungan pada waktu sampel diambil.

Penentuan kedalaman pada setiap stasiun dilakukan berdasarkan kedalaman fotik yang diukur menggunakan *secchi disk* pada saat survei lapang. Dengan demikian untuk setiap stasiun pengamatan kedalamannya tidak sama. Berdasarkan studi pendahuluan didapatkan pembagian kedalaman menjadi 3 yaitu kedalaman 1 (0–40 cm), kedalaman 2 (40–80 cm) dan kedalaman 3 (80–120 cm)untuk mengetahui pola distribusi fitoplankton secara vertikal. Menurut Effendi (2003), penentuan titik pengambilan sampel pada danau atau waduk

yang memiliki kedalaman antara 10–30 m adalah pada tiga titik yaitu di permukaan, lapisan termoklin dan di dasar danau atau waduk.



Gambar 7. Peta Lokasi Stasiun Pengambilan Sampel Air dan Sampel Fitoplankton

Keterangan:

Stasiun 1 : Titik pertemuan dari sungai Lahor dan Sungai Biru

Stasiun 2 : Bagian tengah dari Waduk Lahor Stasiun 3 : Bagian dekat outlet dari Waduk Lahor Stasiun 4 : Bagian teluk terdapat aktivitas perhotelan

Penentuan stasiun pada penelitian ini dilakukan berdasarkan pada penentuan lokasi dan titik pengambilan sampel air pada waduk. Menurut Hadi (2005), pengambilan sampel air danau atau waduk diutamakan pada: 1)Daerah masuknya air sungai ke danau atau waduk untuk mengetahui kualitas air danau atau waduk setelah masuknya air sungai ke badan air danau atau waduk, 2) Daerah tengah danau atau waduk untuk mengetahui kualitas air danau atau waduk secara umum, 3) Daerah pemanfaatan air wadukmisalnya untuk aktivitas perikanan atau pertanian guna mengetahui kualitas air danau atau waduk yang

BRAWIJAYA

akan dimanfaatkan, dan 4) Daerah keluarnya air danau atau waduk untuk mengetahui kualitas air danau atau waduk secara keseluruhan bila dibandingkan dengan kualitas air di daerah masukanya aie sungai ke danau atau waduk.

Berdasarkan pernyataan diatas maka pengambilan sampel air dan sampel fitoplankton dilakukan pada 4 stasiun sebagai berikut :

- a. Stasiun 1 : merupakan inlet waduk (muara dari sungai Lahor dan sungai Biru yang membawa banyak unsur hara).
- b. Stasiun 2 : merupakan bagian tengah waduk.
- c. Stasiun 3 : merupakan daerah dekat dengan outlet waduk Lahor (terdapat aktivitas perikanan jaring sekat dan karamba jaring apung).
- d. Stasiun 4 : merupakan bagian teluk waduk dimana disekitar waduk terdapat aktivitas perikanan (karamba jaring apung) dan perhotelan.

3.3.1 Prosedur Pengambilan Sampel Fitoplankton

Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan dengan menggunakan *water* sampler dengan volume 5 liter dan jaring plankton (*plankton net*). Hal yang dilakukan pertama kali adalah mengambil air sesuai dengan tiap kedalaman menggunakan *water sampler* sebanyak 25 liter dan menyaringnya dengan jaring plankton. Jaring plankton yang digunakan mempunyai ukuran 64 µm. Setelah disaring, air sampel dimasukkan kedalam wadah sampel bervolume 33 ml. Selanjutnya sampel fitoplankton diawetkan dengan memberikan larutan lugol 4% sebanyak 3–4 tetes. Persyaratan penanganan sampel lingkungan dapat dilihat padaTabel 4.

Menurut APHA (1992), prosedur pengambilan sampel plankton adalah sebagai berikut:

1. Mengambil sampel air dengan menggunakan *water sampler* atau ember dan disaring menggunakan jaring plankton (pada saat air disaring jaring plankton

- Menetesi sampel plankton yang tertampung dalam botol film (33 ml) dengan lugol sebanyak 3–4 tetes atau tanpa pengawet jika langsung diamati, kemudian diberi label.
- 3. Menyimpan sampel untuk diidentifikasi di laboratorium.

Setelah mendapatkan sampel fitoplankton selanjutnya adalah identifikasi fitoplankton menggunakan mikroskop dan buku identifikasi plankton. Menurut APHA (1992), prosedur identifikasi jenis zooplankton adalah sebagai berikut:

- 1. Menetesi gelas objek dengan air sampel (sebanyak 1 tetes).
- 2. Menutup cover glass dan mengamati di bawah mikroskop.
- Mengidentifikasi jenis fitoplankton dengan buku identifikasi plankton (Davis,
 1955) dan menghitung kelimpahan fitoplankton dengan rumus :

$$N = nx \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{1}{p} \times \frac{1}{E}$$

Keterangan:

N = Jumlah total fitoplankton (sel/l)

n = Jumlah rata-rata total individu fitoplankton pada semua lapang pandang yang diamati

A = Luas cover glass (20 x 20 mm)

B = Luas 1 lapang pandang (π x r^2 mm²), r merupakan jari-jari lapang pandang

C = Volume air tersaring (33 ml)

D = Volume 1 tetes sampel (0,05 ml)

p = Jumlah lapang pandang (12 lapang pandang)

E = Volume air yang disaring (25 liter)

BRAWIJAY

3.3.2 Prosedur Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air yang akan digunakan sebagai bahan pengukuran kualitas air dilakukan dengan menggunakan bantuan *water sampler*bervolume 5 liter dimana sampel air yang telah diambil dari tiap stasiun pada setiap kedalaman kemudian dimasukkan kedalam botol plastik dan disimpan didalam *cool box* dengan tambahan es batu. Pengambilan sampel air digunakan untuk menganalisis parameter kimia perairan yang meliputi pH, oksigen terlarut (DO), nitrat (NO₃-), orthofosfat (PO₄³⁻), total fosfat, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) serta sampel air untuk pengukuran klorofil-a. Pengambilan sampel air dilakukan pada tiap kedalaman yaitu kedalaman 1 (0–40 cm), kedalaman 2 (40–80 cm) dan kedalaman 3 (80–120 cm)untuk mengetahui pola distribusi fitoplankton secara vertikal.

Untuk pengukuran suhu dan pH dilakukan langsung dilapangan tanpa pengawetan sampel. Sedangkan parameter yang lain membutuhkan total air sampel sebanyak \pm 2 liter dengan perlakuan pengawetan yang berbeda (lihat Tabel 4). Untuk analisis oksigen (O₂) terlarut dibutuhkan sampel air sebanyak \pm 250 ml, untuk nitrat (NO₃) dibutuhkan \pm 25 ml, untuk orthofosfat (PO₄³⁻) dibutuhkan \pm 25 ml, untuk biochemical Oxygen Demand (BOD) dibutuhkan \pm 500 ml, untuk Chemical Oxygen Demand(COD) dibutuhkan \pm 10 ml, serta untuk klorofil-a dibutuhkan sampel air sebanyak \pm 1,5 liter untuk disaring pada vacum pumpsebelum dilakukan ekstraksi.

3.3.3 Suhu

Menurut Standart Nasional Indonesia atau SNI (1990), prosedur pengukuran suhu adalah sebagai berikut:

BRAWIJAY

- Memasukkan termometer Hg ke dalam perairan dengan cara membelakangi matahari.
- 2. Menunggu 1–2 menit sampai air raksa dalam termometer berhenti pada skala tertentu.
- 3. Membaca skala pada saat termometer masih di dalam air, dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa termometer. Mencatat dalam skala °C.

Tabel4. Penanganan Sampel Lingkungan (Fisika, Kimia, dan Biologi)

Tempat		AU DR	Batas	
Parameter	Penyimpanan	Pengawetan	Penyimpanan	
Suhu	P, G	Tanpa pengawetan	Analisis segera	
рН	P, G	Tanpa Pengawetan	Analisis segera	
Oksigen Terlarut (DO)	G, Botol BOD	Simpan ditempat gelap	8 jam	
		Tanpa pengawetan	Analisis segera	
Nitrat (NO ₃ -)	P,G)	Dinginkan pada suhu 4°C ± 2°C	48 jam	
Orthfosfat (PO ₄ ³⁻)	P,G	Saring segera dan dinginkan 4°C ± 2°C	48 jam	
Total Fosfat	P, G	H₂SO₄ sampai pH <2 dan didinginkan 4°C ± 2°C	28 hari	
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	P, G	Didinginkan 4°C ± 2°C	48 jam	
		Tanpa pengawetan	Analisis segera	
Chemical Oxygen Demand (COD)	P, G	H₂SO₄ sampai pH <2 dan didinginkan 4°C ± 2°C	28 hari	
Fitoplankton	P, G	1 mL formalin 4% dan 1 mL gliserin	1 bulan*	
Klorofil-a	P, G	Tidak disaring, gelapkan pada suhu 4°C ± 2°C	24–28 hari	
KitiAK	MAUN	Disaring, gelapkan pada suhu -20°C	28 hari	

Sumber. Standard Methods, 40 CFR part 136 dan TNRCC, 1999 dalam Hadi, 2005

G = Gelas

(*) berdasarkan pengalaman di laboratorium

3.3.4 Kecerahan

Menurut SNI (1990), prosedur analisis kecerahan pada perairan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

- 1. Menyiapkan *secchi disk* dan memasukkan secara perlahan ke dalam perairan hingga batas tidak tampak pertama kali.
- Mencatat sebagai d₁ kemudian diberi tanda dengan karet gelang batas yang tidak tampak pertama kali.
- 3. Memasukkan kembali dalam perairan sampai benar-benar tidak terlihat.
- 4. Menarik pelan-pelan *secchi disk*sampai tampak pertama kali kemudian diberi tanda dengan karet gelang sebagai d₂.
- 5. Menghitung dengan rumus:

$$d = \frac{d1 + d2}{2}$$

3.3.5 pH

Menurut Suprapto (2011), prosedur pengukuran pH pada perairan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

- 1. Memasukkan pH paper ke dalam sampel air sekitar 3 menit
- 2. Mengibas-ngibaskan pH paper sampai kering
- 3. Menyamakan perubahan warna pH paper dengan kotak standar
- 4. Mencatat nilai pH yang didapatkan

3.3.6 Oksigen Terlarut (DO)

Menurut SNI (1990), prosedur pengukuran oksigen terlarut adalah sebagai berikut:

- 1. Mengukur dan mencatat volume botol DO yang akan digunakan.
- 2. Memasukkan botol DO ke dalam air secara berlahan-lahan dengan posisi miring dan diusahakan jangan sampai ada gelembung udara.
- Menambahkan MnSO₄ 2 ml dan NaOH + Kl 2 ml lalu bolak-balikkan botolnya sampai homogen dan didiamkan selama kurang lebih 30 menit sampai terjadi endapan coklat.
- 4. Membuang air yang bening di atas endapan, dan menambahkan 1–2 ml H_2SO_4 dan menghomogenkan sampai endapan larut.
- 5. Menambahkan 3–4 tetes amylum, diaduk dan dititrasi dengan Na-thiosulfat 0,025 N sampai jernih. Mencatat volume titran.
- 6. Mengukur kadar oksigen yang terlarut dengan rumus sebagai berikut :

DO (mg/lt) =
$$\frac{v(\text{titran}) \times N(\text{titran}) \times 8 \times 1000}{V \text{ botol DO} - 4}$$

Keterangan:

v : ml larutan Natrium Thiosulfat untuk titrasi

N: Normalitas larutan Natrium thiosulfat

V: Volume botol DO

3.3.7 Nitrat (NO_3)

Menurut APHA (1992), prosedur analisis nitrat (NO₃-) pada perairan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

- Menyaring 25 ml sampel dengan kertas saring dan tuangkan ke dalam cawan porselin.
- Memanaskan cawan porselen yang berisi sampel air dengan hot platesampai membentuk kerak dan didinginkan setelah terbentuk kerak.
- Menambahkan 1 ml asam fenol disulfonik, aduk dengan spatula dan mengencerkan dengan 10 ml aquadest.

BRAWIJAYA

- Menambahkan dengan meneteskan NH₄OH (1:1) sampai terbentuk warna.
- Mengencerkan dengan aquadest sampai 25 ml. Kemudian masukkan dalam cuvet. Bandingkan dengan larutan standar pembanding yang telah dibuat, baik secara visual atau dengan spektrofotometer (pada panjang gelombang 410 μm).

3.3.8 Orthfosfat (PO₄³⁻)

Menurut APHA (1992), prosedur analisis orthfosfat pada perairan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

- 1. Menuangkan 25 ml air sampel ke dalam *beaker glass* dengan gelas ukur.
- 2. Menambahkan 1 ml ammonium molybdat-asam sulfat ke dalam masingmasing larutan standar yang telah dibuat dan dihomogenkan.
- Menambahkan 2 tetes larutan SnCl₂. Warna biru akan timbul (10–12 menit) sesuai dengan kadar fosfornya.
- 4. Menuangkan 25 ml air sampel ke dalam erlenmeyer berukuran 50ml.
- 5. Menambahkan 1 ml amonium molybdat dan 2 tetes SnCl₂lalu kocok.
- 6. Membandingkan warna biru air sampel dengan larutan standar atau dengan spektrofotometer (panjang gelombang 690 nm).

3.3.9 Total Fosfat

Menurut SNI (1999), prosedur pengukuran total fosfat dalam perairan sebagai berikut :

- 1. Mengambil 25 ml air sampel yang tidak disaring.
- Menambahkan 1 tetes indikator pp (penol ptialin), bila berubah menjadi merah tambahkan 1 atau beberapa tetes asam sulfat (30%) sampai warna merah hilang.

