

**PERANAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*
(Mart.) Solms) DAN KAYU APU (*Pistia stratoites* L.)
PADA PENINGKATAN KUALITAS AIR SUNGAI
YANG MENGANDUNG BAHAN PENCEMAR
DETERGEN DAN PUPUK NITROGEN**

Oleh :
RATIH NIRMALA SARI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2007

**PERANAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*
(Mart.) Solms) DAN KAYU APU (*Pistia stratoites* L.)
PADA PENINGKATAN KUALITAS AIR SUNGAI
YANG MENGANDUNG BAHAN PENCEMAR
DETERGEN DAN PUPUK NITROGEN**

Oleh :
RATIH NIRMALA SARI
0001040052-41

SKRIPSI

Disampaikan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2007

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : PERANAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) DAN KAYU APU (*Pistia stratoites* L.) PADA PENINGKATAN KUALITAS AIR SUNGAI YANG MENGANDUNG BAHAN PENCEMAR DETERGEN DAN PUPUK NITROGEN

Nama Mahasiswa : RATIH NIRMALA SARI

NIM : 0001040052 – 41

Jurusan : BUDIDAYA PERTANIAN

Program Studi : AGRONOMI

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama

Kedua

Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir
NIP. 130 368 770

Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS
NIP. 130 809 057

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS
NIP. 130 935 809

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji Pertama,

Penguji Kedua,

Ir. Mochammad Dewani, MS

NIP. 131 281 900

Prof. Dr. Ir. Jodi Moenandir

NIP. 130 368 770

Penguji Ketiga,

Penguji Keempat,

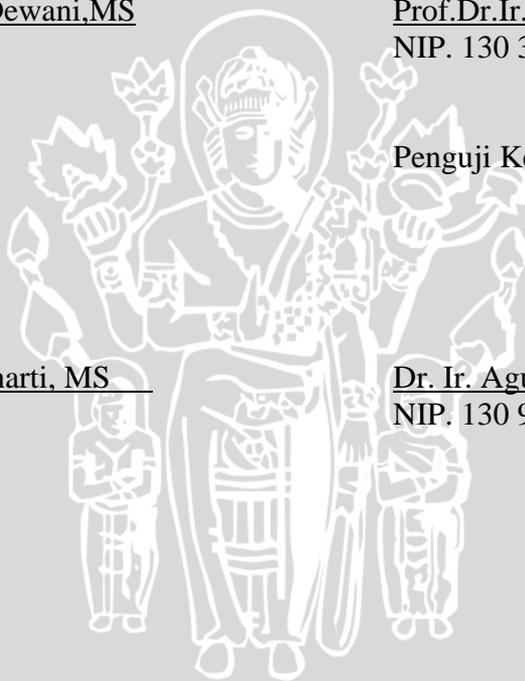
Ir. Nur Edy Suminarti, MS

NIP. 131 574 855

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS

NIP. 130 935 809

Tanggal Lulus :



RINGKASAN

RATIH NIRMALA SARI. 0001040052-41. Peranan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) pada Peningkatan Kualitas Air Sungai yang Mengandung Bahan Pencemar Detergen dan Pupuk Nitrogen. Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir, sebagai pembimbing pertama dan Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS sebagai pembimbing kedua.

Air sangat penting bagi kehidupan, baik manusia, hewan maupun tumbuhan. Seluruh proses kimia (metabolisme) dalam tubuh makhluk hidup berlangsung dalam media (pelarut) air. Air ialah pelarut yang baik, karenanya, air alam tidak pernah murni. Air alam mengandung berbagai zat pelarut maupun tidak larut. Sungai ialah sumber air yang paling sering dimanfaatkan oleh masyarakat. Dalam kehidupan sehari-hari, air sungai kita gunakan untuk berbagai keperluan, misalnya untuk rumah tangga, pertanian, transportasi dan rekreasi. Air tercemar ialah air yang mempunyai gangguan pada kualitas air sehingga tidak dapat digunakan sesuai dengan tujuannya. Akibat pencemaran ialah bahwa daerah sumber air bersih dan jernih sulit sekali ditemukan. Secara langsung atau tidak langsung pencemaran tersebut akan berpengaruh pada kualitas air. Gulma air ialah tumbuhan yang dapat digunakan dalam proses penjernihan untuk peningkatan kualitas air. Eceng gondok dan kayu apu adalah gulma air yang dapat dimanfaatkan. Untuk membandingkan kemampuan eceng gondok dan kayu apu dalam proses penjernihan untuk peningkatan kualitas air inilah sehingga percobaan ini perlu dilaksanakan. Tujuan penelitian ini adalah 1) Untuk mempelajari pengaruh penggunaan eceng gondok dan kayu apu untuk meningkatkan kualitas air sungai 2) Untuk mempelajari apakah eceng gondok berkemampuan lebih baik dalam meningkatkan kualitas air sungai jika dibandingkan dengan kayu apu 3) Untuk mengetahui pada jenis media mana, air sungai dapat mengalami peningkatan kualitas air dengan penggunaan eceng gondok dan kayu apu Sedangkan hipotesis yang diajukan adalah 1) Penggunaan jenis tumbuhan air yang diikuti dengan penerapan pada jenis media air sungai akan menghasilkan peningkatan kualitas air 2) Penggunaan jenis tumbuhan air yang tepat akan dapat meningkatkan kualitas air sungai 3) Penggunaan eceng gondok pada media air sungai yang mengandung bahan pencemar (detergen dan pupuk nitrogen) akan dapat meningkatkan kualitas air sungai lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan kayu apu.

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca BLK Wonojati Singosari Malang dan dimulai dari bulan April 2005 sampai Juni 2005. Alat yang digunakan ialah bak plastik berkapasitas 18 l dengan diameter 40 cm, jerigen, meteran, timbangan, oven, leaf area meter LAM dan pH meter. Bahan tanam yang digunakan ialah eceng gondok dan kayu apu yang seragam dengan bobot segar 10 g dengan jumlah daun 3 helai. Eceng gondok dan kayu apu diambil dari daerah persawahan di Ketintang Surabaya. Media air sungai yang digunakan berasal dari sungai di daerah Singosari Malang. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan diulang 3 kali. Faktor I ialah jenis tumbuhan air, terdiri dari 2 taraf yaitu 1) Eceng gondok (T_1) 2) Kayu Apu (T_2). Faktor II, ialah jenis media air, terdiri dari 4 taraf yaitu 1) Air sungai (A_0) 2) Air

sungai + detergen 1 mg l^{-1} (A₁) 3) Air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} (A₂) 4) Air sungai+ detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} (A₃). Pengamatan dimulai sejak hari ke-7 dengan interval pengamatan 7 hari sekali sampai tumbuhan mencapai pada hari ke - 42. Sedangkan parameter yang diamati ialah parameter pertumbuhan tanaman (jumlah daun, jumlah anakan, luas daun, bobot kering total tanaman) dan parameter kualitas air (pH, DO, BOD, TDS). Data yang diperoleh dari hasil percobaan diuji dengan uji F taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tanaman eceng gondok dan kayu apu pada semua jenis media air ternyata berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Pada parameter jumlah daun, kayu apu memberikan hasil yang terbaik (pada umur 42). Pada parameter jumlah anakan, kayu apu memberikan hasil yang terbaik (pada umur 28). Pada parameter luas daun, eceng gondok memberikan hasil yang terbaik (pada umur 42). Pada parameter BKT, eceng gondok memberikan hasil yang terbaik (pada umur 28). Sedangkan untuk parameter kualitas air, kayu apu pada media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} memberikan hasil yang terbaik untuk parameter DO (pada umur 28). Kayu apu pada media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} memberikan hasil yang terbaik untuk parameter BOD (pada umur 35). Eceng gondok dan kayu apu pada media air sungai sama-sama memberikan hasil yang terbaik untuk parameter TDS (pada umur 35). Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini antara lain 1) Tanaman air eceng gondok dan kayu apu mempunyai kemampuan yang sama dalam meningkatkan kualitas air sungai 2) Eceng gondok lebih sesuai ditempatkan pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} , sedangkan untuk kayu apu lebih sesuai pada jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} 3) Eceng gondok lebih mampu meningkatkan nilai DO air sungai yang mengandung bahan pencemar detergen dibandingkan kayu apu. Saran yang diberikan yaitu perlu adanya penambahan parameter analisa kandungan air mengenai kandungan bahan pencemar.

KATA PENGANTAR

Segala Puji syukur bagi Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **Peranan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) pada Peningkatan Kualitas Air Sungai yang Mengandung Bahan Pencemar Detergen dan Pupuk Nitrogen.**

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir, sebagai pembimbing pertama dan kepada Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS sebagai pembimbing kedua atas semua saran, kritik, ilmu, pengetahuan dan sumbangan pemikiran yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Agus Suryanto, MS sebagai ketua jurusan Budidaya Pertanian.
3. Keluarga terkasih, atas semua doa dan dukungan yang tulus.
4. Teman-temanku dan semua pihak yang telah membantu selama penyusunan skripsi ini.

Menyadari adanya keterbatasan pengetahuan, referensi dan pengalaman, penyusun mengharapkan saran dan masukan demi lebih baiknya skripsi ini.

Akhir kata penyusun berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Malang, Juli 2007

Penyusun

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 9 Desember 1981 dari pasangan Bapak Zainal Abidin (Alm.) dan Ibu Endang Rosinawati sebagai anak ketiga dari 3 bersaudara. Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di SDN Krembangan Selatan VIII No. 19 Surabaya dan lulus pada tahun 1994. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN V Surabaya dan lulus pada tahun 1997. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Umum di SMUN 2 Surabaya dan lulus pada tahun 2000. Penulis diterima di Universitas Brawijaya Malang Jurusan Budidaya Pertanian Program Studi Agronomi melalui jalur Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UMPTN).



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
DAFTAR TABEL	vii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pencemaran sungai	4
2.2 Pencemaran oleh detergen/ sabun	4
2.3 Pencemaran oleh pupuk	5
2.4 Indikator kualitas air	5
2.4.1 Oksigen terlarut	6
2.4.2 Kebutuhan oksigen biologis	7
2.4.3 Derajat keasaman (pH)	7
2.4.4 Zat padat terlarut	7
2.5 Eceng gondok	8
2.6 Kayu apu	9
2.7 Peranan tumbuhan air	10
3. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan waktu	12
3.2 Alat dan bahan	12
3.3 Metode penelitian	12
3.4 Pelaksanaan penelitian	13
3.4.1 Persiapan bahan tanam	13
3.4.2 Penanaman	13
3.4.3 Pemeliharaan	13
3.4.4 Pengamatan	13
3.5 Analisa data	14
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	15
4.2 Pembahasan	27
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Lampiran	Halaman
1.	Denah rancangan percobaan.....	37
2.	Denah pengambilan sampel destruktif	39
3.	Metode pengukuran oksigen terlarut/ Dissolved Oxygen (DO).....	40
4.	Metode pengukuran kebutuhan oksigen biologi/ Biological Oxygen Demand (BOD)	42
5.	Metode pengukuran jumlah zat padat terlarut.....	43
6.	Kriteria kualitas air	44
7.	Hasil analisis awal air sungai	46
8.	Hasil analisis akhir air sungai.....	46
9.	Hasil analisis ragam jumlah daun.....	47
10.	Hasil analisis ragam luas daun	47
11.	Hasil analisis ragam jumlah anakan.....	48
12.	Hasil analisis ragam berat kering total tanaman.....	48
13.	Hasil analisis ragam oksigen terlarut/ Dissolved Oxygen (DO)	49
14.	Hasil analisis ragam kebutuhan oksigen biologi/ Biological Oxygen Demand (BOD)	49
15.	Hasil analisis ragam pH	50
16.	Hasil analisis ragam zat padat terlarut/ TDS.....	50



