

Eksplorasi Bakteri Endofitik Pemacu Tumbuh Asal Jaringan Tanaman Cabai Merah Nuni Gofar	1
Dampak Rehabilitasi Lahan Terkena Tsunami dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan Pupuk Kandang Terhadap Ketersediaan P Tanah, Pertumbuhan dan Kandungan P Tanaman Jagung Fikrinda, Zuraida, Yusnizar, dan Marlina	8
Kandungan Fosfor dan pH Tanah Akibat Pemupukan Nitrogen dan Fosfor pada Ultisols dan Insepticols Soni Isnaini	14
Serapan Nitrogen dan Fosfor Tanaman Bunga Matahari yang Dipupuk Urea dan SP-36 pada Tanah Ultisol Maryati	21
The Tolerance of Several Genotypes of Upland Rice to Shading at Different Growth Stages Muhammad Kamal	29
Keragaman somaklonal pada Krisan (<i>Dendranthema grandiflora</i> Tzvelev) Secara in Vitro dengan Menggunakan Kolkisin Nilahayati	36
Upaya Pemanfaatan Gulma Air Sebagai Agen Biomonitoring Status Trofik pada Ekosistem Waduk Dwi Nugroho Wibowo dan Agatha Sih Piranti	43
Pengaruh Beberapa Jenis Herbisida yang Diaplikasikan Berbeda Dosis dan Waktu Terhadap Kualitas Benih Kedelai di Musim Penghujan Johan Riry	51

Jurnal Agrista

Volume 11 Nomor 1 April 2007

Dalam rangka meningkatkan mutu hasil penelitian, keterampilan menulis laporan dan menyebarkan hasil-hasil penelitian bidang pertanian, diperlukan sebuah Jurnal Ilmiah.

Jurnal Agrista merupakan salah satu wadah bagi peneliti untuk menyebarluaskan hasil-hasil penelitian di bidang pertanian.

Jurnal Agrista memuat laporan hasil penelitian atau makalah suntingan dengan topik pertanian dari staf pengajar/peneliti di Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh dan peneliti lainnya yang berasal dari Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta serta Balai Penelitian.

Jurnal Agrista merupakan jurnal empat bulanan yang terbit setiap bulan April, Agustus, dan Desember.

Redaksi

PENANGGUNGJAWAB

Ir. Ismayani, M.Si.

KETUA EDITOR

Prof. Dr. Ir. Hasanuddin, M.S.

DEWAN EDITOR

Dr. Ir. Muyassir, M.P.
Dr. Ir. Hairul Basri, M.Sc.
Dr. Ir. Husni, M.Agric.Sc.
Dr. Ir. Sugianto, M.Sc.
Dr. Ir. Zuyasna, M.Sc.
Ir. M. Hatta, M.Sc.

MITRA BESTARI

Prof. Dr. Ir. Abdi A. Wahab, M.Sc.(Unsyiah)
Prof. Dr. Gunawan, M.S. (Unsyiah)
Dr. Ir. Pirman Bangun, M.S., APU (Balitpa Sukamandi)
Dr. Ir. Abubakar A. Karim, M.S. (Unsyiah)
Dr. Ir. Uup Sjafei Wiradisastra, M.Sc. (IPB)
Prof. Dr. Ir. Darusman, M.Sc. (Unsyiah)
Dr. Ir. Normalina Arpi, M.Sc (Unsyiah)
Dr. Ir. H. T. Mahmud, M.Sc. (Unsyiah)
Dr. Ir. Purboyono Guritno, M.Sc. (PPKS Medan)
Dr. Ir. Efendi, M.Sc. (Unsyiah)
Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc. (UNILA)
Dr. Ir. Priyono Prawito, M.Sc. (UNIB)
Dr. Ir. Undang Kurnia, M.S. (Puslitanak Bogor)
Dr. Ir. Ridwan Thaher, M.Sc.(BB Alsintan Serpong)
Dr. Ir. M. Edi Premono (P3GI Pasuruan)
Prof. Dr. Ir. Salampak Dohong, M.S. (UNPAR)
Dr. Ir. M. Lutfi Rayes, M.Sc. (UNIBRAW)

ALAMAT REDAKSI

Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala
Darussalam Banda Aceh 23111
Telepon/Fax. : 081360282552/06517410514
E-mail:hasanweed@yahoo.co.id

SURAT PERYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Dwi Nugroho Wibowo, M.S.
N I P : 196111251986011001
Pangkat, Golongan : Pembina Utama Muda, (Gol. IV/c)
Jabatan : Lektor Kepala
Unit Kerja : Fakultas Biologi Unsoed.