- 3. Menambahkan 4 ml $K_2S_2O_8$ (Potassium Persulfate) 5% (dibuat dengan melarutkan 5 gr Pottasium Persulfate dalam 100 ml aquadest, dan aduk dalam sentrifuge selama \pm 2 jam).
- 4. Menambahkan 0,5 H₂SO₄ 30% (atau 2 tetes asam sulfat).
- Menutup erlemeyer dengan aluminium foil dan masukkan ke dalam autoclave pada 780–1.040 mmHg dan 250°C selama 30 menit kemudian didinginkan.
- Menambahkan 1 tetes pp kemudian dititrasi dengan NaOH (8 gr per 100 ml aquadest) sampai tidak berwarna. Mengukur sampel yang sudah dinetralisir ini dengan gelas ukur.
- 7. Melakukan seperti pada prosedur pengukuran orthofosfat pada 25 ml sampel air.
- 8. Menghitung konsentrasi total fosfor (Total-P) dengan persamaan berikut :

Total-P (mg/L) =P x
$$\frac{A}{25 \, ml}$$

Keterangan:

P: konsentrasi P dari persamaan regresi atau grafik

A : volume sampel yang sudah dititrasi

3.3.10 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Menurut SNI (1990), prosedur analisis *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) pada perairan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

- Mengambil air sampel sebanyak 1–3 liter dari kedalaman yang dikendaki.
 Bila air terlalu keruh (terutama karena plankton), lanjutkan ke prosedur 2.
 Bila air tampak jernih, lanjutkan ke prosedur 3.
- Mengencerkan 400–500 ml air sampel sampai 5–100 kali, tergantung pada tingkat kepekatan sampel dengan menggunakan aquadest.

BRAWIJAY

- 3. Meningkatkan kadar oksigen air sampel tersebut dengan aerasi selama ± 5 menit. Peningkatan kadar oksigen juga dapat dilakukan dengan cara menuang air sampel dari botol ke botol lain sebanyak 15 kali atau lebih (pada prinsipnya tujuan prosedur 2 dan 3 ini adalah untuk menyediakan oksigen yang berlebih untuk proses dekomposisi sampai hari terakhir inkubasi.
- 4. Memindahkan sampel air ke dalam botol gelap dan botol terang sampai penuh. Air dalam botol BOD terang segera dianalisis kadar BODnya (= DO₁). Botol BOD gelap dan air sampel diinkubasi dalam BOD inkubator pada suhu 20°C selama 5 hari. Setelah 5 hari, tentukan kadar oksigen terlarutnya (= DO₅). Penentuan kadar oksigen dapat dilakukan dengan titrasi atau dengan DO meter.
- 5. Menghitung kandungan BOD dengan rumus:

BOD =
$$(DO_1 - DO_5) x$$
 faktor pengenceran

Keterangan:

DO₁ = Kadar O₂ terlarut pada hari pertama

DO₅ = Kadar O₂ terlarut pada hari ke-5

3.3.11 Chemical Oxygen Demand (COD)

Adapun metode pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD) menurut SNI (1990) adalah sebagai berikut :

- Mencuci bersih erlemeyer 125 ml hingga bebas bahan organik.
- 2. Mengambil air sampel sebanyak 10 ml dan masukkan ke dalam erlemeyer.
- 3. Menambahkan 5 ml $K_2Cr_2O_7$ dan 15 ml H_2SO_4 pekat (gunakan ruang asam) dan diaduk.
- Menutup erlemeyer dengan kaca arloji (gelas penutup) dan biarkan selama sekitar 30 menit.

- 5. Mengencerkan dan menambahkan 7,5 ml aquadest dan aduk.
- Menambahkan 2–3 tetes indikator Ferroin, kemudian dititrasi dengan FAS hingga terjadi perubahan warna dari kuning-oranye atau biru-kehijauan menjadi merah-kecoklatan.
- 7. Membuat larutan blanko dengan menggunakan 10 ml aquadest, kemudian menambahkan pereaksi seperti prosedur 1–7.
- 8. Menghitung nilai COD dengan rumus:

$$X (mg/L) = \frac{(B-S) \times N \times 8 \times 1000}{mL \text{ sampel}}$$

Keterangan:

B = Volume FAS yang digunakan dalam larutan blanko (ml)

S = Volume FAS yang digunakan dalam air sampel (ml)

N = Normalitas FAS

3.3.12 Klorofil-a

Adapun metode pengukuran klorofil-a menurut SNI (1990) adalah sebagai berikut :

- Memasang atau meletakkan fiter pada alat saring (filter holder) kemudian menyaring sampel air sebanyak 1,5 liter.
- Membilas dengan 10 ml larutan magnesium karbonat, hisap kembali sampai filter tampak kering.
- Memasukkanfilter hasil saringan ke dalam tabung reaksi 15 ml, tambahkan
 ml aceton 90 %.
- Menggerus kertas filter dalam tabung reaksi sampai halus dengan ditambahkan aceton.
- 5. Mensentrifuge tabung reaksi yang berisi kertas filter yang sudah dihaluskan dengan putaran 400 rpm selama 30–60 menit.

- 6. Memasukkan cairan bening ke dalam cuvet 1 cm.
- 7. Melihat absorbannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 750, 664, 647 dan 630 nm.
- 8. Menghitung kandungan klorofil-a dengan rumus:

Chl-a (mg/m³) =
$$\frac{\{(11.85 \times E664) - (1.54 \times E647) - (0.08 \times E630)\} \times Ve}{Vs \times d}$$

Keterangan:

E664 = absorban 664 nm - absorban 750

E647 = absorban 647 nm - absorban 750

E630 = absorban 630 nm - absorban 750

Vs = volume sampel air yang disaring (liter)

d = lebar diameter cuvet (1,10, 15 cm)

3.4 Analisis Data

3.4.1 Saprobic Index (SI)

Untuk menghitung saprobitas perairan digunakan analisis *Saprobic Index* (SI) yang nilainya ditentukan dari hasil formulasi Persone dan De Pauw (1979):

$$SI = \frac{1 (nC) + 3 (nD) + 1 (nB) - 3 (nA)}{1 (nA) + 1 (nB) + 1 (nC) + 1 (nD)} x \frac{nA + nB + nC + nD + nE}{nA + nB + nC + nD}$$

Keterangan:

N = Jumlah individu organisme pada setiap kelompok saprobitas

nA = Jumlah individu penyusun kelompok Polisaprobik

nB = Jumlah individu penyusun kelompok α-Mesosaprobik

nC = Jumlah individu penyusun kelompok β-Mesosaprobik

nD = Jumlah individu penyusunkelompok Oligosaprobik

nE = Jumlah individu penyusun selain A, B,C dan D

3.4.2 Trophic State Index (TSI)

Hasil analisis kualitas air yang diperoleh digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan berdasarkan perhitungan *Trophic State Index* (TSI). Adapun perhitungan TSI dari Carlson (1977) adalah sebagai berikut :

TSI (Chl) =
$$10\left(6 - \frac{2,04 - 0,68 \ln Chl}{\ln 2}\right)$$

TSI (SD) = $10\left(6 - \frac{\ln SD}{\ln 2}\right)$

TSI (TP) = $10\left(6 - \frac{\ln \frac{48}{TP}}{\ln 2}\right)$

dan

Rataan TSI = $\left(\frac{TSI (Chl) + TSI (SD) + TSI (TP)}{3}\right)$

Kemudian persamaan diatas dapat disederhanakan untuk penggunaan sehari-hari (Carlson, 1977) sebagai berikut :

TSI (SD) =
$$60 - 14,41 \times Ln$$
 (SD) (m)

TSI (ChI) = $30,6 + 9,81 \times Ln$ (ChI) (µg/I)

TSI (TP) = $14,42 \times Ln$ (TP) + $4,15$ (µg/I)

dan

Rataan TSI = $\left(\frac{TSI (ChI) + TSI (SD) + TSI (TP)}{3}\right)$

Keterangan:

TSI (SD) : hasil perhitungan Trophic State Indeks untuk kedalaman sechi disk

TSI (Chl): hasil perhitungan *Trophic State Indeks* untuk klorofil-a
TSI (TP): hasil perhitungan *Trophic State Indeks* untuk total fosfat

SD: hasil total nilai kecerahan
Chl: hasil total nilai klorofil-a
TP: hasil total nilai total fosfat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Stasiun

Menurut Perum Jasa Tirta I (2014), Waduk Lahor terletak pada Sungai Lahor (anak sungai Brantas), sejauh ±1,5 km disebelah utara Waduk Serbaguna Sutami atau terletak ± 32 km di sebelah selatan kota Malang ke arah Blitar pada elevasi 278 m diatas permukaan laut. Pembangunan Waduk lahor dilaksanakan oleh Badan Pelaksana Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Kali Brantas dan dibantu oleh *Nippon Koei Co, Ltd.* sebagai konsultan di bidang desain dan supervisi. Waduk Lahor diresmikan pada tanggal 12 November 1972 sama dengan peresmian berfungsinya Proyek Perbaikan Porong, dan Waduk Wligi Raya oleh Let. Jend. TNI Soeharto.Batasan-batasan Waduk Lahor dengan daerah sekitarnya adalah sebelah utara berbatasan dengan Desa Jambuer dan Desa Ngadirejo, sebelah timur berbatasan dengan Aliran Sungai Biru, sebalah selatan berbatasan dengan Desa Karangkates dan sebelah barat berbatasaan dengan Desa Boro, Kabupaten Blitar. Adapun data teknis Waduk Lahor dapat dilihat pada Lampiran 3.

Sesuai dengan data yang diperoleh dari Perum Jasa Tirta I, terdapat beberapa manfaat dan tujuan dari pembangunan Waduk Lahor antara lain manfaat dan tujuan pertama adalah untuk pengendalian banjir yang dapat mengurangi debit banjir dari 790 m³/det hingga menjadi 150 m³/det dan sedimen yang menyebabkan pendangkalan sebesar 35.000 m³/tahun dapat ditampung. Manfaat dan tujuan kedua yaitu untuk Pembangkit Tenaga Listrik dimana air yang tertampung di Waduk Lahor dialirkan ke Waduk Sutami melalui terowongan penghubung. Tambahan air ini dapat digunakan untuk menggerakkan unit III PLTA Sutami dengan daya terpasang 35.000 kW dan menaikkan tenaga listrik

BRAWIJAY

sebesar7.220.000 kWh/tahun. Manfaat dan tujuan ketiga sebagai sarana irigasi dengan mengatur pemberian air irigasi di hilir, maka diperoleh penambahan daerah penanaman padi seluas 1.100 Ha pada musim kemarau sehingga dapat menaikkan produksi padi dan palawija sebesar 9.800 ton/tahun. Manfaat dan tujuan lainnya adalah berupa usaha perikanan darat dan pariwisata.

Dalam penelitian ini diambil sampel kualitas air dan sampel fitoplankton di perairan Waduk Lahor.Pengambilan sampel kualitas air dan sampel fitoplankton dilakukan pada 4 stasiun dengan kedalaman yang berbeda.

4.1.1 Stasiun 1

Stasiun 1 merupakan lokasi pertemuan dari muara sungai Lahor dan sungai Biru yang merupakan input dari Waduk Lahor (lihat Gambar 8). Pengambilan sampel air dan fitoplankton terletak pada titik koordinat 8°8'13.87"LS dan 112°27'39.71"BT. Aktivitas manusia yang terdapat disekitar stasiun 1 ini berupa kegiatan perikanan seperti kegiatan budidaya ikan dengan Karamba Jaring Apung (KJA) dan jaring sekat.



Gambar8. Lokasi Stasiun 1

BRAWIJAYA

4.1.2 Stasiun 2

Stasiun 2 merupakan bagian tengah dari Waduk Lahor dimana merupakan tempat berkumpulnya semua masukan air (lihat Gambar 9). Pengambilan sampel air dan fitoplankton terletak pada pada titik koordinat 8°8'47.63"LS dan 112°27'18.83"BT. Aktivitas manusia yang terjadi disekitar stasiun 2 adalah kegiatan pariwisata. Kegiatan perikanan seperti Karamba Jaring Apung (KJA), jaring sekat, dan penangkapan dengan branjang tidak ditemukan pada stasiun 2.



Gambar 9. Lokasi Stasiun 2

4.1.3 Stasiun 3

Stasiun 3 merupakan daerah disekitar output dari Waduk Lahor dimana terdapat terowongan penghubung (connection tunnel) dengan waduk sutami (lihat Gambar 10). Pengambilan sampel air dan fitoplankton terletak pada titik koordinat 8°9'0.24"LS dan 112°27'14.38"BT. Aktivitas manusia yang ada pada stasiun 3 ini adalah aktivitas perikanan Karamba Jaring Apung (KJA) dan jaring sekat.



Gambar 10.Lokasi Stasiun 3

4.1.4 Stasiun 4

Stasiun 4 merupakan daerah teluk dari Waduk Lahor dimana disekitar lokasi terdapat kegiatan perhotelan (lihat Gambar 11). Pengambilan sampel air dan fitoplankton terletak padatitik koordinat 8°9'1.34"LS dan 112°27'25.58"BT. Aktivitas manusia lainnya yang ada disekitar stasiun 4 antara lain kegiatan perikanan meliputi Karamba Jaring Apung (KJA) dan jaring sekat.





b.

Gambar 11. Lokasi Stasiun 4 (a. Perairan disekitar lokasi Stasiun 4, b.Aktivitas perhotelan disekitar Stasiun 4)

BRAWIJAY

4.2 Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton

Kelima divisi tersebut yaitu Cyanobacteria, Chlorophyta, Ochrophyta, Charophyta dan Myzozoa. Divisi Cyanobacteria diwakili oleh 5 genus yaitu, Agmenelum, Anabaena, Microcystis, Pormidium, dan Oscillatoria. Divisi Chlorophyta diwakili oleh 9 genus, yaitu Gyrosigma, Botryococcus, Chlorella, Chlorococcum, Kirchneriella, Microspora, Protococcus, Scenedesmus, dan Volvox. Divisi Ochrophyta diwakili oleh 4 genus, yaitu Botrydiopsis, Melosira, Ophichytium, dan Synedra. Divisi Charophyta diwakili oleh 2 genus, yaitu Meugeotiopsis dan Staurastrum dan Divisi Myzozoa diwakili oleh 2 genus, yaitu Ceratium dan Peridinium. Komposisi fitoplankton di Waduk Lahor terendah terdapat pada stasiun 1 (kedalaman 40–80 cm) dan pada stasiun 4 (kedalaman 80–60 cm) yang terdiri dari 6 genus. Komposisi fitoplankton tertinggi terdapat pada stasiun 3 (kedalaman 40–80 cm) yang terdiri dari 11 genus.