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Rerata jumlah daun per tanaman akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan.....	15
2.	Rerata jumlah anakan per tanaman akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada umur pengamatan 28 hst.....	16
3.	Rerata luas daun (cm ²) akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan.....	17
4.	Rerata bobot kering total (g) akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan.....	19
5.	Rerata nilai pH akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan.....	21
6.	Rerata nilai oksigen terlarut/ Dissolved Oxygen (DO) mg l ⁻¹ akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan.....	23
7.	Rerata nilai kebutuhan oksigen biologi/ Biological Oxygen Demand (BOD) (ppm) akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan.....	24
8.	Rerata nilai zat padat terlarut (TDS) akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan	26
9.	Kriteria kualitas air.....	44
10.	Hasil analisis awal air sungai	46
11.	Hasil analisis akhir air sungai.....	46
12.	Hasil analisis ragam jumlah daun.....	47
13.	Hasil analisis ragam luas daun	47
14.	Hasil analisis ragam jumlah anakan	48
15.	Hasil analisis ragam berat kering total tanaman.....	48
16.	Hasil analisis ragam oksigen terlarut/ Dissolved Oxygen (DO)	49
17.	Hasil analisis ragam kebutuhan oksigen biologi/ Biological Oxygen Demand (BOD)	49



18. Hasil analisis ragam pH	50
19. Hasil analisis ragam zat padat terlarut (TDS)	50









1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Limbah ialah bahan buangan sisa dari suatu proses. Bahan limbah tersebut dapat dibuang kedalam air sungai dan danau yang akan mengendapkan atau pun terus terbawa. Limbah industri yang dibuang dia atas tanah akan terbawa kedalam air yang mengalir, bersama dengan pupuk, pestisida dan beberapa bahan kimia lain. Bahan-bahan tersebut dapat mencemari lingkungan air (akuatik), air pengairan dan air minum. Pencemaran air dapat pula didefinisikan sebagai kontaminasi air yang dapat menimbulkan, akan menimbulkan atau mungkin menimbulkan gangguan yang dapat menyebabkan air berbahaya dan merugikan bagi kesehatan masyarakat. Kontaminasi air dapat menyebabkan perubahan pada sifat-sifat fisika, kimia, maupun biologi air tersebut (Lee, 1990).

Air sangat penting bagi kehidupan, baik manusia, hewan maupun tumbuhan. Seluruh proses kimia (metabolisme) dalam tubuh makhluk hidup berlangsung dalam media (pelarut) air. Dalam kehidupan sehari-hari, air kita gunakan untuk berbagai keperluan, misalnya untuk rumah tangga, pertanian, transportasi dan rekreasi. Air ialah pelarut yang baik, karenanya, air alam tidak pernah murni. Air alam mengandung berbagai zat pelarut maupun tidak larut. Air tercemar ialah air yang mempunyai gangguan pada kualitas air sehingga tidak dapat digunakan sesuai dengan tujuannya. Air memiliki jaringan siklus yang luas (hydrological cycle) maka air yang berada disuatu tempat baik mengalir maupun relatif menetap pada permukaan tanah disebut badan air. Klasifikasi badan air ialah terdiri dari sungai, waduk, saluran air dan rawa-rawa. Bahan pencemar yang masuk kedalam badan air, berasal dari:

1. Sumber domestik (rumah tangga, perkampungan, kota, pasar, jalan dan sebagainya).
2. Sumber non domestik (pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, serta sumber-sumber lain).

Pencemaran air sungai akan menurunkan mutu sehingga air tersebut tidak dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Pencemaran tersebut terjadi akibat

perbuatan manusia sebagai sumber pencemar. Sumber pencemar ialah: sampah, limbah rumah tangga, limbah industri dan limbah pertanian. Limbah industri yang masuk dalam badan sungai sebelum diolah ialah terdiri dari bahan cair, padat dan gas yang berisi kandungan logam berat yang dapat berakibat pada kebutuhan oksigen biologis (BOD) dari 30.000 sampai 50.000 mg l⁻¹ (Tallor, 1981). Kadar substansi dalam limbah tersebut menyebabkan DO rendah dan BOD tinggi sehingga mutu air turun (Goldman, 1980).

Sungai ialah batang air yang mempunyai sumber dan muara. Sungai tersebut dapat dipergunakan untuk sumber air yang paling sering dimanfaatkan oleh masyarakat. Akibat pencemaran daerah sumber air bersih dan jernih sulit ditemukan. Oleh karena itu, setiap saat sumber-sumber air baru dicari dan dicoba kemungkinannya. Hal ini berkaitan dengan kemajuan dan peningkatan taraf kehidupan manusia yang membutuhkan air, baik untuk kepentingan rumah tangga secara langsung ataupun untuk kepentingan lainnya secara tidak langsung, seperti untuk proses pabrik, untuk pengairan, untuk pembangkit tenaga listrik dan sebagainya.

Usaha yang telah dilakukan untuk mengurangi tingkat kekeruhan pada air sungai ialah dengan pengendapan dan penyaringan. Gulma air ialah tumbuhan yang dapat digunakan dalam proses penjernihan air. Eceng gondok dan kayu apu adalah gulma air yang dapat dimanfaatkan. Eceng gondok mampu menurunkan kandungan zat pencemar bahan organik dan logam berat yang terdapat pada air sungai (Effendi, 1998). Sedangkan kayu apu dapat digunakan sebagai biofilter untuk menyerap bahan-bahan organik yang terlarut dalam air dan mampu mengurangi tingkat kekeruhan (Yuniasih, 2003).

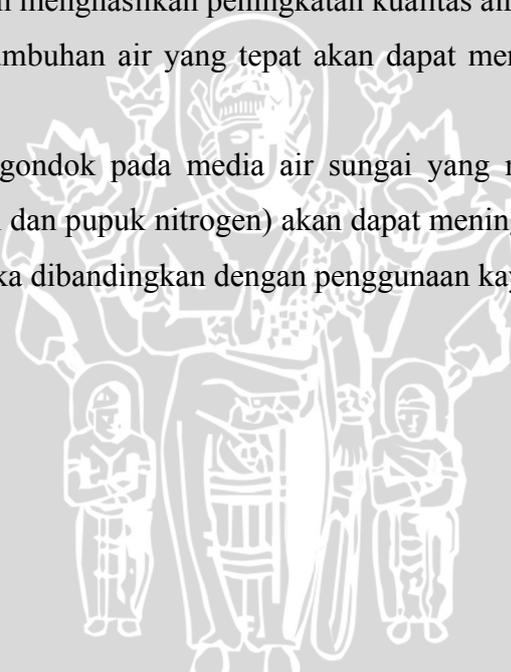
Dengan pengertian tersebut maka disusun suatu percobaan untuk mengolah dan memurnikan air sungai yang kotor dengan menggunakan eceng gondok dan kayu apu sebagai alternatif pengendali bahan pencemar (detergen dan pupuk nitrogen) air sungai.

1.2 Tujuan

1. Untuk mempelajari pengaruh penggunaan eceng gondok dan kayu apu untuk meningkatkan kualitas air sungai.
2. Untuk mempelajari apakah eceng gondok berkemampuan lebih baik dalam meningkatkan kualitas air sungai jika dibandingkan dengan kayu apu.
3. Untuk mengetahui pada jenis media mana, air sungai dapat mengalami peningkatan kualitas air dengan penggunaan eceng gondok dan kayu apu.

1.3 Hipotesis

1. Penggunaan jenis tumbuhan air yang diikuti dengan penerapan pada jenis media air sungai akan menghasilkan peningkatan kualitas air.
2. Penggunaan jenis tumbuhan air yang tepat akan dapat meningkatkan kualitas air sungai.
3. Penggunaan eceng gondok pada media air sungai yang mengandung bahan pencemar (detergen dan pupuk nitrogen) akan dapat meningkatkan kualitas air sungai lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan kayu apu.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran sungai

Air sungai tercemar ialah air dalam sungai tersebut yang tercampur dengan limbah. Gangguan tersebut dapat berakibat pada air sehingga tidak dapat digunakan sesuai dengan tujuannya. Pencemaran air terjadi karena perbuatan makhluk hidup yang membuang limbah dalam air, sehingga mutu air menurun dan pada tingkat tertentu dapat menyebabkan air tersebut tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Kehadiran bahan-bahan organik yang dapat dipecah oleh mikroorganisme di perairan menimbulkan permasalahan lingkungan. Oksigen diperlukan mikroba untuk mendegradasi bahan-bahan organik dan hanya dalam jumlah kecil yang dapat menghabiskan persediaan oksigen terlarut. Oksigen di dasar sungai yang dalam dapat dihasilkan dalam proses degradasi bahan organik terlarut. Hal ini karena terjadi transportasi oksigen ke tingkatan yang lebih rendah dan berlangsung dengan kecepatan yang rendah (Bailey *et al.*, 1988).

2.2 Pencemaran oleh detergen / sabun

Perkembangan budaya masyarakat modern ialah cenderung terus membutuhkan kelengkapan alat-alat sebagai kebutuhan sekunder, baik peningkatan pola hidup konsumtif, maupun kebutuhan segi-segi praktis. Bahan yang kini banyak digunakan secara luas oleh masyarakat ialah detergen maupun sabun-sabun yang ternyata penggunaannya menimbulkan suatu masalah pencemaran. Sumber utama dari pencemaran sabun atau detergen ialah dari rumah tangga (Ryadi, 1984).

Limbah rumah tangga yang paling potensial untuk pencemar air adalah detergen. Detergen telah menggeser fungsi sabun sebagai bahan pencuci. Padahal limbah detergen sangat sukar diuraikan oleh mikroorganisme sehingga tetap aktif untuk jangka waktu yang lama, bahkan sampai tahunan. Oleh karena itu, buih detergen sering menutupi permukaan air sungai. Selain itu, detergen juga mengandung senyawa fosfat yang merangsang pertumbuhan ganggang dan eceng gondok (Purba, 1996).

2.3 Pencemaran oleh pupuk

Aktivitas pertanian dapat secara langsung menyebabkan pencemaran air yaitu berupa penggunaan bermacam-macam pupuk dan pestisida, yang kemungkinannya bisa terbawa oleh aliran air, saluran pengairan dan sungai. Penggunaan zat kimia yang dapat mencemarkan air adalah pupuk yang mengandung unsur nitrogen. Unsur ini akan menyebabkan penyuburan air yang memungkinkan tumbuhnya algae, ganggang dan gulma air lainnya, sehingga akan mengganggu saluran-saluran irigasi, waduk dan sungai. Nitrogen dapat menghabiskan oksigen yang terurai, merangsang pertumbuhan kehidupan akuatik, atau berfungsi sebagai zat racun terhadap organisme-organisme akuatik. Senyawa nitrogen anorganik yang terdapat dalam air antara lain ammonia (NH_3), nitrit (NO_2^-), dan nitrat (NO_3^-). Pada sebagian besar air tawar yang tak tercemar, konsentrasi senyawa-senyawa ini adalah rendah, tetapi limbah-limbah organik dan pupuk dapat mengakibatkan kenaikan yang cukup besar.

Semua bentuk anorganik dari nitrogen dapat dipakai oleh sebagian besar tanaman berwarna hijau sebagai makanan. Konsentrasi nitrogen anorganik yang berlebihan dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman air yang berlebihan. Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan dapat mencemari air limbah pupuk akan menyuburkan tumbuhan air, seperti ganggang dan eceng gondok, sehingga dapat menutupi permukaan air. Hal itu menghambat masuknya sinar matahari ke dalam dan seterusnya akan mematikan fitoplankton dalam air. Akibat lebih lanjut sampah organik seperti ganggang dan eceng gondok itu akan menghabiskan oksigen terlarut sehingga ikan-ikan tidak dapat hidup (Purba,1996).

2.4 Indikator kualitas air

Indikator kualitas air berguna untuk penentuan keberadaan pencemar dalam suatu perairan. Parameter yang penting sebagai penentu kualitas air ialah BOD (Biological Oxygen Demand), DO (Dissolved Oxygen) dan pH. Analisis air ialah cara untuk penentuan kandungan bahan yang terdapat dalam air tersebut. Analisis tersebut ialah analisis sifat kimia, fisik dan biologi. Analisis sifat fisik ialah terdiri dari suhu, bau, warna, kekeruhan (turbiditas) dan zat padat terlarut.