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah Saya :

Judul Artikel : Upaya Pemanfaatan Gulma Air Sebagai Agen Biomonitoring Status
Trofik Pada Ekosistem Waduk.
Penulis : Dwi Nugroho Wibowo, Agatha Sih Piranti
Nama Jurnal : Jurnal Agrista
Vol. 11 Nomor 1, Edisi April 2007, Hal. : 43-50
Penerbit : Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam
Bandan Aceh.

Tidak memiliki bukti Korespondensi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, untuk memenuhi pesyaratan usul kenaikan Jabatan/Pangkat.

Purwokerto, 16 Juni 2022



Yang Menyatakan,

Dr. Dwi Nugroho Wibowo, M.S.
NIP. 196111251986011001

UPAYA PEMANFAATAN GULMA AIR SEBAGAI AGEN BIOMONITORING STATUS TROFIK PADA EKOSISTEM WADUK

The Utilization of Aquatic Weeds as Biomonitoring Agent for Trophic Status of Water Reservoir Ecosystem

Dwi Nugroho Wibowo¹ dan Agatha Sih Piranti¹

¹Staf Pengajar Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

ABSTRACT

An ecological study on aquatic weed for biomonitoring trophic status of water reservoir ecosystem was conducted in Rawa Pening Water Reservoir, Ambarawa, Semarang Regency. This research was conducted from February to October 2006. Variables of study were taken from nine selected observation stations representing upstream, middle, and downstream zones both in wet season and dry season. The study was aimed to investigate the diversity of aquatic weed in Rawa Pening Water Reservoir at the three zones in both season in order to obtain bioindicator for trophic status of water reservoir ecosystem. The analysis on community structure of aquatic weed was carried out by describing data on the diversity of aquatic weed species. The similarity of aquatic weed characteristics among zones was analyzed on the basis of average similarity dendrogram. The variation of water quality and aquatic weed characteristics among stations was analyzed using multivariate analysis based on the analysis of main component, while spatial distribution of aquatic weed was analyzed using correspondence factorial analysis. Based on the variation of characteristics of water quality, Rawa Pening Water Reservoir belongs to eutrophic status. Low diversity of aquatic weed in Rawa Pening Water Reservoir both in wet season and dry season (12 species) was observed. The dominant species in both seasons were *Eichhornia crassipes* and *Salvinia natans*. Other species found were *Hydrilla verticillata*, *Pistia stratiotes*, *Chara* sp., *Nitella* sp., *Ipomoea aquatica*, *Cyperus cephalotes*, *C. pilosus*, *Alternanthera philoxeroides*, *Nymphoides indica*, and *Sagittaria interrupta*. Both in wet season and dry season, spatial distribution on the basis of aquatic macrophyte weed was evenly distributed and had grouping pattern of sufficiently high similarity (> 70%). The group tended to be dominated by *E. crassipes* and *S. natans*.

Keywords: aquatic weed, biomonitoring, trophic status

PENDAHULUAN

Bioindikator merupakan organisme atau kelompok organisme yang keberadaan atau perilakunya dapat digunakan sebagai petunjuk terjadinya perubahan keadaan lingkungan tertentu. Organisme mengalami perubahan sebagai wujud respons dan adaptasi terhadap lingkungan yang berubah. Jenis dan indikasi yang ditunjukkan oleh bioindikator berupa perubahan-perubahan pada: (a) bentuk morfologi eksternal dan internal, (b) fisiologi dan tingkah laku, (c) struktur, komposisi, dan diversitas jenis, serta (d) dominansi jenis.

Gulma air dapat dijadikan bioindikator melalui distribusinya menurut waktu dan tempat untuk mendeteksi suatu perairan tercemar yang tidak mudah diukur parameter kimianya (Whitton 1979). Pendugaan atau pemantauan pencemaran dilakukan melalui perbedaan kepekaan terhadap senyawa kimia tertentu.