Kelimpahan fitoplankton di Waduk Lahor berkisar antara 108.504–1.632.492 sel/l (1,08 x 10⁵–16,32 x 10⁵ sel/l) (lihat Tabel 8). Kelimpahan fitoplankton terendah terdapat pada stasiun 4 kedalaman 80–120 cm dan kelimpahan tertinggi terdapat pada stasiun 4 kedalaman 0–40 cm. Kelimpahan tertinggi terdapat pada kedalaman 1 (0–40 cm) dimana merupakan lapisan permukaan waduk. Sedangkan kelimpahan terendah terdapat pada kedalaman 3 (80–120 cm) dimana merupakan daerah yang lebih dalam daripada kedalaman 1.Tingginya kelimpahan pada kedalaman 1 diduga karena intensitas cahaya pada kedalaman 1 masih tinggi sehingga pada saat itu fitoplankton melakukan migrasi vertikal keatas. MenurutSulawesty (2007) *dalam* Nurfadillah*et al.*, (2012), kelimpahan fitoplankton tinggi pada lapisan permukaaan dan menurun sesuai

BRAWIJAY

dengan semakin bertambahnya kedalaman dan semakin menurunnya daya tembus cahaya matahari.

Genus fitoplankton yang mempunyai kelimpahan tertinggi di semua stasiun adalah Agmenelum dan Anabaena dari divisi Cyanobacteria. Tingginya genus yang termasuk ke dalam divisi Cyanobacteria diduga menjadi alat ukur bagi perairan yang telah mengalami eutrofikasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Putri dan Sri (2013), jika suatu perairan didominasi oleh alga dari Cyanobacteria (seperti Mycrocystis dan Anabaena), bisa dikatakan perairan tersebut merupakan perairan yang eutrofik. Cyanobacteria telah lama menjadi masalah kualitas perairan di danau dan waduk akibat dari potensinya menghasilkan racun dan kapasitasnya untuk memengaruhi air minum. Kelas ini memiliki toleransi untuk tetap tumbuh dengan kondisi konsentrasi nutrien yang berfluktuasi karena kemampuannya dalam menyimpan fosfor. Kelimpahannya di perairan juga semakin tinggi karena bukan merupakan jenis fitoplankton yang disukai untuk dikonsumsi oleh zooplankton.

Cyanobacteria termasuk jenis fitoplankton yang banyak mengandung racun dimana umumnya dapat berkembang biak pada kondisi yang kaya akan nutrien (eutrofik). Beberapa jenis dari Cyanobacteria dapat mengatur masuknya nitrogen (N₂) bebas dari atmosfer menjadi ammonium dimana dapat mempengaruhi kontribusi nitrogen (Paerl *et al.*, 2003).

4.2.1 Stasiun 1

Komposisi fitoplankton yang ditemukan di Stasiun 1 terdiri dari 4 divisi dan 13 genus (lihat Tabel 5). Keempat divisi tersebut yaitu Cyanobacteria, Chlorophyta, Ochrophyta, dan Charophyta. Divisi Cyanobacteria diwakili oleh 2 genus yaitu, *Agmenelum* sp., dan *Anabaena* sp. Divisi Chlorophyta diwakili oleh 6 genus, yaitu Gyrosigma, Botryococcus, Chlorella, Chlorococcum, Microspora,

dan Scenedesmus. Divisi Ochrophyta diwakili oleh 4 genus, yaitu Botrydiopsis, Melosira, Ophichytium, dan Synedra. Divisi Charophyta diwakili oleh 1 genus, yaitu Staurastrum. Komposisi total fitoplankton terendah pada kedalaman 40–80 cm sebanyak 6 genus dan tertinggi terdapat pada kedalaman 0–40 cm sebanyak 10 genus. Kelimpahan total fitoplankton pada stasiun 1 berkisar antara 208.377–1.247.796 sel/l (2,08x10⁵–12,47x10⁵ sel/l). Kelimpahan fitoplankton terendah pada kedalaman 40–80 cm dan kelimpahan tertinggi terdapat pada kedalaman 0–40 cm.

Tabel 5.Data komposisi dan kelimpahan fitoplankton Stasiun 1 di Waduk Lahor

		Kedalaman (cm)					
Divisi	Genus	0 - 40		40 - 80		80 - 120	
		N (sel/l)	KR (%)	N (sel/l)	KR (%)	N (sel/l)	KR (%)
	Agmenelum	424.152	33,99	91.242	43,79	130.698	30,99
Cyanobacteria	Anabaena	660.888	52,96	109.737	52,66	277.425	65,79
	Subtotal	1.085.040	86,96	200.979	96,45	408.123	96,78
Chlorophyta	Gyrosigma	0	0	0	//0	1.233	0,29
	Botryococcus	3.699	0,30	0	0	0	0
	Chlorella	0	0	2.466	1,18	0	0
	Chlorococcum	80.145	6,42	20 0	0	0	0
	Microspora	35.757	2,87		0	0	0
	Scenedesmus	4.932	0,40	0	0	4.932	1,17
	Subtotal	124533	9,98	2.466	1,18	6.165	1,46
	Botrydiopsis	2.466	0,20		0	1.233	0,29
	Melosira	4.932	0,40	1.233	0,59	0	0
Ochrophyta	Ophiochytium	19.728	1,58	0	0	2.466	0,58
	Synedra	11.097	0,89	0	0	3.699	0,88
	Subtotal	38.223	3,06	1.233	0,59	7.398	1,75
Charophyta	Staurastrum	0	0	3.699	1,78	0	0
	Subtotal	0	0	3.699	1,78	0	0
т	DTAL	1.247.796	100	208.377	100	421.686	100

Keterangan : N = Kelimpahan Fitoplankton KR = Kelimpahan Relatif

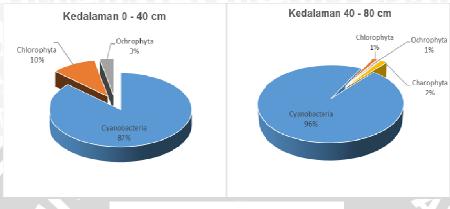
Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 1 (0–40 cm) terdiri dari 3 divisi dan 10 genus (lihat Tabel 5). Komposisi fitoplankton terendah adalah divisi Cyanobacteria yang terdiri dari 2 genus, yaitu Agmenelum, dan

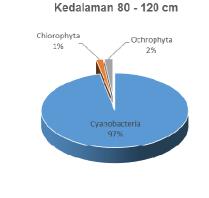
Anabaenasedangkan yang tertinggi divisi Chlorophyta yang terdiri dari 4 genus, yaitu Botryococcus, Chlorococcum, Microspora, dan Scenedesmus dan Divisi Ochrophyta terdiri atas 4 genus, yaitu Botrydiopsis, Melosira, Ophiochytium, dan Synedra. Kelimpahan fitoplankton terendah pada genus Ochrophyta 38.223 sel/l (3,06%) dan kelimpahan tertinggi pada genus Cyanobacteria 1.085.040 sel/l (86,96%) (lihat Gambar 12). Kelimpahan fitoplankton menurut genus yang terendah adalah Botrydiopsis sebanyak 2.466 sel/l (0,2%) dan yang tertinggi Anabaena sebanyak 660.888 sel/l (52,96%).

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 2 (40–80 cm) terdiri dari 3 divisi dan 5 genus (lihat Tabel 5). Komposisi fitoplankton terendah adalah divisi Chlorophyta yang terdiri dari 1 genus, yaitu Chlorella, divisi Ochrophyta terdiri dari 1 genus, yaitu Melosira dan divisi Charophyta terdiri dari 1 genus, yaitu Staurastrum.Komposisi fitoplankton tertinggi pada kedalaman 2 terdapat pada divisi Chlorophyta yang terdiri dari 2 genus, yaitu Agmenelum dan Anabaena. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Ochrophyta 1.233 sel/l (0,59%) dan kelimpahan tertinggi pada divisi Cyanobacteria 200.979 sel/l (96,45%) (lihat Gambar 12). Kelimpahan fitoplankton menurut genus yang terendah adalahMelosira sebanyak 1.233 sel/l (0,59 %) dan yang tertinggi Anabaenasebanyak 109.737 sel/l (52,66%).

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 3 (80–120 cm) terdiri dari 3 divisi dan 7 genus (lihat Tabel5). Komposisi fitoplankton terendah adalah divisi Cyanobacteria yang terdiri dari 2 genus, yaitu Agmenelum dan Anabaena, serta divisi Chlorophyta terdiri dari 2 genus, yaitu Gyrosigma dan Scenedesmus. Komposisi fitoplankton tertinggi adalah divisi Ochrophyta yang terdiri dari 3 genus, yaitu Botrydiopsis, Ophiochytium dan Synedra. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisiChlorophyta 6.165 sel/l (1,46%) dan kelimpahan tertinggi pada divisi Cyanobacteria 408.123 sel/l (96,78%) (lihat Gambar 12). Kelimpahan

fitoplankton menurut genus yang terendah adalahGyrosigmadan Botrydiopsis sebanyak 1.233 sel/l (0,29 %) dan yang tertinggi *Anabaena* sp. sebanyak 277.425 sel/l (65,79%).





Gambar 12. Grafik Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada Stasiun 1

4.2.2 Stasiun 2

Komposisi fitoplankton yang ditemukan di Stasiun 2 terdiri dari 4 divisi dan 11 genus (lihat Tabel 6). Keempat divisi tersebut yaitu Cyanobacteria, Chlorophyta, Ochrophyta, dan Charophyta. Divisi Cyanobacteria diwakili oleh 4 genus yaitu, Agmenelum, Anabaena, Mycrocystis, dan Pormidium. Divisi Chlorophyta diwakili oleh 3 genus, yaitu Gyrosigma, Microspora, dan Protococcus. Divisi Ochrophyta diwakili oleh 2 genus, yaitu Ophichytium, dan Synedra. Divisi Charophyta diwakili oleh 2 genus, yaitu Staurastrum dan Mougeotiopsis. Komposisi total fitoplankton terendah pada kedalaman 0–40 cm sebanyak 7 genus dan tertinggi terdapat

pada kedalaman 40–80 cm dan kedalaman 80–120 cm sebanyak 8 genus. Kelimpahan total fitoplankton pada stasiun 2 berkisar antara 189.882–705.276 sel/l (1,8x10⁵–7,05x10⁵ sel/l). Kelimpahan fitoplankton terendah pada kedalaman 40–80 cm dan kelimpahan tertinggi terdapat pada kedalaman 0–40 cm.

Tabel 6. Data komposisi dan kelimpahan fitoplankton Stasiun 2 di Waduk Lahor

		Kedalaman (cm)					
Divisi	Genus	0 - 40		40 - 80		80 - 120	
		N (sel/L)	KR (%)	N (sel/L)	KR (%)	N (sel/L)	KR (%)
	Agmenelum	191.115	27,10	38.223	20,13	75.213	30,96
	Anabaena	432.783	61,36	108.504	57,14	88.776	36,55
Cyanobacteria	Microcystis	51.786	7,34	11.097	5,84	0	0
	Pormidium	0	0	1.233	0,65	0	0
	Subtotal	675.684	95,80	159.057	83,77	163.989	67,51
Chlorophyta	Gyrosigma	3.699	0,52	0	0	1.233	0,51
	Microspora	0	0	0	0	29.592	12,18
	Protococcus	0	0	2.466	1,30	0	0
	Subtotal	3.699	0,52	2.466	1,30	30.825	12,69
	Ophiochytium	22.194	3,15	22.194	11,69	4.932	2,03
Ochrophyta	Synedra	1.233	0,17	4.932	2,60	3.699	1,52
	Subtotal	23.427	3,32	27.126	14,29	8.631	3,55
Charophyta	Mougeotiopsis	0	4/ 0.		< 0	36.990	15,23
	Staurastrum	2.466	0,35	1.233	0,65	2.466	1,02
	Subtotal	2.466	0,35	1.233	0,65	39.456	16,24
TOTAL		705.276	100	189.882	100	242.901	100

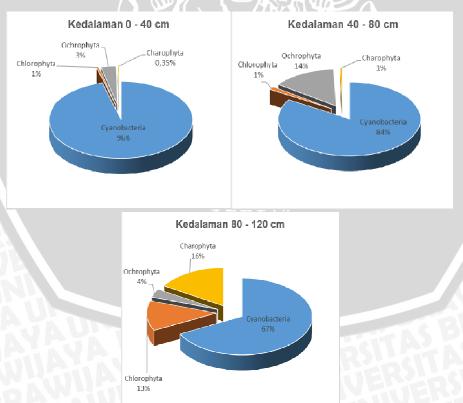
Keterangan : N = Kelimpahan Fitoplankton

KR = Kelimpahan Relatif

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 1 (0–40 cm) terdiri dari 4 divisi dan 7 genus (lihat Tabel 6). Komposisi fitoplankton terendah adalah divisi Chlorophyta yang terdiri dari 1 genus, yaitu Gyrosigma dan divisi Charophyta terdiri dari 1 genus, yaitu Staurastrum. Sedangkan untuk komposisi fitoplankton tertinggi adalah divisi Cyanobacteria yang terdiri dari 3 genus, yaitu Agmenelum, Anabaena dan Microcystis. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Charophyta 2.466 sel/l (0,35%) dan kelimpahan fitoplankton tertinggi pada divisi Cyanobacteria 675.684 sel/l (95,8%) (lihat Gambar 13). Kelimpahan fitoplankton

menurut genus yang terendah adalah Synedra sebanyak 1.233 sel/l (0,17 %) dan yang tertinggi Anabaena sebanyak 432.783 sel/l (61,36%).