Analisis sifat kimia ialah analisis pada bahan organik dan ammonia, nitrogen, nitrat, nitrit, sulfit, sulfida, klorida, oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen kimiawi (BOD) dan pH. Analisis biologi yang dilakukan ialah dengan cara pemeriksaan bakteriologis yang dilakukan jika terjadi kesulitan dalam menerjemahkan analisis kimia (Mahida, 1993).

Karakteristik dan kualitas air sangat ditentukan oleh jenis dan sifat bahan-bahan yang terkandung didalamnya. Bahan-bahan tersebut baik padat, cair, dan gas, terlarut maupun tidak terlarut secara alamiah sudah terdapat dalam air maupun selama dalam siklus hidrologi (Hukum, 2000).

Beberapa parameter yang dianggap cukup penting dalam penentuan kualitas air ialah DO, BOD, pH, dimana batas DO terendah yang diperbolehkan adalah sebesar 3 ppm, batas BOD yang diperbolehkan adalah sebesar 10 ppm dan kisaran pH yang diperbolehkan adalah 6 – 8,5. Air yang dipergunakan untuk keperluan perikanan, peternakan, pertanian, keperluan listrik tenaga air, lalu lintas air dan usaha industri, parameter kekeruhan (turbiditas) tidak terlalu penting (Irawan, 1993).

2.4.1 Oksigen terlarut

Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen / DO) ialah kandungan oksigen dalam air yang menjamin kehidupan biota air. Oksigen terlarut ialah oksigen yang berasal dari udara dan hasil fotosintesis tumbuhan air. Jumlah oksigen terlarut didalam air hanya sedikit, namun bertindak sebagai unsur penting pada pengendalian mutu air. Ciri air permukaan ialah dengan ditandai oleh terpenuhinya oksigen terlarut. Keberadaan oksigen terlarut ini dapat berubah secara cepat karena oksigen dipergunakan dalam proses dekomposisi bahan organik. Konsentrasi oksigen terlarut dapat menurun dengan cepat bila polutan bahan organik ditambahkan dalam air. Penurunan konsentrasi oksigen terlarut tersebut dapat cepat karena kegiatan bakteri dapat mencapai tingkat sehingga ikan dan invertebrata dalam air dalam air tidak dapat hidup lagi (Fuller, 1994).

2.4.2 Kebutuhan oksigen biologis

Kebutuhan oksigen biologis (BOD) ialah jumlah kadar oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk penguraian bahan organik dan senyawa nitrogen. Penentuan kadar BOD dilakukan dengan penghitungan nilai BOD selama 5 hari. Cara tersebut membutuhkan waktu inkubasi selama 5 hari pada suhu 20⁰ C (Haryono, 1994). Suhu dan waktu tersebut ialah standard dalam penentuan BOD. Hal ini dianggap bahwa pada kondisi tersebut dekomposisi berlangsung secara maksimal dan sekitar 75% bahan organik yang terkandung dalam air telah terdekomposisi (Hariyadi *et al.*, 1992). Perbedaan oksigen terlarut (DO) sebelum dan sesudah inkubasi digunakan untuk penghitungan BOD (Fuller, 1994). Air murni ialah air yang mempunyai nilai BOD berkisar antara 1 - 4 ppm sehingga lebih dari itu, misalnya BOD mencapai angka 5 ppm atau lebih, kemurnian air patut diragukan (Fardiaz, 1992).

2.4.3 Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) ditunjukkan oleh konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan. Skala pH menyatakan intensitas asiditas (keasaman) atau alkalinitas (kebasaan) dari suatu sampel yang menunjukkan keberadaan ion hidrogen (Tebbut, 1989). Proses-proses pertukaran biologik (pada umumnya) dapat berlangsung pada kisaran nilai pH antara 6,5-8,5. Nilai pH dapat ditentukan dengan penambahan suatu larutan yang dapat bersifat asam atau basa (Haryono, 1994). Berdasarkan pH air dapat dibuat dugaan tentang berbagai sifat air. Dengan demikian bahwa pH adalah salah satu parameter keadaan air yang penting bersama-sama parameter lain, diperhatikan dan dipertimbangkan dalam mutu air pengairan. Air dengan nilai pH dibawah 7 sudah dapat diduga mengandung CO₂ berlebihan (Wirosoedarmo, 1985).

2.4.4 Zat padat terlarut

Air sungai banyak mengandung zat padat terlarut. Bahan yang terlarut tersebut berasal dari mineral-mineral dan garam-garam yang terlarut pada saat air mengalir di bawah tanah atau di permukaan. Zat padat terlarut tersebut terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun berat lebih kecil daripada sedimen,

misalnya tanah liat, bahan organik tertentu dan sel-sel mikroorganisme (Fardiaz, 1992). Peningkatan kandungan zat padat terlarut tersebut akibat dari pemasukan bahan pencemar ke dalam air, misalnya limbah industri, pertambangan dan pertanian. Zat padat terlarut yang terdapat dalam air sungai dapat diendapkan melalui proses netralisasi dari partikel tanah tersuspensi yang bermuatan negatif oleh kation yang dihasilkan eceng gondok yang sudah diletakkan dalam air (Nasution, 1990).

2.5 Eceng gondok

Eceng gondok ialah gulma air yang banyak terdapat diperairan. Permasalahan yang sering ditimbulkan oleh eceng gondok ini ialah penyumbatan saluran irigasi, penghambatan transportasi perairan, percepatan pendangkalan dan penghambatan intensitas cahaya matahari (Sudewo, 1991).

Klasifikasi eceng gondok menurut Holms *et al.*, (1997) ialah:

Kelas : Monocotyledoneae

Ordo : Farinosae

Famili : Pontederiaceae

Genus : Eichhornia

Species: *Eichhornia crassipes*

Eceng gondok ialah gulma air yang berdaun mengapung (glaber), berukuran 7 - 25 cm dengan panjang tanaman mencuat diatas permukaan air setinggi 30 - 50 cm. Gulma air ini berakar serabut yang mempunyai primordial asli tepat dibelakang ujung akar induk dengan floem dan xylem yang kecil (Holm *et al.*, 1997). Gulma air ini dapat tumbuh pada media dengan pH 4 - 9, suhu udara minimal 10⁰ C dan maksimal 40⁰ C (Oedin, 1980). Eceng gondok dapat berproduksi secara vegetatif dan generatif. Perkembangbiakan secara vegetatif dilakukan dengan membentuk tunas dan stolon yang keluar dari ketiak daun. Masa anakan dan stolon terbentuk adalah sekitar ± 6 - 18 hari. Perkembangbiakan secara generatif dengan memproduksi biji jika hidup di habitat kering (Hanum dan Maeseb, 1997). Biji dapat tumbuh 3 hari setelah tanam, kemudian muncul 2/3 ligula (tidak berdaun) dalam waktu 10 hari, dan dalam waktu 30 hari muncul 7 dan 8 ligula, serta 1 - 3 daun pelepah dimana pengapung mulai terbentuk.

Tumbuhan dapat menghasilkan tumbuhan baru kira-kira setiap 3 hari dan jumlah daun pada tumbuhan dewasa cenderung lebih konstan karena daun tua berada didasar lumpur (Holm *et al.*, 1997). Pertumbuhan eceng gondok dipengaruhi oleh beberapa faktor penting. Faktor penting tersebut ialah: suhu disekitarnya, cahaya, zat makanan yang terdapat dalam air, pH air, gas-gas yang terlarut dalam air, kadar garam air dan aliran air (Gopal, 1987; Polprasart, 1989).

Eceng gondok dapat dibiakkan didalam ember plastik yang berisi air setinggi 15 - 45 cm. Pemindahan eceng gondok dari satu tempat ke tempat lain cukup mudah, malah langsung dengan mengambil tumbuhan tersebut dari tempat awal dan diletakkan di tempat yang baru, tumbuhan tersebut akan dengan cepat mengapung di permukaan air, namun hendaknya perakaran tumbuhan selalu terendam air selama dipindahkan (Goodrich, 2001). Eceng gondok tumbuh dalam keadaan miskin unsur hara, sedangkan pada perairan subur dapat berkembang lebih cepat. Absorpsi nutrisi sangat tergantung pada ketersediaan dan keseimbangan kandungan N dan P, pH, aliran air dan cahaya matahari untuk menghasilkan biomassa eceng gondok (Gopal, 1987). Eceng gondok dapat berkembang biak dan tumbuh dengan sangat pesat. Produksi eceng gondok hampir 2 juta tumbuhan ha^{-1} dengan bobot basah 270 - 400 ton ha^{-1} atau sekitar 200 tumbuhan ha^{-1} dengan bobot basah 7 - 40 $kg m^{-2}$ (Waterhause, 1994).

Eceng gondok, tergantung secara langsung pada nutrisi untuk kelangsungan hidupnya seperti species lain yang tumbuh didarat. N dapat mendukung pertumbuhan eceng gondok. Perpaduan media tumbuh dengan kandungan nitrogen tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Moenandir dan Susanto, 1990). Lebih lanjut menjelaskan bahwa makin tinggi kadar nitrogen makin tinggi bobot kering tumbuhan diperoleh. Penambahan nitrogen akan meningkatkan jumlah daun, jumlah anakan, luas daun dan bobot kering tanaman (Moenandir *et al.*, 1981).

2.6 Kayu apu

Kayu apu ialah sulma air yang yang masuk dalam kelompok gulma air yang mengapung (floating). Kayu apu ialah tumbuhan perennial yang sering menjadi masalah diperairan. Kayu apu termasuk dalam kelas Monocotyledoneae,

famili Araceae dengan nama species *Pistia stratiotes* L. (Holms *et al.*, 1970). Kayu apu tumbuh dengan tinggi 5 - 10 cm, berbatang pendek, tebal dan tegak lurus dengan tunas menjalar, daun roset berbentuk baji sampai persegitiga dengan ukuran 2,5 - 10 x 2,5 - 6,5 cm dan akarnya menggantung dalam air. Tumbuhan ini memiliki akar yang banyak dan menyebar dengan akar pokok yang panjangnya dapat mencapai 40 cm (Steenis, 1992).

Kayu apu berkembang biak secara generatif dan vegetatif, tetapi perkembangbiakan generatif jarang dilakukan. Perkembangbiakan terutama dilakukan dengan tunas vegetatif yang panjangnya bisa mencapai 60 cm. Kayu apu mempunyai habitat pada air danau, tempat penampungan air dan aliran air yang tenang. Kayu apu tumbuh baik di daerah tropika dengan pH 4. Pada media air dengan pH 3 tumbuhan ini tidak dapat tumbuh. Kenaikan kandungan unsur nitrogen dalam media air akan menyebabkan peningkatan jumlah anakan dan berat kering (Holms *et al.*, 1970).

2.7 Peranan tumbuhan air

Air sungai ialah kumpulan air yang dapat berasal dari air hujan yang berwarna kuning kecoklatan karena adanya pembusukan bahan yang terlarut. Air sungai bergerak mengalir sehingga terdapat gejala pengadukan yang berakibat pada derajat kekeruhan menjadi tinggi. Kekeruhan dapat disebabkan oleh adanya koloid yang berukuran dari 10 η m sampai μ m. Kekeruhan air ini dapat diakibatkan oleh adanya bahan yang terlarut (protein, lemak, karbohidrat) dan melayang (fito dan zooplankton dan jasad mati serta koloid).

Kemampuan sekelompok tanaman air dalam menguraikan bahan organik dan anorganik yang terdapat dalam air dapat dimanfaatkan sebagai biofilter. Biofilter ialah suatu cara dalam proses pengolahan air sebagai upaya peningkatan kualitas air. Gulma air berperan dalam menurunkan nilai kekeruhan air. Eceng gondok termasuk gulma air yang dapat memperlambat serta menenangkan aliran deras dari air, sehingga secara tidak langsung dapat membantu dalam proses penjernihan air. Hal ini dikarenakan tersangkutnya lumpur-lumpur pada akar tumbuhan tersebut. Gulma air dapat digunakan untuk membersihkan mineral-mineral yang membahayakan seperti logam beracun Pb, Hg, logam penyebab

kanker (Ni, Cd), cemaran senyawa organik (fenol), bahan pertanian (sisa pupuk dan pestisida), buangan industri (Pb, Ni), dan pembuangan rumah tangga.