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 2 (40–80 cm) terdiri dari 4 divisi dan 8 genus (lihat Tabel 6). Komposisi fitoplankton terendah adalah divisi Chlorophyta yang terdiri dari 1 genus, yaitu Protococcus dan divisi Charophyta terdiri dari 1 genus, yaitu Staurastrum sp. Sedangkan untuk komposisi fitoplankton tertinggi adalah divisi Cyanobacteria yang terdiri dari 4 genus, yaitu Agmenelum, Anabaena, Microcystis, dan Pormidium. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Charophyta 1.233 sel/l (0,65%) dan kelimpahan tertinggi pada divisi Cyanobacteria 159.057 sel/l (83,77%) (lihat Gambar 13). Kelimpahan fitoplankton menurut genus yang terendah adalah Pormidium dan Staurastrumsebanyak 1.233 sel/l (0,65%) dan yang tertinggi Anabaena sebanyak 108.504 sel/l (57,14%).



Gambar 13. Grafik Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada Stasiun 2

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 3 (80–120 cm) terdiri dari 4 divisi dan 8 genus (lihat Tabel 6). Komposisi fitoplankton pada kedalaman 3 rata sebanyak 2 genus pada tiap divisinya. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Ochrophyta 8.631 sel/L (3,55%) dan kelimpahan tertinggi pada divisi Cyanobacteria 163.989 sel/L (67,51%) (lihat Gambar 13). Kelimpahan fitoplankton menurut genus yang terendah adalah Gyrosigma sebanyak 1.233 sel/l (0,51%) dan yang tertinggi Anabaena sebanyak 88.776 sel/L (36,55%).

4.2.3 Stasiun 3

Komposisi fitoplankton yang ditemukan di Stasiun 3 terdiri dari 5 divisi dan 15 genus (lihat Tabel7). Kelima divisi tersebut yaitu Cyanobacteria, Chlorophyta, Ochrophyta, Charophyta dan Myzozoa. Divisi Cyanobacteria diwakili oleh 2 genus yaitu, Agmenelum, dan Anabaena. Divisi Chlorophyta diwakili oleh 7 genus, yaitu Gyrosigma, Botryococcus, Chlorella, Chlorococcum, Kirchneriella, Scenedesmus, dan Volvox. Divisi Ochrophyta diwakili oleh 3 genus, yaitu Melosira, Ophiochytiumdan Synedra. Divisi Charophyta diwakili oleh 2 genus, yaitu Mougeotiopsis dan Staurastrum. dan Divisi Myzozoa diwakili oleh 1 genus yaitu Ceratium. Komposisi total fitoplankton terendah pada kedalaman 0–40 cm dan kedalaman 80–120 cm sebanyak 7 genus. Komposisi fitoplankton tertinggi terdapat pada kedalaman 40–80 cm sebanyak 11 genus. Kelimpahan total fitoplankton pada stasiun 3 berkisar antara 276.192–1.533.852 sel/l (2,7x10⁵–15,3x10⁵sel/l). Kelimpahan fitoplankton terendah pada kedalaman 80–120 cm dan kelimpahan tertinggi terdapat pada kedalaman 40–80 cm.

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 1 (0–40 cm) terdiri dari 4 divisi dan 7 genus (lihat Tabel). Komposisi fitoplankton terendah adalah divisi

BRAWIJAYA

Ochrophyta yang terdiri dari 1 genus, yaitu Ophiochytium dan divisi Charophyta terdiri dari 1 genus, yaitu Staurastrum. Komposisi fitoplankton tertinggi adalah divisi Chlorophyta yang terdiri dari 3 genus, yaitu Gyrosigma, Chlorella, dan Chlorococcum. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Charophyta 1.233 sel/l (0,11%) dan kelimpahan tertinggi pada divisi Cyanobacteria 940.779 sel/l (80,15%) (lihat Gambar 14). Kelimpahan fitoplankton menurut genus yang terendah adalah Staurastrum sebanyak 1.233 sel/l (0,11%) dan yang tertinggi Agmenelumsebanyak 593.073 sel/l (50,53%).

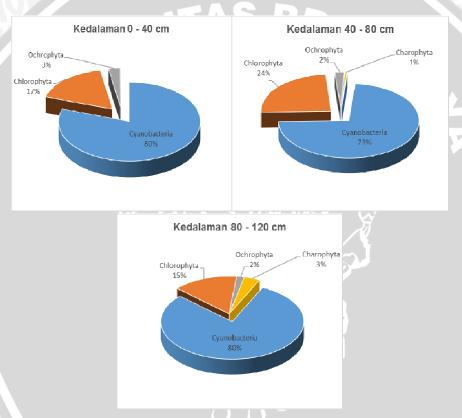
Tabel 7. Data komposisi dan kelimpahan fitoplankton Stasiun 3 di Waduk Lahor

		Kedalaman (cm)						
Divisi	Genus	0 - 4	0	40 - 80		80 - 120		
		N (sel/L)	KR (%)	N (sel/L)	KR (%)	N (sel/L)	KR (%)	
	Agmenelum	593.073	50,53	712.674	46,46	87.543	31,70	
Cyanobacteria	Anabaena	347.706	29,62	409.356	26,69	133.164	48,2	
	Subtotal	940.779	80,15	1.122.030	73,15	220.707	79,9	
	Gyrosigma	75.213	6,41	172.620	11,25	0	(
	Botryococcus	0	0	88.776	5,79	39.456	14,29	
	Chlorella	109.737	9,35	0	0	0	(
Chlorophyta	Chlorococcum	16.029	1,37	0	0	0		
Ciliorophyta	Kirchneriella	0	0	33 ≥ 0	0	1.233	0,4	
	Scenedesmus	0	0	4.932	0,32	0		
	Volvox	0	0	104.805	6,83	0		
	Subtotal	200.979	17,12	371.133	24,20	40.689	14,7	
	Melosira	0	0	6.165	0,40	0		
Ochrophyta	Ophiochytium	30.825	2,63	19.728	1,29	3.699	1,34	
Ocinophyta	Synedra	0	0	7.398	0,48	1.233	0,4	
	Subtotal	30.825	2,63	33.291	2,17	4.932	1,7	
	Mougeotiopsis	0	0	// // 0<	0	9.864	3,5	
Charophyta	Staurastrum	1.233	0,11	6.165	0,40	0	(
	Subtotal	1.233	0,11	6.165	0,40	9.864	3,5	
Myzozoa	Ceratium	0	0	1.233	0,08	0		
III y 2 0 2 0 a	Subtotal	0	0	1.233	0,08	0		
TOTAL		1.173.816	100	1.533.852	100	276.192	100	

Keterangan : N = Kelimpahan Fitoplankton KR = Kelimpahan Relatif

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 2 (40–80 cm) terdiri dari 5 divisi dan 11 genus (lihat Tabel 7). Komposisi fitoplankton terendah adalah divisi Charophyta yang terdiri dari 1 genus, yaitu Staurastrum dan divisi Myzozoa

terdiri dari 1 genus, yaitu Ceratium sp. Komposisi fitoplankton tertinggi adalah divisi Chlorophyta yang terdiri dari 4 genus, yaitu Gyrosigma, Botryococcus, Scnedesmus dan Volvox. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Myzozoa 1.233 sel/l (0,08%) dan kelimpahan tertinggi pada divisi Cyanobacteria 1.122.030 sel/l (80,15%) (lihat Gambar 14). Kelimpahan fitoplankton menurut genus yang terendah adalah Staurastrum sebanyak 1.233 sel/l (0,11%) dan yang tertinggi Agmenelum sebanyak 593.073 sel/l (50,53%).



Gambar 14. Grafik Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada Stasiun 3

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 3 (80–120 cm) terdiri dari 4 divisi dan 7 genus (lihat Tabel 7). Komposisi fitoplankton terendah adalah divisi Charophyta yang terdiri dari 1 genus, yaitu Meugeotiopsis. Sedangkan untuk komposisi fitoplankton tertinggi adalah divisi Cyanobacteria yang terdiri dari 2 genus yaitu Agmenelum dan Anabaena, divisi Chlorophyta yang terdiri dari 2

genus, yaitu Botryococcus dan Kirchneriella, divisi Ochrophyta yang terdiri dari 2 genus, yaitu Ophiochytium dan Synedra. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Ochrophyta 4.932 sel/l (1,79%) dan kelimpahan tertinggi pada divisi Cyanobacteria 220.707 sel/l (79,91%) (lihat Gambar 14). Kelimpahan fitoplankton menurut genus yang terendah adalah Kirchneriella dan Synedra sebanyak 1.233 sel/l (0,45%) dan yang tertinggi Anabaena sebanyak 133.164 sel/l (48,21%).

4.2.4 Stasiun 4

Komposisi fitoplankton yang ditemukan di Stasiun 4 terdiri dari 5 divisi dan 15 genus (lihat Tabel 8). Kelima divisi tersebut yaitu Cyanobacteria, Chlorophyta, Ochrophyta, Charophyta dan Myzozoa. Divisi Cyanobacteria diwakili oleh 4 genus yaitu, Agmenelum sp., Anabaena sp. Microcystis sp., dan Oscillatoria sp. Divisi Chlorophyta diwakili oleh 5 genus, yaitu Gyrosigma, Botryococcus, Chlorococcum, Protococcus, dan Volvox. Divisi Ochrophyta diwakili oleh 3 genus, yaitu Botrydiopsis, Ophiochytium, dan Synedra. Divisi Charophyta diwakili oleh 1 genus, yaitu Staurastrum dan Divisi Myzozoa diwakili oleh 2 genus yaitu Ceratium dan Peridinium.Komposisi total fitoplankton terendah pada kedalaman 80–120 cm sebanyak 6 genus. Komposisi fitoplankton tertinggi terdapat pada kedalaman 0–40 cm dan kedalaman 40–80 cm sebanyak 10 genus. Kelimpahan total fitoplankton pada stasiun 4 berkisar antara 108.504–1.632.492 sel/l (1,08x10⁵–16,32x10⁵ sel/l). Kelimpahan fitoplankton terendah pada kedalaman 80–120 cm dan kelimpahan tertinggi terdapat pada kedalaman 0–40 cm.

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 1 (0–40 cm) terdiri dari 5 divisi dan 10 genus (lihat Tabel 8). Komposisi fitoplankton terendah adalah divisi Charophyta yang terdiri dari 1 genus, yaitu Staurastrum. Komposisi fitoplankton tertinggi adalah divisi Cyanobacteria yang terdiri dari 3 genus yaitu Agmenelum, Anabaena, dan Oscillatoriaserta divisi Ochrophyta yang terdiri dari 3

genus, yaitu Botrydiopsis, Ophiochytium, dan Synedra. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Myzozoa 4.932 sel/l (0,30%) dan kelimpahan tertinggi pada divisi Cyanobacteria 1.515.357 sel/l (92,82%) (lihat Gambar 15). Kelimpahan fitoplankton menurut genus yang terendah adalah Peridinium dan Synedrasebanyak 4.932 sel/l (0,30%) dan yang tertinggi Agmenelum sebanyak 900.090 sel/l (55,14%).

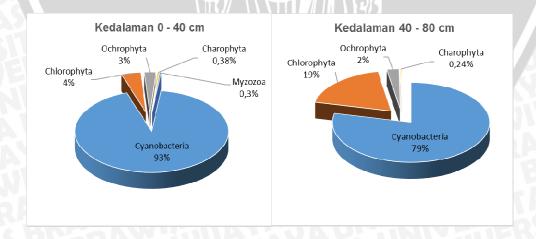
Tabel 8. Data komposisi dan kelimpahan fitoplankton Stasiun 4 di Waduk Lahor

				- 1 - 4	1		
Divisi	Genus	0 - 4	0	40 - 80		80 – 120	
		N (sel/L)	KR (%)	N (sel/L)	KR (%)	N (sel/L)	KR (%)
	Agmenelum	900.090	55,14	355.104	34,41	24.660	22,7
Cyanobacteri	Anabaena	530.190	32,48	437.715	42,41	40.689	37,5
a	Microcystis	0	0	17.262	1,67	0	(
	Oscillatoria	85.077	5,21	0	0,00	0	(
	Subtotal	1.515.35 7	92,82	810.081	78,49	65.349	60,2
	Gyrosigma	64.116	3,93	120.834	11,71	0	(
	Botryococcus	0	0	0	0	29.592	27,2
Chlaranhyta	Chlorococcum	2.466	0,15		0	0	(
Chlorophyta	Protococccus	0	0	0	0	3.699	3,4
	Volvox	0	0	71.514	6,93	0	
	Subtotal	66.582	4,08	192.348	18,64	33.291	30,
	Asterionella	0	0	0	0	0	(
	Botrydiopsis	3.699	0,23	2.466	0,24	0	
Ochrophyta	Ophiochytium	30.825	1,89	11.097	1,08	2.466	2,2
	Synedra	4.932	0,30	12.330	1,19	7.398	6,8
	Subtotal	39.456	2,42	25.893	2,51	9.864	9,0
Charophyta	Staurastrum	6.165	0,38	2.466	0,24	0	
Charophyta	Subtotal	6.165	0,38	2.466	0,24	0	
	Ceratium	0	0	1.233	0,12	0	
Myzozoa	Peridinium	4.932	0,30	0	0	0	
	Subtotal	4.932	0,30	1.233	0,12	0	
TO	OTAL	1.632.49 2	100	1.032.02 1	100	108.504	10

Keterangan : N = Kelimpahan Fitoplankton KR = Kelimpahan Relatif

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 2 (40-80 cm) terdiri dari 5 divisi dan 10 genus (lihat Tabel 8). Komposisi fitoplankton terendah adalah divisi Charophyta yang terdiri dari 1 genus, yaitu Staurastrum. Komposisi fitoplankton tertinggi adalah divisi Cyanobacteria yang terdiri dari 3 genus yaitu Agmenelum, Anabaena, dan Microcystis serta divisi Ochrophyta yang terdiri dari 3 genus, yaitu Botrydiopsis, Ophiochytium dan Synedra sp. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Myzozoa 1.233 sel/l (0,12%) dan kelimpahan tertinggi pada divisi Cyanobacteria 810.081 sel/l (78,49%) (lihat Gambar 15). Kelimpahan fitoplankton menurut genus yang terendah adalah Ceratiumsebanyak 1.233 sel/l (0,12%) dan tertinggi Anabaena sebanyak 437.715 sel/l (42,41%).