Gulma air juga dapat menghilangkan atau memekatkan elemen-elemen tersebut menjadi 4000 sampai 20.000 kali daripada konsentrasi dalam air (Jalip, 1986). Walaupun eceng gondok bermanfaat menyerap zat-zat yang berbahaya tetapi tumbuhan tersebut tidak mengakibatkan adanya efek negatif. Dalam beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bukti bahwa pertumbuhan eceng gondok mampu meningkatkan DO dan menurunkan nilai BOD. Eceng gondok mampu meningkatkan DO sebesar 8,05 ppm dan menurunkan BOD sebesar 52,119 ppm (Moenandir dan Hidayat, 1993). Sedangkan kayu apu mampu meningkatkan DO sebesar 9,33 ppm dan menurunkan BOD sebesar 34,5 ppm (Yuniasih, 2003).



3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca BLK Wonojati, \pm 450 m dpl, Singosari Malang dan dimulai dari bulan April 2005 sampai Juni 2005.

3.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan ialah bak plastik berkapasitas 18 l dengan diameter 40 cm, jerigen, meteran, timbangan, oven, leaf area meter LAM dan pH meter.

Bahan tanam yang digunakan ialah eceng gondok dan kayu apu yang seragam dengan bobot segar 10 g dengan jumlah daun 3 helai. Eceng gondok dan kayu apu diambil dari daerah persawahan di Ketintang Surabaya. Media air sungai yang digunakan berasal dari sungai di daerah Singosari Malang.

3.3 Metode penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan diulang 3 kali. Faktor I ialah jenis tumbuhan air, terdiri dari 2 taraf ialah:

1. Eceng gondok (T_1)
2. Kayu Apu (T_2)

Faktor II, ialah jenis media air, terdiri dari 4 taraf ialah:

1. Air sungai (A_0)
2. Air sungai + detergen 1 mg l^{-1} (A_1)
3. Air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} (A_2)
4. Air sungai+ detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} (A_3)

Dari 2 faktor tersebut didapatkan 8 kombinasi perlakuan ialah:

1. T_1A_0 : Eceng gondok dengan media air sungai
2. T_1A_1 : Eceng gondok dengan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1}
3. T_1A_2 : Eceng gondok dengan media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1}
4. T_1A_3 : Eceng gondok dengan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1}
5. T_2A_0 : Kayu apu dengan media air sungai

6. T₂A₁: Kayu apu dengan media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹
7. T₂A₂: Kayu apu dengan media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹
8. T₂A₃: Kayu apu dengan media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹

3.4 Pelaksanaan penelitian

3.4.1 Persiapan bahan tanam

Eceng gondok dan kayu apu yang dipilih ialah yang mempunyai bobot segar 10 g dengan jumlah daun 3 helai, sehat dan bebas hama penyakit. Sehari sebelum tanam, eceng gondok dan kayu apu tersebut ditumbuhkan pada media aquades agar menjadi bersih dari kotoran yang tersangkut pada akar.

3.4.2 Penanaman

Setiap bak plastik yang telah diisi air sungai sesuai dengan perlakuan, ditanami 1 tumbuhan eceng gondok yang telah dipilih. Demikian juga untuk tumbuhan kayu apu, diletakkan pada bak plastik yang sudah diisi media air sesuai perlakuan.

3.4.3 Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan ialah meliputi penyulaman dan pengendalian hama penyakit. Penyulaman dilakukan pada hari ke-7 sedangkan pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara manual.

3.4.4 Pengamatan

Pengamatan dimulai sejak hari ke - 7 dengan interval pengamatan 7 hari sekali sampai tumbuhan mencapai pada hari ke - 42. sedangkan parameter yang diamati ialah:

1. Parameter pertumbuhan tanaman

Non destruktif

- Jumlah daun, dihitung daun yang sudah membuka penuh
- Jumlah anakan, yaitu tanaman yang telah mempunyai 1 daun yang sudah membuka penuh

Destruktif

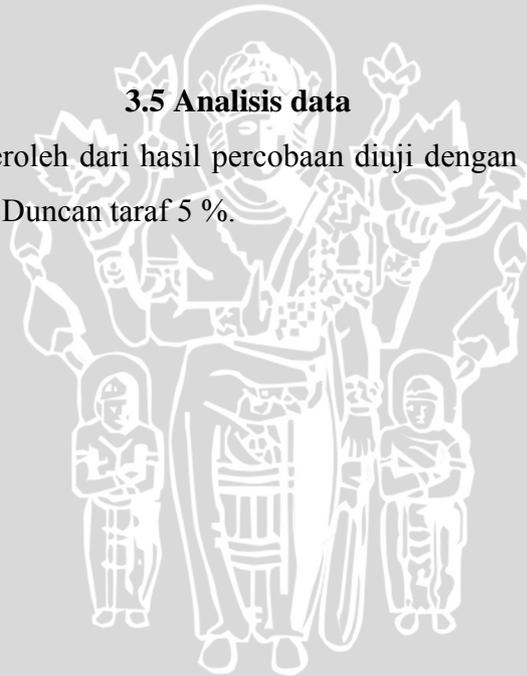
- Luas daun (LD), dihitung dengan menggunakan Leaf Area Meter (LAM).
- Bobot kering total (BKT) tumbuhan, dioven pada suhu 80⁰ C selama 72 jam

2. Parameter kualitas air (Analisis air) :

- pH, diukur dengan pH meter
- Dissolved Oxygen / DO (mg l⁻¹), diukur dengan metode Winkler (lihat lampiran 3)
- Biological Oxygen Demand / BOD (mg l⁻¹), diukur dengan metode Winkler (lihat lampiran 3)
- Zat padat terlarut (mg l⁻¹), diukur dengan metode Winkler (lihat lampiran 3)

3.5 Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil percobaan diuji dengan uji F taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5 %.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Parameter pertumbuhan

4.1.1.1 Jumlah daun

Perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air yang digunakan menunjukkan adanya interaksi pada umur pengamatan 35 dan 42 hst. Rerata jumlah daun akibat interaksi antara perlakuan jenis media air sungai dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata jumlah daun per tanaman akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan

Umur pengamatan	Jenis tumbuhan air	Jenis media air			
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
35 hst	T ₁	40.33 a	40.00 a	40.67 ab	43.00 a
	T ₂	57.67 bc	60.67 c	61.33 c	53.00 b
42 hst	T ₁	51.00 a	57.67 bc	56.67 b	56.67 b
	T ₂	62.33 c	66.33 cd	69.67 d	74.33 e

Keterangan :

Bilangan-bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %. (T₁) Eceng gondok, (T₂) Kayu Apu, (A₀) Air sungai, (A₁) Air sungai + detergen 1 mg l⁻¹, (A₂) Air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹, (A₃) Air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹

Berdasarkan Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa pada umur pengamatan 35 dan 42 hst, penggunaan eceng gondok dan kayu apu pada semua jenis media air ternyata berpengaruh nyata pada jumlah daun. Pada umur 35 hst, penggunaan eceng gondok pada semua jenis media air ternyata berpengaruh nyata pada jumlah daun. Pada eceng gondok, penggunaan jenis media air yang berbeda ternyata tidak diikuti oleh perbedaan yang nyata antar perlakuan. Sedangkan pada kayu apu penggunaan jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹ ternyata menunjukkan hasil yang lebih baik, tetapi tidak berbeda nyata dengan penggunaan tumbuhan air kayu apu pada jenis media air sungai dan jenis media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹. Pada umur 42 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada semua jenis media air ternyata berpengaruh nyata pada jumlah

daun. Pada penggunaan tumbuhan air eceng gondok menunjukkan hasil lebih rendah jika dibandingkan dengan penggunaan tanaman air kayu apu. Penggunaan tumbuhan air kayu apu pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang lebih baik diantara kombinasi perlakuan yang lain.

4.1.1.2 Jumlah anakan

Perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air yang digunakan menunjukkan adanya interaksi pada umur pengamatan 28 hst. Rerata jumlah anakan akibat interaksi antara perlakuan jenis media air sungai dengan jenis tumbuhan air pada umur pengamatan 28 hst disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata jumlah anakan per tanaman akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada umur pengamatan 28 hst

Umur pengamatan	Jenis tumbuhan air	Jenis media air			
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
28 hst	T ₁	8.33 a	8.33 a	9.67 a	8.67 a
	T ₂	10.67 a	14.00 b	10.67 a	10.00 a

Keterangan :

Bilangan-bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %. (T₁) Eceng gondok, (T₂) Kayu Apu, (A₀) Air sungai, (A₁) Air sungai + detergen 1 mg l^{-1} , (A₂) Air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} , (A₃) Air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1}

Berdasarkan tabel 2 dapat dijelaskan bahwa pada umur pengamatan 28 hst, penggunaan eceng gondok pada semua jenis media air ternyata tidak diikuti oleh perbedaan yang nyata antar perlakuan. Sedangkan penggunaan kayu apu pada semua jenis media air menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Jumlah anakan tertinggi diperoleh tumbuhan air kayu apu pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} . Pada jenis media air sungai, air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} , dan air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan.

4.1.1.3 Luas daun

Perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air yang digunakan menunjukkan adanya interaksi pada umur pengamatan 7, 28, 35 dan 42 hst. Rerata luas daun akibat interaksi antara perlakuan jenis media air sungai dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata luas daun (cm^2) akibat perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan

Umur pengamatan	Jenis tumbuhan air	Jenis media air			
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
7 hst	T ₁	102.88 a	127.99 ab	176.47 c	321.74 d
	T ₂	160.67 bc	97.58 a	116.24 a	164.90 bc
28 hst	T ₁	210.89 a	301.01 a	250.60 a	479.58 b
	T ₂	732.07 b	325.33 a	273.32 a	675.71 b
35 hst	T ₁	71.71 a	63.88 a	150.72 a	343.10 c
	T ₂	202.96 b	284.94 b	262.18 b	289.04 b
42 hst	T ₁	175.04 a	173.89 a	197.39 a	309.77 c
	T ₂	202.96 a	284.94 bc	228.84 ab	222.37 ab

Keterangan :

Bilangan-bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %. (T₁) Eceng gondok, (T₂) Kayu Apu, (A₀) Air sungai, (A₁) Air sungai + detergen 1 mg l^{-1} , (A₂) Air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} , (A₃) Air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1}

Berdasarkan Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa pada umur pengamatan 7 hst penggunaan jenis media air ternyata berpengaruh nyata pada luas daun. Penggunaan jenis media air yang berbeda mengakibatkan adanya interaksi yang nyata pada luas daun. Pada eceng gondok, penggunaan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang paling baik bila dibandingkan dengan penggunaan media air sungai, air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Sedangkan pada tumbuhan air kayu apu, penggunaan media air air sungai dan air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} .

Pada umur pengamatan 28 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada semua jenis media air ternyata berpengaruh nyata pada luas daun. Penggunaan jenis media air antara air sungai, air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} ternyata tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan dibandingkan dengan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} yang menunjukkan rerata luas daun yang lebih tinggi pada jenis tumbuhan air eceng gondok. Sedangkan pada tumbuhan air kayu apu, penggunaan media air sungai dan air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan rerata luas daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan tumbuhan air kayu apu pada media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} .

Pada umur pengamatan 35 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada semua jenis media air berpengaruh nyata pada luas daun. Pada eceng gondok, penggunaan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan penggunaan media air sungai, air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Pada tanaman air kayu apu, penggunaan jenis media air yang berbeda ternyata tidak diikuti oleh perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Pada umur 42 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu pada semua jenis media air ternyata berpengaruh nyata pada luas daun. Pada tumbuhan air eceng gondok, luas daun tertinggi ditunjukkan oleh penggunaan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Pada penggunaan media air sungai, air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} luas daun eceng gondok menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan. Sedangkan pada tumbuhan air kayu apu, luas daun tertinggi ditunjukkan oleh penggunaan media air air sungai + detergen 1 mg l^{-1} . Pada penggunaan media air sungai, air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dan air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan.