Komposisi fitoplankton yang terdapat pada kedalaman 3 (80–120 cm) terdiri dari 3 divisi dan 6 genus (lihat Tabel 8). Komposisi fitoplankton pada ketiga divisi sama rata sebanyak 2 genus. Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Ochrophyta 9.864 sel/l (9,09%) dan kelimpahan fitoplankton tertinggi pada divisi Cyanobacteria 65.349 sel/l (60,23%) (lihat Gambar 15). Kelimpahan fitoplankton menurut genus yang terendah adalah Ophiochytium sebanyak 2.466 sel/l (2,27%) dan yang tertinggi Anabaena sebanyak 40.689 sel/l (37,50%).



Gambar 15. Grafik Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada Stasiun 4

4.3 Faktor Fisika, Kimia dan Biologi Perairan

Pengukuran kualitas air yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran dan tingkat trofik pada perairan Waduk Lahor. Parameter kualitas air yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran bahan organik dan eutrofikasi yang terjadi pada perairan antara lain suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut (DO), nitrat (NO₃-), orthofosfat (PO₄³-), total fosfat, Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), klorofil-a serta fitoplankton sebagai indikasi banyak sedikitnya bahan organik yang ada dalam perairan. Adapun hasil pengukuran kualitas air pada Waduk Lahor tersaji dalam Tabel 9.

Tabel 9.Rata-rata Hasil Pengukuran Kualitas Air di perairan Waduk Lahor

Parameter.	Stasiun						
Parameter	1	2	3	4			
Suhu (°C)	29,67 ± 0,577	29,17 ± 0,289	30,33 ± 0,577	30 ± 0			
Kecerahan (cm)	91 ± 0	118 ± 0	92 ± 0	103 ± 0			
pH	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0			
DO (mg/l)	8,78 ± 0,370	8,76 ± 0,166	8,22 ± 0,532	8,87 ± 0,069			
Nitrat (mg/l)	0,32 ± 0,071	0,21 ± 0,082	0,31 ± 0,028	0,57 ± 0,074			
Orthofosfat (mg/l)	0,034 ± 0,005	0,035 ± 0,012	0,017 ± 0,003	0,025 ± 0,019			

Total Fosfat (mg/l)	0,015 ± 0	0,006 ± 0	0,115 ± 0	0,137 ± 0
BOD (mg/l)	2,74 ± 1,079	1,80 ± 1,088	1,82 ± 0,501	1,52 ± 0,365
COD (mg/l)	25,00 ± 12,728	29,77 ± 20, 288	44,89 ± 29,875	44,22 ± 36,735
Klorofil-a (μg/l)	7,89 ± 3,415	5,98 ± 0,540	5,67 ± 0,906	8,50 ± 2,129

Sumber: Data diolah

4.3.1 Suhu

Hasil rata-rata pengukuran suhu di Waduk Lahor berkisar antara 29,17–30,33°C (lihat Tabel 9). Hasil suhu terendah terdapat pada stasiun 2 yaitu sebesar 29,17°C sedangkan hasil pengukuran suhu tertinggi didapatkan pada stasiun 3 sebesar 30,33 °C. Menurut Haslam *dalam* Effendi (2003), nilai suhu yang baik untuk pertumbuhan alga terutama jenis diatom berkisar antara 20–31°C dan Chlorophyceae berkisar antara 30–35°C sedangkan jenis Chyanophyta lebih mampu bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi. Hasil pengukuran suhu yang didapatkan di Waduk Lahor tersebut termasuk kedalam kisaran suhu optimal untuk kehidupan organisme termasuk fitoplankton.

Suhu dapat menjadi faktor penentu atau pengendali kehidupan flora dan fauna perairan. Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi dan memerlukan lebih banyak oksigen di dalam perairan. Hubungan antara suhu dan oksigen biasanya berkorelasi negatif dimana setiap kenaikan duhu di dalam air akan menurunkan tingkat solubilitas oksigen, dengan demikian akan menurunkan kemampuan organisme perairan dalam memanfaatkan oksigen untuk berlangsungnya proses-proses biologi di dalam perairan (Asdak, 2004).

4.3.2 Kecerahan

Hasil rata-rata pengukuran kecerahan di Waduk Lahor berkisar antara 91–118 cm (lihat Tabel9). Kecerahan tertinggi didapatkan pada stasiun 2 yaitu sebesar 118 cm sedangkan kecerahan terendah terdapat pada stasiun 1 sebesar 91 cm.

Tingginya kecerahan di Stasiun 2 diduga karena stasiun ini merupakan daerah tengah waduk yang terbuka dan relatif tenang sehingga cahaya yang masuk ke perairan dapat lebih dalam. Selain itu, pada stasiun 2 tidak terdapat aktifitas manusia seperti kegiatan budidaya maupun perhotelan yang menyebabkan penambahan bahan organik. Penambahan (masukan) bahan organik dapat mempengaruhi kecerahan perairan. Rendahnya kecerahan pada Stasiun 1 diduga karena stasiun 1 merupakan daerah masukan bagi Waduk Lahor dimana terdapat muara dari sungai Lahor dan sungai Biru yang banyak membawa bahan organik. Selain membawa bahan organik, masukan air tersebut juga menimbulkan pengadukan bahan organik pada stasiun 1 sehingga tingkat kecerahan menurun.

Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meter. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi, serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Pengukuran kecerahan sebaiknya dilakukan pada saat cuaca cerah (Effendi, 2003).

4.3.3 pH

Hasil rata-rata pengukuran pH di Waduk Lahor pada keempat stasiun sebesar 8 (lihat Tabel 9). Menurut Barus (2004), pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya berkisar antara 7 sampai 8,5.Hasil yang didapatkan di Waduk Lahor masih tergolong kedalam kisaran pH yang optimal bagi kehidupan biota perairan.

Menurut Effendi (2003), bakteri pada umumnya akan tumbuh dengan baik pada pH netral dan alkalis, sedangkan jamur lebih menyukai pH rendah (kondisi asam). Oleh karena itu, proses dekomposisi bahan organik berlangsung lebih cepat pada kondisi pH netral dan alkalis.

4.3.4 Oksigen Terlarut (DO)

BRAWIJAY

Hasil rata-rata pengukuran oksigen terlarut di perairan Waduk Lahor berkisar antara 8,22–8,87 mg/l(lihat Tabel 9). Hasil pengukuran terendah didapatkan pada stasiun 3 sebesar 8,22 mg/l dan hasil tertinggi didapatkan pada stasiun 1 sebesar 8,87 mg/l. Menurut Effendi (2003),perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kadar oksigen yang tidak kurang dari 5 mg/l. Hasil pengukurn yang didapatkan disimpulkan bahwa kadar oksigen pada perairan Waduk Lahor masih tergolong normal dan baik untuk kehidupan biota di perairan Waduk Lahor.

Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan bahan anorganik. Selain itu, oksigen juga menentukan aktivitas biologis yang dilakukan oleh organisme aerobik atau anaerobik. Dalam kondisi aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrien yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrien dan gas. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami maupun secara perlakuan aerobik yang ditujukan untuk memurnikan air buangan industri dan rumah tangga (Salmin, 2005).

4.3.5 Nitrat (NO₃⁻)

Hasil rata-rata pengukuran nitrat berkisar antara 0,21–0,57 mg/l(lihat Tabel 9). Hasil pengukuran terendah didapatkan pada stasiun 2 sebesar 0,21 mg/l dan hasil tertinggi didapatkan pada stasiun 4 sebesar 0,57 mg/l. Menurut Effendi (2003), kadar nitrat-nitrogen pada perairan alami hampir tidak pernah melebihi

0,1 mg/l. Kadar nitrat-nitrogen yang melebihi 0,2 mg/l dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengkayaan) perairan, yang selanjutnya memacu pertumbuhan algae dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*). Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan nitrat pada Waduk Lahor sudah tergolong pada eutrofik.

Tingginya kandungan nitrat pada stasiun 4 diduga karena pada stasiun 4 selain terdapat kegiatan perikanan juga terdapat aktivitas perhotelan yang memungkinkan menyumbangkan limbah domestik kedalam perairan yang mengakibatkan meningkatnya kandungan nitrat di perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sitorus (2009), bahwa konsentrasi nitrat di dalam perairan akan semakin bertambah bila semakin dekat dari titik pembuangan, namun akan semakin berkurang bila jauh dari titik pembuangan yang disebabkan aktivitas dari mikroorganisme yang akan mengoksidasi ammonium menjadi nitrit yang akhirnya menjadi nitrat.

4.3.6 Orthfosfat (PO₄³⁻)

Hasil rata-rata pengukuran orthofosfat berkisar antara 0,017–0,035 mg/l (lihat Tabel 9). Hasil pengukuran terendah didapatkan pada stasiun 4 sebesar 0,017 mg/l dan hasil tertinggi didapatkan pada stasiun 2 sebesar 0,035mg/l. Menurut Wetzel (1983) *dalam* Effendi (2003), berdasarkan kadar orthofosfat perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: perairan oligotrofik memiliki kadar orthofosfat berkisar antara 0,003–0,01 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar orthofosfat berkisar antara 0,011–0,03 mg/l, dan perairan eutrofik memiliki kadar orthofosfat berkisar antara 0,031–0,1 mg/l. Berdasarkan kandungan orthofosfatnya perairan Waduk Lahor dapat digolongkan kedalam perairan mesotrofik sampai eutrofik.

Kandungan orthofosfat yang rendah pada stasiun 4 diduga karena orthofosfat yang ada sudah dimanfaatkan oleh fitoplankton yang sesuai dengan hasil

kelimpahan fitoplankton di stasiun 4 paling tinggi dari semua stasiun sebesar 1.632.492 sel/l (tertinggi dari stasiun lainnya) sehingga pemanfaatan othofosfat lebih tinggi dari stasiun yang lainnya. Menurut Horne dan Goldman (1994), hampir semua jenis fitoplankton mengkonsumsi orthofosfat. Konsumsi orthofosfat oleh fitoplankton digunakan untuk pertumbuhan dan sisanya di simpan didalam sel.

4.3.7 Total Fosfat

Hasil rata-rata pengukutan total fosfat berkisar antara 0,006–0,137 mg/l(lihat Tabel9). Hasil pengukuran terendah didapatkan pada stasiun 2 sebesar 0,006 mg/l dan hasil tertinggi didapatkan pada stasiun 4 sebesar 1,37 mg/l. Menurut Liaw (1969) dalam Effendi (2003), berdasarkan kadar fosfor total perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: perairan dengan tingkat kesuburan rendah memiliki kadar fosfor total berkisar antara 0–0,02 mg/l, perairan dengan kesuburan sedang memiliki kadar fosfor total berkisar antara 0,021–0,05 mg/l, dan perairan dengan tingkat kesuburan tinggi memiliki kadar fosfor total berkisar antara 0,051–0,1 mg/l. Berdasarkan kandungan fosfor total perairan Waduk Lahor dapat digolongkan kedalam perairan eutrofik.

Tingginya kadar fosfat pada stasiun 4 diduga karena pada stasiun 4 dekat dengan lokasi perhotelan dimana kemungkinan besar aktivitas perhotelan menyumbangkan limbah domestik berupa sabun dan detergen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), bahwa sumber alami fosfor di perairan adalah pelapuan batuan mineral, misalnya *flourapatite, hydroxylapatite, strengite, white-lockite* dan *berlinite*. Selain itu fosfat juga berasal dari dekomposisi bahan organik. Sumber antropogenik fosfat adalah limbah industri dan domestik, yakni fosfat yang berasal dari detergen. Dialam biasanya keberadaan fosfat relatif lebih

BRAWIJAY/

kecil bila dibandingkan dengan kadar nitrogen. Hal ini disebabkan karena sumber fosfat lebih sedikit dibandingkan dengan sumber nitrogen diperairan.

4.3.8 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Hasil rata-rata pengukuran BOD berkisar antara 1,52–2,74 mg/l(lihat Tabel 9). Hasil pengukuran terendah didapatkan pada stasiun 2 sebesar 1,52 mg/l dan hasil tertinggi didapatkan pada stasiun 1 sebesar 2,74 mg/l. Menurut Asdak (2004), sistem perairan alamiah umumnya mempunyai angka BOD berkisar antara 2–3 ppm. Sementara itu untuk perairan yang menampung limbah dari limbah pemukiman dan/atau industri yang tidak di treatment mempunyai angka indeks BOD₅ seringkali melampaui 200 ppm. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan BOD pada perairan Waduk Lahor masih tergolong normal.

Jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam lingkungan air untuk memecah (mendegrdasi) bahan buangan organik yang ada di dalam lingkungan air tersebut. Sebenarnya peristiwa penguraian buangan bahan organik melalui proses alamiah oleh mikroorganisme di perairan adalah proses alamiah yang mudah terjadi apabila air lingkungan mengandung oksigen yang cukup. Mikroorganisme yang memerlukan oksigen untuk memecah bahan buangan organik sering disebut dengan bakteri *aerobik*. Sedangkan mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen, disebut dengan bakteri *anaerobik* (Wardhana, 2004).