4.1.1.4 Bobot kering total

Perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air yang digunakan menunjukkan adanya interaksi pada umur pengamatan 21 dan 28 hst. Rerata bobot kering total akibat terjadinya interaksi antara perlakuan penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada jenis media air sungai, jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} , air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot kering total (g) akibat interaksi antara perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan

Umur pengamatan	Jenis tumbuhan air	Jenis media air			
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
21 hst	T ₁	3.16 d	2.92 d	3.14 d	3.52 e
	T ₂	1.68 a	2.03 b	2.23 b	2.53 c
28 hst	T ₁	7.42 d	7.61 e	7.85 f	7.62 e
	T ₂	5.42 a	5.33 a	5.63 b	5.91 c

Keterangan :

Bilangan-bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %. (T₁) Eceng gondok, (T₂) Kayu Apu, (A₀) Air sungai, (A₁) Air sungai + detergen 1 mg l^{-1} , (A₂) Air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} , (A₃) Air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1}

Pada umur pengamatan 21 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang paling baik dibandingkan pada jenis media air sungai, air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Penggunaan tumbuhan air kayu apu pada jenis media air yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan. Penggunaan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan, namun berbeda nyata pada perlakuan jenis media air sungai dan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Penggunaan jenis media air sungai menunjukkan hasil yang paling rendah diantara perlakuan yang lain, sedangkan

pada penggunaan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang paling tinggi.

Pada umur pengamatan 28 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada semua jenis media air ternyata menunjukkan pengaruh nyata pada bobot kering total. Pada tumbuhan air eceng gondok, penggunaan jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan media air lain. Sedangkan pada penggunaan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} bobot kering total tumbuhan air eceng gondok menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dan hasil terendah ditunjukkan oleh media air sungai. Pada tumbuhan air kayu apu, penggunaan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan media air lainnya. Sedangkan hasil terendah ditunjukkan oleh jenis media air sungai dan air sungai + detergen 1 mg l^{-1} .

4.1.2 Parameter kualitas air

4.1.2.1 Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) ditunjukkan oleh konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan. Skala pH menyatakan intensitas asiditas (keasaman) atau alkalinitas (kebasaan) dari suatu sampel yang menunjukkan keberadaan ion hidrogen. Perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air yang digunakan menunjukkan adanya interaksi umur pengamatan 14, 21, 35 dan 42 hst. Rerata pH akibat terjadinya interaksi antara perlakuan penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada jenis media air sungai, jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} , jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata nilai pH akibat interaksi antara perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan

Umur pengamatan	Jenis tumbuhan air	Jenis media air			
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
14 hst	T ₁	7.57 bc	7.40 a	7.56 bc	7.93 d
	T ₂	7.96 d	7.48 ab	7.62 c	7.38 a
21 hst	T ₁	7.24 a	7.44 b	7.48 b	7.51 b
	T ₂	7.15 a	7.12 a	7.44 b	7.47 b
35 hst	T ₁	8.00 d	7.87 cd	7.66 b	7.34 a
	T ₂	7.34 a	7.92 cd	7.90 cd	7.71 bc
42 hst	T ₁	7.12 a	7.14 a	7.14 a	7.41 c
	T ₂	7.30 b	7.14 a	7.34 bc	7.36 bc

Keterangan :

Bilangan-bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %. (T₁) Eceng gondok, (T₂) Kayu Apu, (A₀) Air sungai, (A₁) Air sungai + detergen 1 mg l⁻¹, (A₂) Air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹, (A₃) Air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹

Pada umur pengamatan 14 hst, Penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada jenis media air sungai, media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹, media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹, dan media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹ berpengaruh nyata pada nilai pH. Penggunaan eceng gondok pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹ menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan pada jenis media air lainnya, sedangkan jenis media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ menunjukkan hasil yang paling rendah pada penggunaan tumbuhan air eceng gondok. Pada penggunaan tumbuhan air kayu apu, hasil tertinggi ditunjukkan oleh jenis media air sungai dan terendah pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹.

Pada umur pengamatan 21 hst, penggunaan jenis media air yang berbeda pada tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Penggunaan tumbuhan air eceng gondok jenis media air sungai dan kayu apu pada jenis media air sungai dan media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ menunjukkan hasil yang paling rendah dibandingkan dengan jenis media air

lainnya. Sedangkan penggunaan eceng gondok pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} , media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Pada umur pengamatan 35 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok pada jenis media air sungai menunjukkan nilai pH yang paling tinggi dibandingkan dengan jenis media air lainnya, tapi tidak berbeda nyata pada perlakuan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} . Pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan nilai pH terendah. Pada tumbuhan air kayu apu, penggunaan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan nilai pH yang paling tinggi dibandingkan dengan jenis media air lainnya, dan hasil terendah ditunjukkan oleh jenis media air sungai.

Pada umur pengamatan 42 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada semua jenis media air ternyata berpengaruh nyata pada nilai pH. Pada tumbuhan air eceng gondok nilai pH tertinggi didapatkan pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} , sedangkan pada jenis media air lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Pada tumbuhan air kayu apu nilai pH terendah didapatkan pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} , sedangkan pada jenis media air lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan.

4.1.2.2 Oksigen terlarut/ Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut/ Dissolved Oxygen (DO) ialah kandungan oksigen dalam air yang menunjukkan jaminan kehidupan biota air. Perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air yang digunakan menunjukkan adanya interaksi umur pengamatan 14 dan 28 hst. Rerata DO akibat terjadinya interaksi antara perlakuan penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada jenis media air sungai, jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} , jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata nilai DO mg l^{-1} akibat interaksi antara perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan

Umur pengamatan	Jenis tumbuhan air	Jenis media air			
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
14 hst	T ₁	6.07 c	2.63 ab	3.90 abc	4.93 bc
	T ₂	1.83 a	3.73 abc	2.43 ab	5.13 bc
28 hst	T ₁	6.83 ab	4.13 ab	5.83 ab	8.00 b
	T ₂	3.77 ab	2.67 a	13.00 c	7.03 ab

Keterangan :

Bilangan-bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %. (T₁) Eceng gondok, (T₂) Kayu Apu, (A₀) Air sungai, (A₁) Air sungai + detergen 1 mg l^{-1} , (A₂) Air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} , (A₃) Air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1}

Dari tabel 6. dapat dijelaskan bahwa penggunaan jenis tumbuhan air pada berbagai jenis media air berpengaruh nyata pada peningkatan nilai DO pada umur pengamatan 14 hst. Pada umur 14 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok pada semua jenis media air menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Nilai DO tertinggi sebesar $6,07 \text{ mg l}^{-1}$ didapatkan pada jenis media air sungai, tetapi tidak berbeda nyata pada jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Pada penggunaan tumbuhan air kayu apu, nilai DO tertinggi didapatkan pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} tetapi tidak berbeda nyata antar perlakuan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Sedangkan penggunaan tumbuhan air kayu apu pada jenis media air sungai menunjukkan nilai DO paling rendah yaitu sebesar $1,83 \text{ mg l}^{-1}$ dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya.

Pada umur 28 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok pada semua jenis media air menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan dan tidak berbeda nyata juga dengan perlakuan penggunaan tumbuhan air kayu apu pada jenis media air sungai dan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Pada umur pengamatan 28 hst, nilai DO tertinggi sebesar

13,00 mg l⁻¹ didapatkan pada jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹ dengan penggunaan tumbuhan air kayu apu. Sedangkan nilai DO terendah sebesar 2.67 mg l⁻¹ didapatkan pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ dengan penggunaan tumbuhan air kayu apu.

4.1.2.3 Kebutuhan oksigen biologi/ Biological Oxygen Demand (BOD)

Kebutuhan oksigen biologi/Biological Oxygen Demand (BOD) ialah oksigen yang dipergunakan oleh mikroorganisme selama proses dekomposisi bahan organik. Peubah BOD ialah menunjukkan kekuatan atau daya cemar air. Perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air yang digunakan menunjukkan adanya interaksi umur pengamatan 7, 14, 21 dan 35 hst. Rerata nilai BOD akibat interaksi antara perlakuan penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada jenis media air disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata nilai BOD (ppm) akibat interaksi antara perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan

Umur pengamatan	Jenis tumbuhan air	Jenis media air			
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
7 hst	T ₁	16.97 a	19.67 bc	20.23 c	17.45 ab
	T ₂	18.08 abc	16.33 a	16.50 a	15.70 a
14 hst	T ₁	18.43 c	16.3 bc	18.07 c	9.58 a
	T ₂	8.13 a	8.67 a	17.9 c	11.48 ab
21 hst	T ₁	7.90 a	20.85 b	20.93 b	9.77 a
	T ₂	9.12 a	8.00 a	8.45 a	8.53 a
35 hst	T ₁	4.50 cd	5.13 d	3.60 bc	2.63 ab
	T ₂	2.97 ab	2.30 a	4.93 d	4.57 cd

Keterangan :

Bilangan-bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %. (T₁) Eceng gondok, (T₂) Kayu Apu, (A₀) Air sungai, (A₁) Air sungai + detergen 1 mg l⁻¹, (A₂) Air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹, (A₃) Air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹

Dari tabel 7 dapat dijelaskan bahwa penggunaan jenis tumbuhan air pada berbagai jenis media air berpengaruh nyata pada peningkatan nilai BOD pada

umur pengamatan 7, 14, 21, dan 35 hst. Pada umur 7 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok pada jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan nilai BOD paling tinggi yaitu sebesar $20,23 \text{ mg l}^{-1}$, tetapi tidak berbeda nyata dengan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} . Sedangkan pada tumbuhan air kayu apu pada semua jenis media air menunjukkan peningkatan nilai BOD yang tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Pada umur pengamatan 14 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok menunjukkan hasil tidak berbeda nyata antar perlakuan pada jenis media air sungai dan air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Sedangkan pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dan media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} penggunaan tumbuhan air eceng gondok tidak berbeda nyata antar perlakuan. Penggunaan tumbuhan air eceng gondok menunjukkan hasil terendah yaitu sebesar $9,58 \text{ mg l}^{-1}$ pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Pada tumbuhan air kayu apu nilai BOD tertinggi didapatkan pada jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} yaitu sebesar $17,5 \text{ mg l}^{-1}$.

Pada umur pengamatan 21 hst, hasil tertinggi didapatkan pada penggunaan tumbuhan air eceng gondok pada jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dan air sungai + detergen 1 mg l^{-1} . Sedangkan untuk kombinasi perlakuan yang lain tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Pada umur pengamatan 35 hst, penggunaan tumbuhan air eceng gondok pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} menunjukkan nilai BOD yang paling rendah yaitu sebesar $2,63 \text{ mg l}^{-1}$. Sedangkan pada penggunaan tumbuhan air kayu apu pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} menunjukkan nilai BOD yaitu sebesar $2,30 \text{ mg l}^{-1}$ terendah diantara semua perlakuan.

4.1.2.4 Total padatan terlarut

Perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air yang digunakan menunjukkan adanya interaksi umur pengamatan 28 dan 35 hst. Rerata nilai TDS akibat interaksi antara perlakuan penggunaan tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu pada jenis media air disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata nilai TDS akibat interaksi antara perlakuan jenis media air dengan jenis tumbuhan air pada berbagai umur pengamatan

Umur pengamatan	Jenis tanaman air	Jenis media air			
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
28 hst	T ₁	140.00 a	140.67 a	146.33 c	151.33 d
	T ₂	140.00 a	141.33 a	141.33 a	143.33 b
35 hst	T ₁	140.00 a	142.33 a	208.33 b	241.00 c
	T ₂	140.00 a	145.33 a	201.00 b	199.67 b

Keterangan :

Bilangan-bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %. (T₁) Eceng gondok, (T₂) Kayu Apu, (A₀) Air sungai, (A₁) Air sungai + detergen 1 mg l⁻¹, (A₂) Air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹, (A₃) Air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹

Dari tabel 8. dapat dijelaskan bahwa penggunaan jenis tumbuhan air pada berbagai jenis media air berpengaruh nyata pada peningkatan nilai TDS pada umur 28 hst. Pada umur pengamatan 28 hst, penggunaan eceng gondok pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹ menunjukkan nilai TDS paling tinggi yaitu sebesar 151,33 mg l⁻¹ dibandingkan dengan jenis media air lainnya. Hal ini terjadi juga pada tumbuhan air kayu apu yang menunjukkan nilai TDS paling tinggi yaitu sebesar 241,00 mg l⁻¹ pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹. Diantara semua perlakuan nilai TDS terendah dihasilkan pada kombinasi perlakuan jenis media air sungai dengan jenis tumbuhan air eceng gondok maupun kayu apu yaitu sebesar 140,00 mg l⁻¹.

Pada umur pengamatan 35 hst, nilai TDS yang lebih rendah juga didapatkan pada kombinasi jenis media air sungai dengan tumbuhan air eceng gondok maupun dengan tumbuhan air kayu apu yaitu sebesar 140,00 mg l⁻¹, tetapi tidak berbeda nyata pada kombinasi perlakuan jenis media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹.

4.2 Pembahasan

Lingkungan air seperti air sungai kerap digunakan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan. Sehingga perlu adanya suatu upaya untuk meminimalisasi kandungan bahan-bahan pencemar yang terkandung dalam air sungai, sehingga kualitas air sungai tetap terjaga. Bahan-bahan pencemar yang banyak didapati pada air sungai adalah detergen dan pupuk. Detergen selalu dipakai masyarakat untuk mencuci pakaian, dan sisa pembuangannya akan terbawa aliran air terus mengendap ke sungai. Sedangkan dari banyaknya praktek olah tanam yang dilakukan para petani maka bahan kandungan yang terdapat didalam pupuk bisa menjadi salah satu bahan pencemar yang larut terbawa aliran air dan mengendap ke sungai.

Air yang berasal dari sungai nantinya juga akan dipakai kembali oleh masyarakat untuk keperluan sehari-hari. Maka dari itu air sungai perlu adanya proses pembersihan dan penjernihan agar air sungai tersebut layak untuk digunakan kembali. Proses pembersihan dan penjernihan tersebut dapat terjadi secara alami dan buatan. Secara alami, proses pembersihan dan penjernihan terjadi di alam dengan bantuan berbagai macam mikroorganisme dan tanaman air yang ada di sekitarnya. Mikroorganisme ini mengurai bahan-bahan organik menjadi senyawa lain ialah asam-asam an-organik dan senyawa ammonia yang biasanya menimbulkan bau kurang sedap di daerah perairan terutama sungai.

Bahan organik, an-organik atau senyawa lain dalam air dapat direduksi oleh gulma air dengan cara menyerapnya. Hal ini berarti suatu usaha membersihkan dan menjernihkan air sungai dengan cara memberikan gulma air pada suatu perairan. Hasil dari proses pembersihan dan penjernihan air pada suatu perairan yang mempunyai kandungan bahan pencemar tertentu akan berbeda, baik air sungai, air sungai yang mengandung detergen, air sungai yang mengandung pupuk nitrogen, maupun air sungai yang mengandung kedua bahan pencemar tersebut. Oleh karena itu dalam penelitian ini air sungai yang digunakan langsung diambil pada waktu bersamaan tanpa adanya proses pengenceran terlebih dahulu, untuk mengetahui hasil akhir secara nyata maka air sungai yang akan digunakan

diberi penambahan bahan pencemar detergen dan pupuk nitrogen dengan kadar tertentu dan gulma air yang digunakan adalah eceng gondok dan kayu apu.

Kualitas air sungai ditentukan oleh nilai DO, BOD, pH dan TDS. DO ialah kandungan oksigen terlarut dalam air. BOD ialah jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk memecah bahan organik. Nilai pH menunjukkan keberadaan ion H^+ dalam sampel air. Sedangkan TDS ialah padatan yang mudah mengendap dan mengakibatkan kekeruhan dalam air.

Data yang diperoleh pada umur pengamatan 28 hst menunjukkan bahwa penggunaan tumbuhan air kayu apu dengan media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} memiliki nilai DO tertinggi yaitu sebesar $13,00 \text{ mg l}^{-1}$. Nilai DO yang lebih rendah didapatkan pada penggunaan tumbuhan air kayu apu dengan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} yaitu sebesar $2,67 \text{ mg l}^{-1}$. Pertumbuhan tanaman air kayu apu dipengaruhi oleh habitatnya. Dimana kayu apu lebih sesuai jika ditumbuhkan pada air sungai yang diberi penambahan pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Holms *et al.* (1970). Nilai DO pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dengan tumbuhan air kayu apu cenderung rendah. Hal ini mungkin dikarenakan tumbuhan air kayu apu tidak tahan terhadap detergen sehingga pertumbuhannya tidak maksimal. Sedangkan untuk tumbuhan air eceng gondok pada semua jenis media air tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Eceng gondok menginginkan tempat hidup yang kesuburan airnya berlebihan karena adanya unsur hara yang masuk ke dalam air yang berasal buangan pemukiman, limbah industri, dan erosi, seperti yang dikemukakan oleh Sudewo (1991). Nilai DO pada semua kombinasi jenis media air dengan tumbuhan air eceng gondok cenderung rendah karena tidak adanya sirkulasi oksigen yang ditandai dengan adanya air yang mengalir, mengakibatkan penggunaan oksigen yang dibutuhkan eceng gondok tidak sesuai kebutuhan. Akibatnya oksigen yang terlarut cenderung menurun, yang ditunjukkan dengan turunnya nilai DO, hal ini seperti telah diungkapkan dari hasil penelitian Pangestoe (2004).

Pada umur pengamatan 35 hst, nilai BOD yang lebih rendah dihasilkan oleh kombinasi perlakuan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} dengan tumbuhan air kayu apu yaitu sebesar $2,30 \text{ mg l}^{-1}$, meskipun tidak berbeda nyata

dengan kombinasi perlakuan jenis media air sungai dengan tumbuhan air kayu apu dan tidak berbeda nyata juga pada kombinasi perlakuan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dengan tumbuhan air eceng gondok. Penurunan nilai BOD pada perlakuan jenis media air mencerminkan kandungan bahan organik yang juga turun, sehingga penggunaan oksigen terlarut oleh mikroorganisme dalam memecah bahan organik menjadi berkurang. Penurunan nilai BOD selain diakibatkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme pemecah bahan organik secara anaerob juga ditunjang oleh oksigen sebagai produk fotosintesis tanaman air, hal tersebut seperti yang diperoleh dari hasil penelitian Irawan (1993). Data yang diperoleh pada akhir pengamatan (42 hst) menunjukkan bahwa nilai pH yang lebih tinggi pada 42 HST didapatkan pada kombinasi perlakuan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dengan tumbuhan air eceng gondok, walaupun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dengan tumbuhan air yang sama yaitu kayu apu. Nilai pH yang lebih rendah didapatkan pada kombinasi jenis media air sungai dengan tumbuhan air eceng gondok. Peningkatan nilai pH dipengaruhi oleh penggunaan CO_2 dalam proses fotosintesis, kandungan ion bikarbonat (HCO_3^-) dalam air (air sungai) dan gas CO_2 penting dalam keseimbangan kimia air. Jika penggunaan CO_2 ion bikarbonat meningkat, maka pH menjadi sangat tinggi seperti telah diungkapkan oleh Linsley (1996). Penurunan CO_2 diduga sebagai akibat adanya proses fotosintesis yang membutuhkan CO_2 . Reaksi antara CO_2 dan H_2O mengakibatkan terbentuknya asam karbonat dan bikarbonat yang lebih sedikit yang berakibat bahwa ion H^+ yang dibebaskan dari reaksi tersebut berkurang sehingga pH air meningkat.

Kandungan TDS pada umur pengamatan 35 hst, pada jenis media air sungai untuk kedua jenis tumbuhan air baik eceng gondok maupun kayu apu memiliki nilai TDS yang sama rendah. Hal ini berarti bahwa kedua jenis tumbuhan air tersebut mempunyai kemampuan yang sama dalam menyerap bahan-bahan terlarut yang ada di dalam air. Penurunan bahan organik sebagai pencemar disebabkan oleh penyerapan akar dan reaksi senyawa lain dari padatan

yang terlarut yang berupa garam-garam dan mineral, seperti yang disebutkan oleh Moenarni (2002).

Perlakuan yang diberikan telah mengakibatkan perubahan pada peubah DO, BOD, pH dan TDS. Hal ini terjadi pada perlakuan jenis tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu, baik pada jenis media air sungai, media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} , media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dan media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} . Kandungan DO yang cukup tinggi pada umumnya mempunyai kandungan BOD dan TDS yang rendah. Pada umur 42 HST diperoleh hasil bahwa nilai DO yang lebih tinggi didapatkan pada media air sungai dengan tumbuhan air kayu apu, meskipun tidak berbeda nyata dengan media yang sama dengan tumbuhan air eceng gondok. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Pangestoe (2004). Aktivitas fotosintesis eceng gondok dan kayu apu memberikan tambahan oksigen. Tingginya kandungan DO dapat disebabkan penggunaan oksigen relatif konstan dan bahkan berkurang sejalan dengan waktu yang disertai dengan penurunan jumlah air sungai.

Pertumbuhan ialah proses penambahan ukuran tanaman pada akar, batang dan daun. Pertumbuhan berlangsung terus menerus sepanjang daur hidup dan bergantung pada tersedianya meristem, hasil asimilasi, hormon dan substansi pertumbuhan yang lain serta lingkungan yang mendukung seperti yang dikemukakan oleh Gardner (1991).

Daun ialah organ penangkap cahaya produsen fotosintat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umur 42 HST penambahan luas daun yang lebih besar didapatkan pada kombinasi perlakuan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dengan tumbuhan air eceng gondok meskipun tidak berbeda nyata dengan kombinsi perlakuan penggunaan tumbuhan air kayu apu pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} . Luas daun yang besar memungkinkan penangkapan cahaya yang lebih banyak sehingga fotosintat yang dihasilkan juga besar. Luas daun adalah suatu ukuran penting dalam pertumbuhan tanaman akumulasi fotosintat yang besar akan memberikan kontribusi pada pertumbuhan.

Pertambahan jumlah daun yang dihasilkan pada kombinasi jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dengan tumbuhan air kayu apu lebih besar dari pada kombinasi perlakuan yang lain. Pada kayu apu fotosintat untuk pembentukan batang lebih sedikit karena ukuran batang yang relatif kecil sehingga fotosintat dapat diakumulasikan untuk pertambahan jumlah daun. Sedangkan pada eceng gondok, fotosintat untuk pembentukan jumlah daun menjadi lebih sedikit karena dialokasikan untuk pembentukan batang. Kayu apu mempunyai batang yang pendek, tebal dan tegak lurus sedangkan eceng gondok mempunyai batang yang lebih panjang dan dapat mencapai 30 cm pada usia yang lebih dewasa, kedua deskripsi tersebut telah diungkapkan oleh Holm *et al.*, (1970) dan Stennis (1992). Pertambahan jumlah daun juga dipengaruhi oleh perlakuan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dengan tumbuhan air kayu apu sesuai untuk pertumbuhan kayu apu karena mengandung bahan-bahan yang dibutuhkan tanaman yang berasal dari bahan organik terlarut yang ada dalam jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} .

Pembentukan anakan ialah cara perkembangbiakan utama pada kedua jenis tumbuhan air. Dari hasil yang didapatkan kedua jenis tanaman air ini baik eceng gondok maupun kayu apu sama-sama memiliki kemampuan yang cepat dalam berkembangbiak. Fotosintat yang dihasilkan eceng gondok dan kayu apu lebih banyak diakumulasikan untuk pembentukan organ vegetatif (stolon) yang kemudian dari stolon ini akan muncul anakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dengan tumbuhan air eceng gondok menghasilkan pertambahan bobot kering total tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain. Hal ini dikarenakan pada penggunaan jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} dengan tumbuhan air eceng gondok lebih banyak terdapat bahan pencemar yang menjadi sumber hara (makanan) bagi tumbuhan, sehingga eceng gondok tumbuh dengan baik yang ditunjukkan dengan nilai bobot kering total yang dihasilkan. Penimbunan bobot kering total digunakan sebagai petunjuk yang memberikan ciri pertumbuhan. Pada kombinasi perlakuan tersebut bahan-bahan

organik dalam media air sungai mampu diserap dengan baik oleh akar dan kemudian digunakan sebagai sumber nutrisi dalam pertumbuhan. Akibatnya akumulasi fotosintat yang dihasilkan tinggi yang ditunjukkan dengan total bobot kering.