4.3.9 Chemical Oxygen Demand (COD)

Hasil rata-rata pengukuran COD berkisar antara 25,00–44,89 mg/l(lihat Tabel9). Hasil pengukuran terendah didapatkan pada stasiun 4 sebesar 25 mg/l dan hasil tertinggi didapatkan pada stasiun 3 sebesar 44,89 mg/l. Menurut Kepmen Lingkungan Hidup No. 37 Tahun 2003, batas ambang COD yang

diperbolehkan di dalam perairan antara 5–50 mg/l. Berdasarkan peraturan tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan COD pada perairan waduk Lahor masih didalam batas normal untuk perairan.

Pengujian COD pada umumnya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dibandingkan dengan uji BOD, karena bahan-bahanyang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. Pada pengujian COD air limbah yang telah tercemar limbah organik sebelum reaksi oksidasi akan berwarna kuning, dan setelah reaksi oksidasi berubah menjadi berwarna hijau. Jumlah oksigen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi terhadap limbah organik seimbang dengan jumlah kalium bichromat yang digunakan pada reaksi oksidasi. Makin banyak kalium bichromat yang digunakan untuk reaksi oksidasi maka semakin banyak pula oksigen yang diperlukan (Sunu, 2001).

4.3.10 Klorofil-a

Hasil rata-rata pengukuran klorofil-a berkisar antara 5,67–8,50 μg/l(lihat Tabel 9). Hasil pengukuran terendah didapatkan pada stasiun 3 sebesar 5,67 μg/l dan hasil tertinggi didapatkan pada stasiun 4 sebesar 8,50 μg/l. MenurutParslow *et al.*, (2008) *dalam* Khaqiqoh (2014), bahwa kandungan klorofil-a 0–2 μg/l termasuk kategori oligotrofik, 2–5 μg/l kategori meso-oligotrofik, 5–20 μg/l kategori mesotrofik, 20–50 μg/l kategori eutrofik dan >50 μg/l kategori hipereutrofik. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan klorofil-a pada perairan waduk Lahor masuk kedalam golongan perairan mesotrofik.

Ketersediaan nutrien dan intensitas cahaya matahari sangat mempengaruhi konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan. Apabila nutrien dan intensitas cahaya matahari tersedia cukup, maka konsentrasi klorofil akan tinggi begitu pula

sebaliknya. Perairan di daerah tropis umumnya memiliki konsentrasi klorofil yang rendah karena keterbatasan nutrien dan kuatnya stratifikasi kolom perairan sebagai akibat pemanasan bagian permukaan perairan yang terjadi sepanjang tahun (Nuriya *et al.*, 2010).

4.4 Tingkat Pencemaran Bahan Organik Waduk Lahor berdasarkan Saprobic Indeks (SI)

Indeks saprobik adalah suatu metode analisis struktur komunitas jasad renik untuk evaluasi kualitas air, ditinjau dari derajat pencemaran dan tingkat kesuburan di dalam air. Indeks ini merupakan alat penilai kelayakan lokasi untuk budidaya biota laut, yang berkaitan dengan sifat kultivan, fisika-kimia air, bioteknis budidaya dan parameter penunjang lainnya (Hutabarat, 2000).

Hasil perhitungan *Saprobic Indeks* (SI)di Waduk Lahor yang dihasilkan dari rerata tiap kedalaman di semua stasiun didapatkan nilai berkisar antara 1,76–2,82 (lihat Tabel 10 dan Lampiran 5). Hasil perhitungan *Saprobic Indeks* (SI) di Waduk Lahor termasuk ke dalam perairan oligotrofik atau tercemar ringan. Menurut Persoone dan De Pauw (1979), perairan dengan nilai SI sebesar 1,5–2,5 digolongkan kedalam perairan yangβ-mesosapropik dimana sudah terjadi pencemaran sedang dan perairan dengan nilai SI sebesar 2,5–3,5 digolongkan kedalam perairan yangα-mesosapropik dimana sudah terjadi pencemaran berat.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Nilai Saprobic Indeks (SI) di Perairan Waduk Lahor

Stasiun	Saprobic Indeks (SI)	Status Saprobik	Keterangan
1	1,76	β-mesosapropik	Tercemar sedang
2	2,12	β-mesosapropik	Tercemar sedang
3	2,82	α-mesosapropik	Tercemar berat
4	2,57	α-mesosapropik	Tercemar berat

BRAWIJAYA

Tingginya tingkat pencemaran pada stasiun 3 dan 4 sesuai dengan hasil identifikasi fitoplankton di mana ditemukan genus Ceratium pada stasiun 3 serta genus Peridinium di stasiun 3 dan 4 yang mana merupakan indikator perairan yang sudah tercemar berat. Menurut Effendi (2003), perairan dengan tingkat pencemaran yang tinggi ditandai oleh adanya kelompok dinoflagellata yaitu spesies *Ceratium* sp., *Glenodium* sp. dan *Peridinium bipes*.

Kelompok dinoflagellata seperti Peridinium dan Ceratium umumnya tumbuh subur pada daerah hangat dan banyak nutrien karena mereka dapat berenang aktif di tempat yang banyak cahaya dan bahan organik. Peridinium dan Ceratium termasuk organisme fototaksis positif yang dapat menyebabkan permukaan perairan berwarna coklat kemerah-merahan atau biasa disebut *red tides*(Horne dan Goldman, 1994).

4.5 Tingkat Tropik Waduk Lahor berdasarkan Trophic State Indeks(TSI)

Status trofik didefinisikan sebagai berat total bahan organik (*biomassa*) dalam suatu perairan di lokasi dan waktu tertentu. Status trofik dipahami sebagai respon biologis terhadap penambahan nutrien. TSI merupakan dasar penentuan status trofik (kesuburan perairan) dengan menggunakan biomassa alga. TSI adalah indeks yang sederhana karena membutuhkan data yang sedikit dan umumnya mudah dipahami. Pendugaan biomassa alga dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap tiga parameter, yaitu klorofil-a, kedalaman secchi disk, dan total fosfat. Nilai TSI berkisar dari 0–100 (Carlson, 1977).

Hasil perhitungan *Trophic State Indeks* (TSI) di Waduk Lahor yang dihasilkan dari rerata tiap kedalaman di semua stasiun didapatkan nilai berkisar antara 45,24–62,03 (lihat Tabel 11 dan Lampiran 4).Hasil TSI terendah didapatkan pada stasiun 2 sebesar 45,24 dan hasil TSI tertinggi didapatkan pada stasiun 4 sebesar 62,03 (lihat Gambar 16). Menurut Carlson (1977), perairan dengan nilai

TSI 40–50 tergolong kedalam perairan mesotrofik, nilai TSI 50–60 termasuk eutrofik ringan dan 60–70 termasuk eutrofik sedang. Pada perairan mesotrofik dicirikan dengan kesuburan perairan sedang, kecerahan air sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnion, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air. Pada perairan eutrofik ringan dicirikan dengan kesuburan perairan tinggi dimana terjadi penurunan kecerahan air, zona hypolimnion bersifat anoksik, terjadi masalah tanaman air, mendukung kegiatan olahraga air tetapi perlu penanganan dan pada perairan eutrofik sedang dicirikan dengan kesuburan perairan yang tinggi dengan didominasi oleh alga hijau-biru, terjadi penggumpalan, masalah tanaman air sudah ekstensif. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa perairan waduk Lahor termasuk kedalam perairan yang mesotrofik sampai eutrofik sedang.

Tabel 11.Hasil Perhitungan Nilai TSI Klorofil-a, TSI Secchi disk dan TSI Total Fosfat di Perairan Waduk Lahor

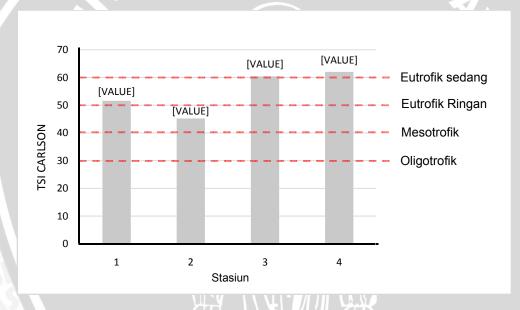
Stasiun	TSI (Chl-a) (μg/l)	TSI (SD) (m)	TSI (TP) (μg/l)	TSI Carlson	Trophic State
1	50,30	61,36	43,20	51,62	Eutrofik ringan
2	48,11	57,61	29,99	45,24	Mesotrofik
3	47,54	61,20	72,57	60,44	Eutrofik sedang
4	51,41	59,57	75,10	62,03	Eutrofik sedang

Tingginya hasil TSI pada stasiun 4 diduga karena stasiun 4 merupakan daerah yang dekat dengan kegiatan perikanan (karamba jaring apung) dan kegiatan perhotelan. Aktivitas perhotelan tersebut diduga menjadi penyumbang kandungan fosfat yang tinggi, misalnya sabun dan detergen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), bahwa sumber alami fosfor di perairan adalah pelapukan batuan mineral. Selain itu fosfor juga berasal dari dekomposisi bahan organik. Sumber antropogenik fosfor adalah limbah industri dan domestik, yakni

BRAWIJAY

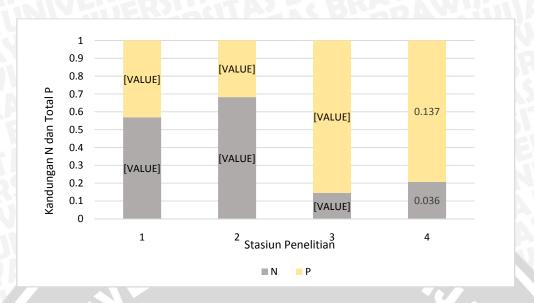
fosfor yang berasal dari detergen. Dialam biasanya keberadaan fosfat relatif lebih kecil bila dibandingkan dengan kadar nitrogen.

Hasil perhitungan TSI stasiun 3 dan 4 menyimpulkan bahwa perairan sudah mengalami eutrofikasi sedang didapatkan konsentrasi nilai fosfat (P) di perairan yang cenderung berlebihan jika dibandingkan dengan konsentrasi nitrogen (N) (lihat Gambar 17). Menurut Lewis (2000) dalam Suryono et al., (2010), terbatasnya komponen N lebih umum terjadi dibanding P, besarnya pasokan P diakibatkan pelapukan tanah dan batuan sementara unsur N cenderung hilang secara internal karena suhu yang relatif tinggi.



Gambar 16. Status Trofik Perairan Waduk Lahor

Perbandingan fosfor dengan unsur yang lain di dalam perairan lebih kecil daripada dalam tubuh organisme hidup. Diduga bahwa fosfor merupakan nutrien pembatas dalam terjadinya eutrofikasi, dimana suatu perairan dapat mempunyai konsentrasi nitrat yang tinggi tanpa terjadi eutrofikasi asalkan konsentrasi fosfat yang rendah (Sastrawijaya, 2000).



Gambar 17. Perbandingan konsentrasi N dan P pada perairan Waduk Lahor

Rata-rata kandungan fosfor dan hasil perhitungan TSI-P yang tinggi pada stasiun 3 dan 4 didukung dengan hasil kelimpahan total fitoplankton dari stasiun 3 (lihat Tabel 7 dan Gambar 14) dan 4(lihat Tabel 8 dan Gambar 15) yang tinggi. Kelimpahan fitoplankton pada stasiun 4 merupakan kelimpahan tertinggi pertama di perairan Waduk Lahor dengan jumlah kelimpahan sebesar 1.632.492 sel/l (16,32x10⁵). Selain itukelimpahan tertinggi kedua didapatkan oleh stasiun 3 sebesar 1.533.852sel/l (15,33x10⁵).Menurut Effendi (2003), fosfor juga merupakan unsur yang essensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan algae, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan tingkat tinggi dan algae akuatik serta sangat mempengarui tingkat produktivitas perairan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan di Waduk Lahor kabupaten Malang, Jawa Timur menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

- Kelimpahan fitoplankton di Waduk Lahor berkisar antara 108.504–1.632.492 sel/l (1,08x10⁵–16,32x10⁵ sel/l).
- Hasil perhitungan rata-rata parameter kualitas air di Waduk Lahor adalah sebagai berikut: suhu berkisar antara 29,17–30,33°C, kecerahan berkisar antara 91–118 cm, pH 8, oksigen terlarut berkisar antara 8,22–8,87 mg/l, nitrat berkisar antara 0,21–0,57 mg/l, orthofosfat berkisar antara 0,017–0,035 mg/l, total fosfat berkisar antara 0,006–0,137 mg/l, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) berkisar antara1,52–2,74 mg/l, *Chemical Oxygen Demand*(COD) berkisar antara25–44,89 mg/l dan klorofil-a berkisar antara 5,67–8,50 μg/l.
- Berdasarkan hasil perhitungan Saprobic Index (SI) di Waduk Lahor didapatkan hasil berkisar antara 1,76–2,82 dimana stasiun 1 dan 2 termasuk perairan β-mesosaprobik atau perairan dengan tingkat pencemaran sedang serta stasiun 3 dan 4 termasuk perairan α-mesosaprobik atau perairan dengan tingkat pencemaran berat.
- Berdasarkan hasil perhitungan *Trophic State Index* (TSI) di Waduk Lahor didapatkan hasil berkisar antara 45,24–62,03 dimana untuk stasiun 1 termasuk kedalam perairan eutrofik ringan, stasiun 2 termasuk kedalam perairan mesotrofik, stasiun 3 termasuk kedalam perairan eutrofik sedang dan stasiun 4 termasuk kedalam perairan eutrofik sedang.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan penulis untuk penelitian skripsi ini yaitu perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pencemaran dan tingkat trofik secara temporal untuk mengetahui perkembangan kondisi Waduk Lahor. Selain itu sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 tahun 2009 pasal 5 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Wadukperlu dilakukan penetapanzonasi untuk daerah khusus penangkapan dan pembatasan jumlah kegiatan perikanan seperti karamba jaring apung dan jaring sekat untuk mengurangi pasokan bahan organik yang berlebihan di Waduk Lahor. Masyarakat disekitar Waduk Lahor juga diharuskan memiliki izin kegiatan lokasinya mempengaruhi kualitas air waduk serta izin yang dapat pembuangan air limbah yang sudah memenuhi nilai daya tampung beban pencemaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. Kimia Lingkungan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Afdal, M., Lily G. P. dan Radini, D. N. 2011. Fluks Karbondioksida, Hubungannya Dengan Produktifitas Primer Fitoplankton di Perairan Estuari Donan, Cilacap. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 37(2): 323–337.
- Anggoro, S., Prijadi, S., dan Harisya, D., S. 2013. Penilaian Pencemaran Perairan di Plder Tawang Semarang Ditinjau dari Aspek Saprobitas. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 2 (3): 109–118.
- APHA. 1992. Standard Methods For The Examination of Water and Waste Water. 1st Edition. APHA, AWWA, WEF. Washington DC.
- Apridayanti, E. 2008. Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur. Tesis. Universitas Diponegoro.
- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Barus, T.A. 2001. Limnologi. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara.
- ------2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara.
- Carlson, R. E. 1977. A Tropic State Indeks For Lakes. *Journal Limnology and Oceanography*, 22 (2):361–369.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius: Yogjakarta.
- Hadi, A. 2005. Prinsip Pengambilan Sampel Lingkungan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, Y. 2001. Tingkat Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Unsur Hara N dan P Serta Struktur Komunitas Fitoplankton di Situ Tonjong, Bojonggede, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Hutabarat, S. dan Evans, M. S. 2000. Pengantar Oseanografi. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Horne, A. J. and Goldman, C. R. 1994. Limnology. 2ndEdition. Singapore: Mc Graw-Hill.Co Press.
- Keputusan Menteri Nomor 37 Tahun 2003 tentang Metoda Analisis Kualitas Air Permukaan Dan Pengambilan Contoh Air Permukaan.
- Khaqiqoh, N., Purnomo, P.W. dan Hendarto, B. 2014. Pola Perubahan Komunitas Fitoplankton di Sungai Banjir Kanal Barat Semarang Berdasarkan Pasang Surut. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 3 (2): 92–101.