Pertumbuhan eceng gondok pada umur 7 HST mendapatkan kontribusi yang lebih besar dari luas daun. Hal ini berarti bahwa pada berbagai jenis media, eceng gondok dapat berfotosintesis dan menghasilkan fotosintat yang lebih banyak untuk dipergunakan dalam meningkatkan luas daun. Dengan luas daun yang lebih besar ini eceng gondok lebih banyak menyerap cahaya matahari sehingga dihasilkan bobot kering total yang tinggi pada umur 14 HST. Kemungkinan pada umur pengamatan tersebut sudah terbentuk organ-organ tanaman yang sempurna sehingga tanaman mampu berfotosintesis lebih baik. Pada umur 21-35 HST akumulasi hasil fotosintesis lebih banyak dipergunakan untuk pembentukan jumlah daun dan peningkatan luas daun, sehingga pada umur 42 HST didapatkan bobot kering total yang juga meningkat.

Berdasarkan data hasil analisis awal dan akhir dari media air yang digunakan, tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu mempunyai kemampuan yang sama dalam penurunan kadar TDS. Hasil ini didapatkan pada umur pengamatan 35 hst, sedangkan pada umur pengamatan 42 hst tidak menunjukkan hasil interaksi yang nyata. Pada media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} kayu apu mampu meningkatkan DO sebesar 235.92 %.

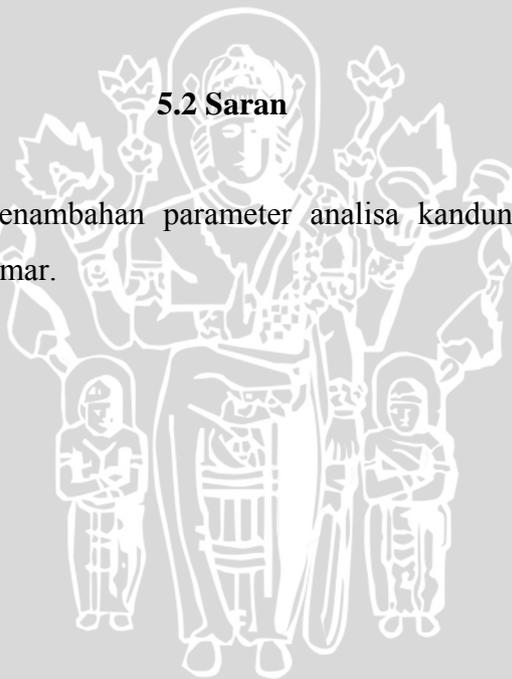
5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Tumbuhan air eceng gondok dan kayu apu mempunyai kemampuan yang sama dalam meningkatkan kualitas air sungai.
2. Eceng gondok lebih sesuai ditempatkan pada jenis media air sungai + detergen 1 mg l^{-1} + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} , sedangkan untuk kayu apu lebih sesuai pada jenis media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l^{-1} .
3. Eceng gondok lebih mampu meningkatkan nilai DO air sungai yang mengandung bahan pencemar detergen dibandingkan kayu apu.

5.2 Saran

Perlu adanya penambahan parameter analisa kandungan air mengenai kandungan bahan pencemar.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1991. Kumpulan SNI bidang pekerjaan umum mengenai kualitas air. Dinas Pekerjaan Umum. Surabaya. p. 4-17.
- Bailey, R.A., H.M. Clark, J.P. Ferris, S. Krause and R. L. Strong. 1988. Chemistry of the environment. Acad. Press. London. p. 144-145.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi air dan polusi udara. Dirjen Dik. Ti. Pusat Antar Univ. Pangan dan Gizi IPB. Bogor. p. 19-38.
- Fuller, E. 1994. Chemistry and man's environment. Houghton Mifflin Co. London. p. 254-256.
- Goodrich, Y. 2001. Wetland plants effectively absorb trace elements. EPRIJ. Cal 1 (10): 5-6.
- Gopal, B. 1987. Water hyacinth. elsevier. Amsterdam. pp. 73.
- Hadi, M. 1984. Gulma air yang selalu menjadi masalah. Bul. Inf. Pertanian.: 22-23
- Hariyadi, S., I. N. N. Suryadiputra, dan B. Widigdo. 1992. Limnologi. IPB. p. 8-17.
- Haryono, B. 1994. Penanganan limbah secara biologis. Lembaga Pendidikan Perkebunan. Yogyakarta. p. 19-22.
- Holm, L. R. G. D. L. Plucknett, J. V. Panch and J. B. Herbenger. 1970. The worst world's weed. Univ. Press of Hawaii. p. 72-76.
- Lee, R. 1990. Forest hydrologi. Columbia Univ. Press. N. Y. p. 269-270.
- Linsley. 1996. Hydrologi for engineers. Mc Graw Hill. p. 458-465.
- Mahida, U. N. 1993. Pencemaran air dan pemanfaatan limbah industri. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. p. 42-50.
- Martianto, L. A. 2001. Tumbuhan air. Agro Media Pustaka. Jakarta. pp. 41.
- Moenandir, J. 1990. Pengaruh media tanah pada pertumbuhan dan bobot kering eceng gondok. Agrivita 13 (4): 31-32.

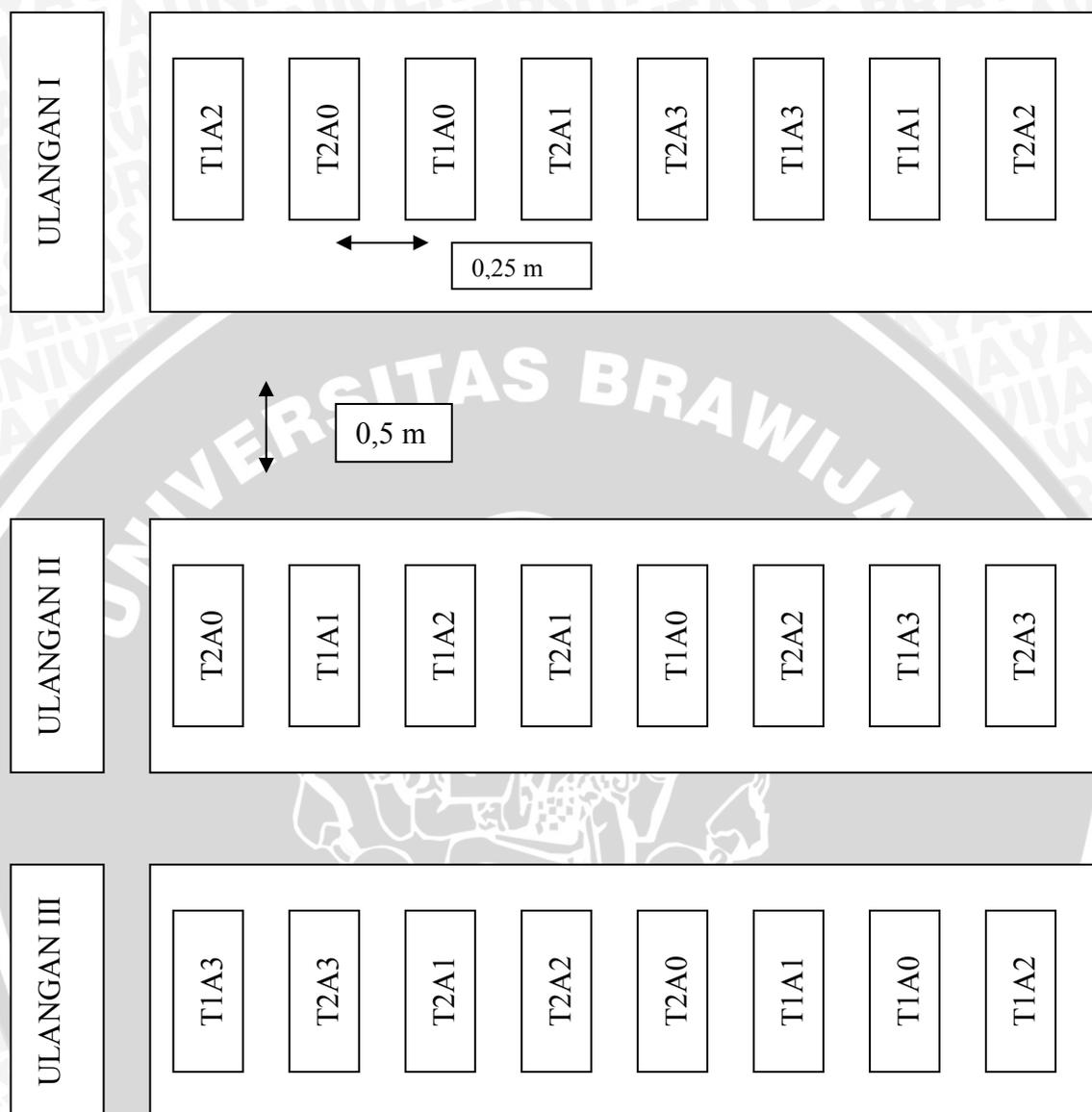
- Moenandir, J. 1993. Pengantar ilmu dan pengendalian gulma. Rajawali Pers. Jakarta. pp. 121.
- Moenandir, J. dan A. Irawan. 1993. Peranan eceng gondok dan kangkung air pada peningkatan mutu air limbah. *Agrivita* 16 (2): 54-57.
- Moenandir, J. dan S. Hidayat. 1993. Kemampuan eceng gondok, kiambang dan tawas dalam penjernihan bahan baku air minum. *Agrivita* 16 (12): 58-60.
- Oedin, H. 1980. Pengaruh beberapa faktor lingkungan terhadap kecepatan pertumbuhan eceng gondok. *Berita Penel. Pert.* 10 (6): 18-24
- Purba, M. 1996. Kimia. Erlangga. Jakarta. p. 76-77.
- Pangestoe, W. 2004. Peranan eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) dan kayu apu (*Pistia stratoites* L.) sebagai penjernih bahan baku air minum. FP. Unibraw. Skripsi Unibraw. p. 68-69 (unpublished).
- Nasution, S. H. 1990. Pengendapan partikel tanah tersuspensi oleh eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), ganggang (*Hydrilla verticullata*), dan tawas (aluminium sulfat). *Pros. Konf.* 10 HIGI: 463-469.
- Suarna. 1990. Pemanfaatan eceng gondok menjadi biogas (metan). *Majalah BPPT* (39): 85-89.
- Sudewo, A. A. 1991. Pemanfaatan eceng gondok sebagai salah satu upaya pengendalian. *KIR I.* FP. Unibraw. Malang. p. 5-7.
- Sukman, Y. dan Yakup. 1995. Gulma dan teknik pengendalian. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. pp. 33.
- Steenis, C. G. G. J. 1992. Flora. Pradnya Paramita. Jakarta. p. 142-143.
- Tebbut, T. H. Y. 1989. Principles of quality control. Pergamon Press. Paris. pp. 13.
- Tjitrosemito, S. dan A. Y. Husin. 1995. Fotosintesis eceng gondok. *Bul. SEAMEO-BIOTROF.* Dept. PUTL. Bogor (6): 5.
- Tjitrosoepomo, G. 1993. Taksonomi tumbuhan. Edisi V. Gajah Mada Univ. Press. p. 410- 411.
- Waterhouse, D. F. 1994. Biological control of weed. south asian prospects. ACIAR. Canberra (unpublished).
- Wirosoedarmo, R. 1985. Dasar-dasar irigasi pertanian. Mekanisasi Pertanian. FP. Unibraw. Malang. pp. 210.