- Kordi, K. M. G. H. dan Tancung, A. 2005. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- Leander, B. S. 2008. Alveolates: Alveolata (Internet). Diakses dari http://tolweb.org/Alveolates/2379/2008.09.16> pada tanggal 19 Juni 2015.
- Lewis, L. A., McCourt, R. M. 2004. Green Algae and The Origin of Land Plants. *American Journal Of Botany*, *91* (10): 1535–1556.
- Nurfadillah, Ario D. dan Enan M. A. 2012. Komunitas Fitoplankton di Perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. *Jurnal Depik*,1 (2): 93–98.
- Nuriya, H., Hidayah, Z., Nugraha, W.A. 2010. Pengukuran Konsentrasi Klorofil-a dengan Pengolahan Citra Landsat ETM-7 dan Uji Laboratorium di Perairan Selat Madura Bagian Barat. *Jurnal Kelautan*,3 (1): 60–65.
- Odum, E. P. 1975. Ecology: The Link Between the Natural and The Social Sciences. 2nd Edition. Georgia: University of Georgia.
- Paerl, H. W., Lexia, M. V., James, L. P., Michael F. P., Julianne, D., and Pia, H. M. 2003. Phytoplankton Photopigmentsas Indicators of Estuarine and Coastal Eutrophication. *BioScience Journal*,53 (10): 953–964.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 tahun 2010tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 tahun 2009 pasal 5 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk.
- Persoone, G.and De Pauw, N. 1979. Systems of Biological Indicators for Water Quality Assessment In Ravera, O. eds. *Proceeding of the Course held at the Joint Research Center of the Commission of the European Communities, June 5–9 1978, Ispra Italy.* Biological Aspects of Freshwater Pollution, 39–75.
- Perum Jasa Tirta I. 2014. Profil Waduk Sutami dan Lahor. Malang.
- Prawiro, R. H. 1988. Ekologi Lingkungan Pencemaran. Semarang: Penerbit SW.
- Prescott, G. W. 1973. The Ecology Of Fresh Water Algae. Lowa: William C. Brown. Co Publishers.
- Pugesehan, D. J. 2010. Analisis Klorofil-a Fitoplankton (Produktivitas Primer) di Perairan Pantai Netsepa Kabupaten Maluku Tengah. Politeknik Perdamaian HalmaheraTobelo. *Journal Agroforestri*,V (4): 272–278.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*,XXX (3): 21–26.
- Sastrawijaya, T. 1991. Pencemaran Lingkungan (Cetakan Pertama. Jakarta:PT Rineka Cipta.

BRAWIJAYA

- Sastrawijaya, T. 2000. Pencemaran Lingkungan (Cetakan Kedua). Jakarta:PT Rineka Cipta.
- Silalahi, J. 2010. Analisa Kualitas Air dan Hubungannya dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik di Perairan Balige Danau Toba. Skripsi.Universitas Sumatera Utara.
- Sitorus, M. 2009. Hubungan Nilai Produktivitas Primer dengan Konsentrasi Klorofil -a dan Faktor Fisik Kimia di Perairan Danau Toba, Balige, Sumatera Utara. Skripsi. Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Standart Nasional Indonesia. 1990. Metode Pengukuran Kualitas Air. Jakarta: Dinas Pekerjaan Umum.
- Subarijanti, H.U. 1990. Diktat Kuliah Limnology. Universitas Brawijaya.
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & RD. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sunu, P. 2001. Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 4001. Jakarta: PT. Grasindo.
- Suprapto, 2011. Metode Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Udang. Shrimp Club Indonesia.
- Surakhmad, W. 2004. Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar, Metode dan Teknik (Edisi Revisi).Bandung: Penerbit Tarsito.
- Suryanto, A. M. 2005. Pencemaran Lingkungan (Sumber, Dampak dan Upaya Penanggulangannya). Universitas Brawijaya.
- Suryono, T., Senny, S., Endang M dan Rosidah. 2010. Tingkat Kesuburan dan Pencemaran Danau Limboto, Gorontalo. Journal *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*,36 (1): 49–61.
- Wardhana, W. A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi). Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wetzel, R. G. 1983. Limnology. Philadelphia: W.B. Sounders Company.
- Widyorini, N. 2009.Pola Struktur Komunitas Fitoplankton Berdasarkan Kandungan Pigmennya Di Pantai Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan*,4 (2): 69–75.
- Zipcodezoo. 2014. Klasifikasi Fitoplankton (Internet). Diakses dari http://zipcodezoo.com pada tanggal 7 November 2014.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Organisme Penyusun Saprobitas

Organisme Penyusun Kelompok Saprobitas

Organisme Polisaprobik

- 1. Zoogla ramigera
- 2. Sarcina paludosa
- 3. Beggiota alba
- 4. Streptococcus margariticus
- 5. Sphaerotilus oxaliferum
- 6. Chlorobacterium agregatum
- 7. Ascilatoria putrida
- 8. Spirullina jenneri
- 9. Chromatum okenii
- 10. Trigonomonas compresa
- 11. Bodoputrisnus sp.
- 12. Tubifex rivulorum
- 13. Hexotrica caudate
- 14. Acrhomatium oxaliferum
- 15. Tetramitus pyriformis
- 16. Euglena viridis

- 17. Enchelys caudate
- 18. Glaucoma scintilans
- 19. Trimyema compresa
- 20. Metopus sp.
- 21. Saprodenium dentatum
- 22. Vorticella microstoma
- 23. Rotary neptunia
- 24. Larva of eriscalis
- 25. Colpidium colpoda
- 26. Lamprocystis rose sp.
- 27. Bidullphia sp.
- 28. Clamydomnas sp.
- 29. Pelomixa palustris
- 30. Chiromonas thummi
- 31. Caenomopha medusula

Organisme α-Mesosaprobik

- 1. Lenamitus lacteus
- 2. Oscillatoria Formosa
- 3. Nitzschia palaea
- 4. Chilomonas paramecium
- 5. Hantzchia amphioxys
- 6. Stephanodiscus sp.
- 7. Stentor coerolus
- 8. Spirostomum ambigum
- 9. Spharium cornium
- 10. Uronema marinum
- 11. Chilodenella uncinata

- 12. Closterium uncinata
- 13. Closterium acresum
- 14. Anthophsa vegetans
- 15. Vorticella convalararis
- 16. Stratomis chamaelon
- 17. Herpobdella atomaria
- 18. Coelastrum sp.
- 19. Chaetoceros sp.
- 20. Rhizosolenia sp.
- 21. Navicula sp.
- 22. Eudorina sp.

Sumber: Persoone and De Pauw, 1979

Organisme Penyusun Kelompok Saprobitas

Organisme β-Mesosaprobik

1.	Asterionella Formosa	13.	Polycelis cornuta
2.	Oscillatoria rubescens	14.	Uroglena volvox
3.	Oscillatoria redeksii	15.	Stylaria lacustris
4.	Melosira varians	16.	Hydropsyche lepida
5.	Colleps hirtus	17.	Cloendipterum larva
6.	Scenedesmus caudricaudata	18.	Branchionus ureus
7.	Aspesdisca lynceus	19.	Actyosphaerium eichhornii
8.	Synura uvella	20.	Nauplius sp.
9.	Tabellaria fenestrate	21.	Anabaena sp.
10.	Paramecium bursaria	22.	Hidrocillus sp.
11.	Cladophora erispate	23.	Ceratium sp.
12.	Spyrogira crassa	<u>a</u>	

Organisme Oligosaprobik

1.	Cyclotella bodanica	11.	Clodophora glomera
2.	Synedra acus var.		Eastrum oblongum
3.	Holteria cirrivera		Fontilus antipyrotica
4.	Holopedium gebberum		Planaria gonochepala
5.	Tabellaria flocullosa		Larva of oligoneura
6.	Bibochaesta mirabilis		Larva of perla bipunctata
7.	Strombidinopsis sp.		Notholca longispina
8.	Staurastrum puntulatum	18.	Skeletonema sp.
9.	Ulotrix zonata	19.	Pinnularia sp.
10	Vorticella nehulivera	10.	, milatara opi

Sumber: Persoone and De Pauw, 1979

Lampiran 2. Alat, bahan dan metode yang digunakan dalam penelitian di Waduk Lahor

Parameter	Alat dan Bahan	Metode	Ket
Fisika			
Suhu	 Alat :Termometer Hg Bahan : Air sampel	Termometer	In situ
Kecerahan	 Alat : Sechi disk Bahan : Perairan Waduk	Sechi disk	In situ
Kimia			
рН	Alat : pH meter Bahan : Air sampel	pH meter	Lab
DO (Oksigen Terlarut)	 Alat: Botol DO, Buret, Statif, Erlenmeyer, Pipet Tetes, Selang Aerasi, Corong Bahan: MnSO₄, NaOH+ KI H₂SO₄, Amylum, Na₂S₂O₃ 0,025 N 	Winkler	Lab
CO ₂	 Alat : Pipet tetes, Buret, Statif, Gelas ukur 50 ml, Erlenmeyer 250 ml Bahan : Phenol ptealin dan Na₂CO₃, 	Kolorimeter	Lab
BOD	 Alat: Botol DO, Buret, Statif, Erlenmeyer, Pipet Tetes, Selang Aerasi, Corong Bahan: MnSO₄, NaOH+ KI H₂SO₄, Amylum, Na₂S₂O₃ 0,025 N 	Winkler	Lab
COD	 Alat : erlemeyer, pipet, buret, statif Bahan : K₂Cr₂O₇, H₂SO₄, Ferroin, , aquadest 	Spektrofotometri	Lab
Nitrat	 Alat : Gelas ukur 50 ml, cawan porselen, Erlenmeyer, Pipet tetes, Hot plate, spektrofotometer Bahan : Asam fenol disulfonik, NH₄OH 	Spektrofotometri	Lab
Orthosfat	 Alat : Gelas ukur 50 ml, cuvet, spektrofotometer, Pipet tetes Bahan : Ammonium molibdat, SnCl₂ 	Spektrofotometri	Lab
Total Fosfat	 Alat : Erlenmeyer, Pipet tetes, autoclave, buret, statif, gelas ukur Bahan : penol ptialin, Potassium Persulfate, H₂SO₄, NaOH, aquadest 	Spektrofotometri	Lab

BRAWIJAYA

Lampiran 2. (lanjutan)

Parameter	Alat dan Bahan	Metode	Keterangan				
Biologi							
Sampel fitoplankton	 Alat : Plankton net, botol film, water sampler Bahan : Lugol, Air sampel 	Plankton net	In situ				
Identifikasi Fitoplankton	 Alat : Object glas, Cover glass, Pipet Tetes, Mikroskop Bahan : Air sample 		Lab				
Klorofil-a	 Alat: vacum pump, kertas saring, mortal, alu, sentrifuge, cuvet, Sepektrofotometer Bahan: Air sampel, aceton 90% 	Spektrofotometri	Lab				
Peralatan tambahan							
Penentuan S	Penentuan Stasiun GPS						
Dokumentasi	{ ps/ \$7 \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	Kamera Digital, HP					

Keterangan= Lab : Laboratorium

Lampiran 3. Data Teknis Waduk Lahor

1. Waduk

: 60,00 Km² Daerah pengaliran Muka Air Tinggi (MAT) : EL. 272,70 m : EL. 253,00 m Muka Air Rendah (MAR) : 2.60 Km² Daerah Terendam

: 36.100.000 m³ (1977) Kapasitas Kotor

: 28.320.000 m³ (2009)

: 29.400.000 m³ (1997) Kapasitas Efektif

: 23.990.000 m³ (2009)

: 2,00 m³/dt Debit masuk rata-rata : 790,00 m³/dt Debit rencana banjir

2. Bendungan

Type bendungan : Rock Fill Tinggi Bendungan : 74,00 m Panjang puncak bendungan : 443,00 m Lebar puncak bendungan : 10,00 m

: 1.694.000,00 m³ Isi tubuh bendungan

3. Bangunan Pelimpah/Spillway

Type : Non gate Overflow Weir

Elevasi ambang pelimpah : EL. 272,70 m Lebar pelimpah : 35,00 m : 790 m³/dt Kapasitas Panjang pelimpah : 375,00 m Lebar saluran : 8,00 m

4. Terowongan Penghubung

Diameter outlet : 2,50 m Diameter inlet : 3,00 m Panjang terowongan : 822,00 m Elevasi dasar inlet : EL. 251,00 m Elevasi dasar outlet : EL. 247,00 m

Kemiringan : 1:500

Pintu air : Roller gate 2,50 m x 2,50 m

Jumlah pintu air : 1 buah

MITAYA WITAYA

Lampiran 4. Data hasil perhitungan TSI Klorofil-a, TSI *Sechi disk* dan TSI Fosfat di Waduk Lahor

Stasiun	Kedalaman			TSI (Chl-a)	Rerata
	(cm)	μg/L	,		TSI (Chl-a)
	0–40	5,49	1,703	47,31	
1	40–80	6,38	1,853	48,78	50,30
	80–120	11,8	2,468	54,81	
	0–40	6,6	1,887	49,11	
2	40–80	5,66	1,733	47,60	48,11
1-1:61	80–120	5,67	1,735	47,62	
	0–40	6,63	1,892	49,16	
3	40–80	5,55	1,714	47,41	47,54
	80–120	4,83	1,575	46,05	
	0–40	10,96	2,394	54,09	
4	40–80	7,19	1,973	49,95	51,41
	80–120	7,36	1,996	50,18	

		A 4		_ 🗥	
Stasiun	Kedalaman Kecerahan Ln (SD)		TSI (SD)	Rerata TSI (SD)	
	(5,	m			101 (02)
	0–40	0,91	-0,094	61,36	
1	40–80	0,91	-0,094	61,36	61,36
	80–120	0,91	-0,094	61,36	
	0–40	1,18	0,166	57,61	
2	40–80	1,18	0,166	57,61	57,61
	80–120	1,18	0,166	57,61	
	0–40	0,92	-0,083	61,20	
3	40–80	0,92	-0,083	61,20	61,20
	80–120	0,92	-0,083	61,20	
4	0–40	-1,03	0,030	59,57	
	40–80	1,03	0,030	59,57	59,57
	80–120	1,03	0,030	59,57	

Stasiun	Kedalaman	Total P	Total P	Ln (TP)	TSI (TP)	Rerata
	(cm)	mg/L	μg/L	()	101(11)	TSI (TP)
-17-4 A	0–40	0,015	15	2,708	43,20	
1	40–80	0,015	15	2,708	43,20	43,20
LAGT	80–120	0,015	15	2,708	43,20	
	0–40	0,006	6	1,792	29,99	
2	40–80	0,006	6	1,792	29,99	29,99
	80–120	0,006	6	1,792	29,99	
	0–40	0,115	115	4,745	72,57	
3	40–80	0,115	115	4,745	72,57	72,57
AT (1)	80–120	0,115	115	4,745	72,57	
	0–40	0,137	137	4,920	75,10	
4	40–80	0,137	137	4,920	75,10	75,10
Bir	80–120	0,137	137	4,920	75,10	

Stasiun	TSI (Chl-a)	TSI (SD)	TSI (TP)	TSI Carlson	Trophic State
1	50,30	61,36	43,20	51,62	Eutrofik ringan
2	48,11	57,61	29,99	45,24	Mesotrofik
3	47,54	61,20	72,57	60,44	Eutrofik sedang
4	51,41	59,57	75,10	62,03	Eutrofik sedang

Lampiran 5. Perhitungan Saprobic Indeks

Organisma Canrobik		Stasiun 1			Stasiun 2	2		Stasiun 3	3		Stasiun	4
Organisme Saprobik	0 - 40	40 - 80	80 - 120	0 - 40	40 - 80	80 - 120	0 - 40	40 - 80	80 - 120	0 - 40	40 - 80	80 - 120
A. Organisme Polisapro	obik											
		AIIA		T	idak teride	ntifikasi						
B. Organisme α-Mesos	aprobik											
Oscillatoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0
Pormidium	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	0	0	0	1	0	0	0	0	69	0	0
C. Organisme β-Mesos	aprobik (C)											
Anabaena	536	89	225	351	88	72	282	332	108	430	355	33
Ceratium	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Melosira	4	1	0	0	C 01	0	~ C0>	5	0	0	0	0
Scenedesmus	4	0	4	0	0	Ouning V	0	4	0	0	0	0
Volvox	0	0	0	0	0	9-0	0	85	0	0	58	0
Subtotal	544	90	229	351	88	72	282	427	108	430	414	33
D. Organisme Oligosap	robik (D)											
Synedra	9	0	3	1	4	3	0	6	1	4	10	6
Staurastrum	0	3	0	2	1 .	2	11	5	0	5	2	0
Subtotal	9	3	3	3	5	5	1	11	1	9	12	6
E. Organisme selain α-	Mesosapro	bik, β-Mes	osaprobik,	dan Oligo	saprobik							
Agmenelum	344	74	106	155	31	61	481	578	71	730	288	20
Botrydiopsis	2	0	1	0	0	0	0	-0	0	3	2	0
Botryococcus	3	0	0	0	0	0	0	72	32	0	0	24
Chlorella	0	2	0	0	0	0	89	0	0	0	0	0
Chlorococcum	65	0	0	0	0	0	13	0	0	2	0	0
Gyrosigma	0	0	1	3	0		61	140	0	52	98	0
Kirchneriella	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Microcystis	0	0	0	42	9	0	0	0	0	0	14	0
Microspora	29	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0
Mougeotiopsis	0	0	0	0	0	30	0	0	8	0	0	0
Ophiochytium	16	0	2	18	18	4	25	16	3	25	9	2
Peridinium	0	0	0	0	0	0	0	H 0	0	4	0	0
Protococcus	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
Subtotal	459	76	110	218	60	120	669	806	115	816	411	49
TOTAL	1012	169	342	572	154	197	952	1244	224	1324	837	88

Lampiran 6. Hasil Pengukuran Kualitas Air Waduk Lahor

	Kedalaman					Para	meter				
Stasiun	Reualalliali	Suhu	Kecerahan	ъШ	DO	NO ₃	PO ₄	Total P	BOD	COD	Klorofil-a
	cm	°C	cm	рН	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
	0–40	30			8,64	0,358	0,037	100	1,51	34	5,49
	40–80	30	91	8	8,5	0,358	0,028	0,015	3,18	16	6,38
1	80–120	29			9,2	0,235	0,036		3,53	32.66	11,8
	Rata-rata	29,67	91	8	8,78	0,32	0,03	0,015	2,74	25,00	7,89
	Standart deviasi	0,577	0	0	0,370	0,071	0,005	0	1,079	12,728	3,415
	0–40	29,5		7	8,64	0,297	0,046		1,9	14	6,6
	40–80	29	118	8	8,95	0,136	0,022	0,006	2,84	22,66	5,66
2	80–120	29		1	8,69	0,186	0,037	75	0,67	52,66	5,67
	Rata-rata	29,17	118	8	8,76	0,21	0,04	0,006	1,80	29,77	5,98
	Standart deviasi	0,289	0	0	0,166	0,082	0,012	0,0	1,088	20,288	0,540
	0–40	31		(A)	7,71	0,297	0,016		1,28	26	6,63
	40–80	30	92	8	8,17	0,346	0,02	0,115	1,91	79,33	5,55
3	80–120	30			8,77	0,297	0,014		2,27	29,33	4,83
	Rata-rata	30,33	92	8	8,22	0,31	0,02	0,115	1,82	44,89	5,67
	Standart deviasi	0,577	0	0	0,532	0,028	0,003	0	0,501	29,875	0,906
	0–40	30			8,95	0,495	0,006		1,88	76	10,96
	40–80	30	103	8	8,83	0,581	0,025	0,137	1,54	4	7,19
4	80–120	30			8,83	0,643	0,044		1,15	52,66	7,36
	Rata-rata	30	103	8	8,87	0,57	0,03	0,137	1,52	44,22	8,50
	Standart deviasi	0	0	0	0,069	0,074	0,019	0	0,365	36,735	2,129

Lampiran 7. Klasifikasi dan gambar jenis-jenis fitoplankton yang ditemukan di Waduk Lahor

Cyanobacteria

Gambar Foto (Perbesaran 400X)	Gambar Literatur (Google image, 2014)	Klasifikasi
	Agmenellum OD O	Divisi : Cyanobacteria Class: Cyanobacteria Order: Synechococcales Family: Merismopediaceae Genus: Agmenelum
	Secretary Control of the Control of	Divisi : Cyanobacteria Class: Cyanobacteria Subclass: Nostocophycideae Order: Nostocales Family: Nostocaceae Genus: Anabaena
		Divisi : Cyanobacteria Class: Cyanobacteria Order: Synechococcales Family: Merismopediaceae Genus: Microcystis
	Phormidium	Divisi : Cyanobacteria Class: Cyanobacteria Subclass: Oscillatoriophycideae Order: Oscillatoriales Family: Phormidiaceae Genus: Phormidium
		Divisi : Cyanobacteria Class: Cyanobacteria Order: Oscillatoriales Family: Oscillatoriaceae Genus: Oscillatoria

BRAWIJAY

BRAWIJAYA

Lampiran 7. (lanjutan)

Chlorophyta

Gambar Foto (Perbesaran 400X)	Gambar Literatur (Google image, 2014)	Klasifikasi
		Divisi : Chlorophyta Class: Chlorophyceae Order: Chlorococcales Family: Botryococcaceae Genus: Botryococcus
83		Divisi : Chlorophyta Class: Chlorophyceae Order: Chlorococcales Family: Chlorococcaceae Genus: Chlorococcum
		Divisi : Chlorophyta Class: Chlorophyceae Order: Sphaeropleales Family: Ankistrodesmaceae Genus: Kirchneriella
		Divisi : Chlorophyta Class: Chlorophyceae Order: Microsporales Family: Microsporaceae Genus: Microspora
		Divisi : Chlorophyta Class: Chlorophyceae Order: Chlorococcales Family: Scenedesmaceae Genus: Scenedesmus
		Divisi : Chlorophyta Class: Chlorophyceae Order: Volvocales Family: Volvocaceae Genus: Volvox

Lampiran 7. (lanjutan)

Chlorophyta

Gambar Foto (Perbesaran 400X)	Gambar Literatur (Google image, 2014)	Klasifikasi
		Divisi : Chlorophyta Class: Trebouxiophyceae Order: Chlorellales Family: Chlorellaceae Genus: Chlorella
		Divisi : Chlorophyta Class: Chlorophyceae Order: Volvocales Family: Chlamydomonadaceae Genus: Protococcus
	No. 10 Jun	Divisi : Chlorophyta Class: Bacillariophyceae Order: Naviculales Family: Pleurosigmataceae Genus: Gyrosigma

Ochrophyta

Gambar Foto (Perbesaran 400X)	Gambar Literatur (google image, 2014)	Klasifikasi
		Divisi : Ochrophyta Class: Xanthophyceae Order: Mischococcales Family: Botrydiopsidaceae Genus: Botrydiopsis
		Divisi : Ochrophyta Class: Coscinodiscophyceae Order: Melosirales Family: Melosiraceae Genus: Melosira

Ochrophyta

Gambar Foto (Perbesaran 400X)	Gambar Literatur (google image, 2014)	Klasifikasi
2		Divisi : Ochrophyta Class : Xanthophyceae Order : Mischococcales Family : Ophiocytiaceae Genus : Ophiocytium
		Divisi : Ochrophyta Class: Fragilariophyceae Order: Fragilariales Family: Fragilariaceae Genus: Synedra

Charophyta

Gambar Foto (Perbesaran 400X)	Gambar Literatur (Google image, 2014)	Klasifikasi
		Divisi : Charophyta Class: Charophyceae Order: Zygnematales Family: Zygnemataceae Genus: Mougeotiopsis
	Loch Skeen 40 µm. © J. Kinross 2002	Divisi : Charophyta Class: Charophyceae Order: Zygnematales Family: Desmidiaceae Genus: Staurastrum

Myzozoa

Gambar Foto (Perbesaran 400X)	Gambar Literatur (Google image, 2014)	Klasifikasi
		Divisi : Myzozoa Class: Dinophyceae Order: Gonyaulacales Family: Ceratiaceae Genus: Ceratium
		Divisi : Myzozoa Class: Dinophyceae Order: Peridiniales Family: Podolampaceae Genus: Peridinium



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

Jl. Veteran, Malang, 65145, Indonesia Telp. +62-341-553512; Fax: +62-341-557837 http://www.fpik.ub.ac.id

E-mail: faperik@ub.ac.id

SURAT TUGAS Nomor: 2906 /UN10.8/KP/2014

1 5 JUL 2014

Sehubungan dengan akan diadakannya Kegiatan Kajian Teknis Pemanfaatan Waduk Sutami dan Lahor untuk Perikanan, maka Dekan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya menugaskan kepada nama yang tersebut dibawah ini:

NO	NAMA
1.	Ir. Sri Sudaryanti, MS
2.	Dr. Ir. M. Mahmudi, MS
3.	Dr. Ir. M. Musa, MS
4.	Dr. Ir. Mulyanto, M.Si
5.	Dr. Ir. Umi Zakiah, M.Si
6.	Prof. Dr. Ir. Endang Yuli Herawati, MS
7.	M.R. Hidayat, S.Pi
8.	Dwi Suryani A.
9.	Winda Wulandari

Untuk melakukan kegiatan survei di Kecamatan Kromengan Sumberpucung dan Kalipare pada tanggal 21 sampai 24 Juli 2014.

Demikian surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Diana Arfiati, MS MP 19591230 198503 2 002

Lampiran 9. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian Skripsi