Yulianti, W. 2003. Kemampuan tumbuhan eceng gondok dalam meningkatkan kualitas limbah cair industri tahu secara biofiltrasi pada berbagai konsentrasi. F. Pertanian Unibraw (unpublished).

Yuniasih, E. 2003. Pemanfaatan eceng gondok dan kayu apu sebagai biofilter pengolahan limbah biji kopi. FP. Unibraw. Skripsi Unibraw. p. 12-15 (unpublished).



Lampiran 1.



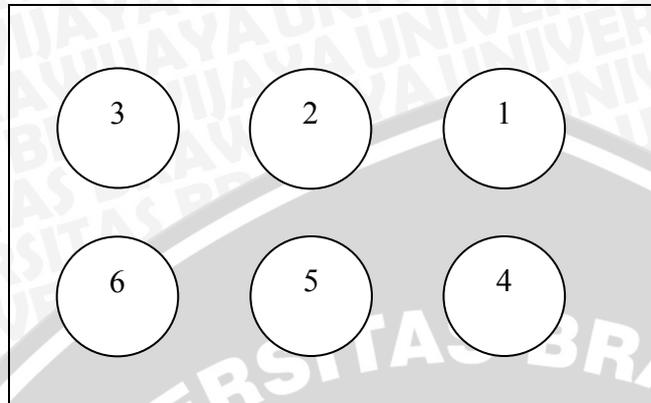
Gambar 1. Denah Rancangan Percobaan

Keterangan:

1. T₁A₀: Eceng gondok dengan media air sungai
2. T₁A₁: Eceng gondok dengan media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹
3. T₁A₂: Eceng gondok dengan media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹
4. T₁A₃: Eceng gondok dengan media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹

5. T₂A₀: Kayu apu dengan media air sungai
6. T₂A₁: Kayu apu dengan media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹
7. T₂A₂: Kayu apu dengan media air sungai + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹
8. T₂A₃: Kayu apu dengan media air sungai + detergen 1 mg l⁻¹ + pupuk nitrogen 20 mg l⁻¹



Lampiran 2.

Gambar 2. Denah pengambilan sampel destruktif

Keterangan:

1. Pengambilan sampel (Destruktif 1)
2. Pengambilan sampel (Destruktif 2)
3. Pengambilan sampel (Destruktif 3)
4. Pengambilan sampel (Destruktif 4)
5. Pengambilan sampel (Destruktif 5)
6. Pengambilan sampel (Destruktif 6)

Lampiran 3. Metode Pengukuran DO

Cara pengukuran DO dengan menggunakan metode Winkler. Prinsip kerja metode ini ialah dengan alat buret atau alat titrasi. Dalam proses titrasi tersebut digunakan larutan induk Natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N dan larutan baku Natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,025 N. Cara pembuatan larutan induk Natrium tiosulfat adalah sebagai berikut:

1. Melarutkan 24,820 g Natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) dengan 100 ml air suling di dalam labu ukur 1000 ml
2. Menambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera
3. Menambahkan 1-2 g NaOH

Cara pembuatan larutan baku Natrium tiosulfat ialah sebagai berikut:

1. Memasukkan 250 ml larutan induk Natrium tiosulfat 0,1 N ke dalam labu ukur 1000 ml
2. Menambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera
3. Menetapkan kenormalan larutan baku Natrium tiosulfat dengan larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,025 N

Cara penetapan kenormalan larutan baku Natrium tiosulfat adalah sebagai berikut:

1. Mengambil 20 ml larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,025 N dan memasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250 ml
2. Menambahkan air suling sebanyak 80 ml
3. Menambahkan 2 g serbuk KI murni dan 1 ml larutan H_2SO_4
4. Menitrasi dengan larutan baku Natrium tiosulfat 0,025 N sampai terjadi warna kuning
5. Menambahkan 2 ml indikator amilum sampai timbul warna biru kemudian titrasi dilanjutkan sampai terjadi warna hijau muda
6. Mencatat volume titrasi yang digunakan
7. Menghitung kenormalan larutan baku Natrium tiosulfat dengan rumus:

$$N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{A \times C}{B}$$

Dimana: A = ml larutan baku $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,025 N

B = ml larutan baku Natrium tiosulfat yang digunakan untuk titrasi

C = Kenormalan larutan $K_2Cr_2O_7$ 0,025 N

(Anonymous, 1991)

Prosedur pengukuran DO ialah sebagai berikut:

1. Mengambil sample air dengan botol Winkler sebanyak 250 ml dan diusahakan agar tidak terkontaminasi dengan udara luar
2. Menambahkan 2 ml $MnSO_4$ dan 2 ml larutan alkali azida ($NaOHKI$) ke dalam sample air.
3. Mengocok campuran tersebut selama kurang lebih 15 menit hingga homogen sampai terbentuk endapan coklat dan membuang cairan bening yang ada di atasnya
4. Melarutkan endapan dengan H_2SO_4 pekat 1 ml kemudian dikocok sampai larut lalu dipindahkan ke Erlenmeyer 500 ml
5. Menambah 2 tetes indikator amyllum 1 % dalam larutan
6. Menitrasi larutan tersebut dengan Natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,025 N hingga warna biru berubah menjadi jernih (kuning pucat)
7. Mencatat volume titrasi

$$\text{Perhitungan: DO (ml l}^{-1}\text{)} = \frac{v \cdot N \cdot 8 \cdot 1000}{V - 4}$$

Dimana : v = Volume $Na_2S_2O_3$ yang dipakai (ml)

N = Normalitas $Na_2S_2O_3$

V = Volume air contoh (ml)

(Hariyadi *et al.*, 1997)

Lampiran 4. Metode Pengukuran BOD

Prosedur pengukuran nilai BOD ialah:

1. Mengambil sample contoh aquades dan dimasukkan ke dalam 2 botol Winkler yang telah diketahui volumenya sampai penuh (sebagai blanko/B1)
2. Mengambil sample air yang akan dijernihkan 8 ml dan dimasukkan dalam gelas piala 1000 ml dan tambahkan aquades sampai 800 ml. Sample air yang sudah diencerkan dimasukkan juga ke dalam 2 botol Winkler (sebagai sample/S)
3. Satu botol baik untuk S maupun B₁ dimasukkan ke dalam inkubator yang sudah diatur suhunya sekitar 20⁰C selama 5 hari. Satu botol dititrasikan langsung dengan penambahan 1 ml MnSO₄ dan 1 ml alkali azida, kemudian dikocok dan dibiarkan selama 10 menit
4. Setelah 5 hari sample dalam inkubator dikeluarkan dan menambahkan 1 cc MnSO₄ dan 1 ml alkali azida, kemudian dikocok dan dibiarkan selama 10 menit
5. Setelah itu ditambahkan 1 ml H₂SO₄ pekat dan memasukkannya ke dalam Erlenmeyer 500 ml, menitrasi dengan Na₂S₂O₃ 0,025 N sampai warna kuning pucat dan ditambahkan 2 tetes amylum 1%. Titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang.
6. Mencatat volume titrasi dan volume contoh

$$\text{BOD (ml l}^{-1}\text{)} = (\text{DO awal S} - \text{DO incu S}) - (\text{DO awal B}_1 - \text{DO incu B}_1) \times \text{faktor pengenceran}$$

Lampiran 5. Metode pengukuran jumlah Zat Padat Terlarut

Prosedur penghitungan jumlah zat padat terlarut ialah:

1. Panaskan cawan kosong berkapasitas 100 ml dalam tanur pada suhu 550 ± 50 ° C selama 1 jam, biarkan di dalam tanur sehingga hampir dingin kemudian masukkan dalam desikator di dalam 15 menit lalu timbang dengan neraca analitik
2. Panaskan kembali cawan kosong dalam oven pada suhu 103-105 ° C selama 1 jam lalu dinginkan dalam desikator selama 15 menit dan timbang dengan neraca analitik
3. Ulangi langkah kedua hingga diperoleh bobot konstan (kehilangan bobot <4%) misalnya B mg
4. Mengambil sample air sebanyak 500 ml kemudian saring contoh air sebanyak 250 ml
5. Mengambil filtrat air sebanyak 500 ml kemudian tuangkan ke dalam cawan yang telah diketahui bobotnya
6. Masukkan dalam oven bersuhu 103-105 ° C selama 1 jam kemudian dinginkan dalam desikator selama 15 menit
7. Timbang cawan berisi residu terlarut dengan neraca analitik
8. Ulangi langkah 6 dan 7 sampai diperoleh bobot konstan (kehilangan bobot <4%) misalnya A mg

Perhitungan:

$$\text{Mg/l zat padat terlarut} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{ml contoh}}$$

dimana: A = Berat cawan berisi residu terlarut, dalam mg

B = Berat cawan kosong, dalam mg

(Anonymous, 1991)

Lampiran 6.

Tabel 9. Kriteria kualitas air (Purba, 1996)

NO	PARAMETER	SATUAN	KADAR MAKSIMUM	KETERANGAN
	FISIKA			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg l ⁻¹	1000	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	5	Nephelometric Turbidity Unit
4.	Rasa	-	suhu udara ± 3 ⁰ C	Tidak berasa
5.	Suhu	⁰ C	-	-
6.	Warna	Skala TCU	-	True Colour Units
	KIMIA			
	A. Kimia anorganik			
1.	Air raksa	mg l ⁻¹	0,001	
2.	Aluminium	mg l ⁻¹	0,2	
3.	Arsen	mg l ⁻¹	0,05	
4.	Barium	mg l ⁻¹	1,0	
5.	Besi	mg l ⁻¹	0,3	
6.	Fluorida	mg l ⁻¹	0,5	
7.	Kadmium	mg l ⁻¹	0,005	
8.	Kesadahan CaCO ₃	mg l ⁻¹	500	
9.	Klorida	mg l ⁻¹	250	
10.	Kromium	mg l ⁻¹	0,05	
11.	Mangan	mg l ⁻¹	0,1	
12.	Natrium	mg l ⁻¹	200	
13.	Nitrat	mg l ⁻¹	10	
14.	Nitrit	mg l ⁻¹	1,0	
15.	Perak	mg l ⁻¹	0,05	
16.	pH	mg l ⁻¹	6,8-8,5	
17.	Selenium	mg l ⁻¹	0,01	
18.	Seng	mg l ⁻¹	5	
19.	Sianida	mg l ⁻¹	0,1	
20.	Sulfat	mg l ⁻¹	400	
21.	Sulfida	mg l ⁻¹	0,05	
22.	Tembaga	mg l ⁻¹	1,0	
23.	Timbal	mg l ⁻¹	0,05	
	B. Kimia Organik			
1.	Aldrin dan dieldrin	mg l ⁻¹	0,0007	
2.	Benzene	mg l ⁻¹	0,01	

3.	Benzo (a) pyrene	mg l ⁻¹	0,00001
4.	Chlordane(total isomer)	mg l ⁻¹	0,0003
5.	Choloform	mg l ⁻¹	0,03
6.	2,4 – D	mg l ⁻¹	0,10
7.	DDT	mg l ⁻¹	0,03
8.	Detergen	mg l ⁻¹	0,5
9	1,2 Dichloroethane	mg l ⁻¹	0,01
10	1,1 Dichloroethane	mg l ⁻¹	0,0003
11	Hepthachlor dan Hepthachlor epoxide	mg l ⁻¹	0,003
12	Hexachlorobenzen	mg l ⁻¹	0,00001
13	Lindane	mg l ⁻¹	0,004
14	Methoxychlor	mg l ⁻¹	0,03
15	Pentachlorophenol	mg l ⁻¹	0,01
16	Pestida total	mg l ⁻¹	0,1
17	2,4,6 – Trichlorophenol		0,01
18	Zat organik (KmnO ₄)	mg l ⁻¹	10
MIKROBIOLOGIK			
1.	Koliform tinja	Jumlah 100 ml ⁻¹	0
2.	Total koliform	Jumlah 100 ml ⁻¹	3
RADIOAKTIVITAS			
1.	Aktivitas Alpha	Bq l ⁻¹	0,1
2.	Aktivitas Beta	Bq l ⁻¹	1,0