Eutrofikasi merupakan proses pengayaan unsur hara, terutama nitrogen (N) dan fosfor (P), yang saat ini merupakan fenomena pada perairan danau, waduk, dan sungai dengan kecepatan aliran air (debit, m³/det) rendah (Abel 1989). Fenomena itu ditandai dengan pertumbuhan gulma air. Secara alamiah ekosistem perairan akan mengalami suksesi tingkat trofik dari oligotrof (miskin hara) menuju eutrof (kaya hara). Aktivitas manusia dalam bidang pertanian yang saat ini banyak menggunakan pupuk untuk meningkatkan produksinya, bahan organik dan deterjen yang berasal dari limbah cair domestik, serta limbah cair industri mempercepat eutrofikasi.

Proses pengayaan unsur hara pada ekosistem perairan akan menimbulkan perubahan-perubahan parameter fisika-kimia dan biologi. Perubahan parameter fisika antara lain meningkatnya kekeruhan air dan pendangkalan. Perubahan parameter

kimia ditandai dengan meningkatnya kadar unsur hara, terutama N dan P, serta perubahan status trofik perairan dari status oligotrof menjadi eutrof. Perubahan parameter biologi ditunjukkan dengan meningkatnya diversitas (keragaman) gulma air yang besar dengan biomassa kecil pada status oligotrof menjadi diversitas kecil dengan biomassa besar pada status eutrof atau terjadi dominansi jenis (Harper 1992). Pada status eutrof selalu muncul jenis gulma air yang dominan dan karakteristik.

Rawa Pening merupakan waduk semi alami yang dikelilingi oleh Gunung Merbabu (3.145 m), Telomoyo (2.100 m), dan Ungaran (2.050 m), terletak 45 km sebelah selatan kota Semarang dan kurang lebih 9 km timur laut kota Salatiga. Fungsi utama waduk Rawa Pening adalah penyimpan air untuk pembangkit listrik, irigasi, perikanan, dan obyek pariwisata. Dengan demikian, Rawa Pening merupakan waduk serbaguna sebagaimana tujuan pembuatan waduk pada umumnya.

Pemantauan kesuburan perairan waduk dapat dilakukan dengan mengetahui sifat fisika-kimia dan biologi. Salah satu sifat fisika-kimia yang berperan dalam tingkat kesuburan suatu perairan adalah kandungan unsur hara (N dan P). Salah satu faktor biologi yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan suatu perairan adalah diversitas (keragaman) gulma airnya. Adanya stratifikasi unsur hara di waduk berpengaruh pada tingkat kesuburan (status trofik) waduk. Keberadaan gulma air berhubungan erat dengan kandungan hara. Dengan demikian, struktur komunitas gulma air berkorelasi dengan tingkat kesuburan suatu perairan.

Komposisi gulma air adalah urutan jenis gulma air yang hidup dan berkembang sejalan dengan ketersediaan hara perairan. Dalam kondisi geologi yang sama, proses eutrofikasi ditentukan oleh ketersediaan hara nitrat (NO_3^-) dan fosfat (PO_4^{3-}). Kenyataan itu dapat menjelaskan bahwa diversitas gulma air ditentukan oleh distribusi dan stratifikasi ketersediaan hara nitrogen (N) dan fosfor (P). Hara tersebut akan terdistribusi secara vertikal (dari permukaan sampai dasar) dan secara

horizontal dari hulu ke hilir badan air yang menyebabkan terjadinya sebaran gulma air. Gulma air dengan pola-pola komunitasnya umumnya mencerminkan status trofik air waduk (Jeffries & Mills 1990, Kovács 1992). Pengaruh eutrofikasi terhadap ekosistem perairan adalah penurunan diversitas jenis dan terjadinya perubahan jenis, peningkatan biomassa gulma air, peningkatan kekeruhan, peningkatan laju sedimentasi, serta perpendekan umur fungsi waduk (Mason 1991). Informasi tentang gulma air berkaitan dengan eutrofikasi yang terjadi pada waduk-waduk di Indonesia masih sangat sedikit.

Dari uraian tersebut di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman gulma air di waduk Rawa Pening pada bagian hulu, tengah, dan hilir rawa, baik pada musim kemarau maupun musim hujan serta mengetahui pola zonasi gulma air di waduk Rawa Pening.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel gulma air dilaksanakan di daerah eufotik waduk Rawa Pening, Ambarawa, Kabupten Semarang pada bulan Februari – Oktober 2006. Identifikasi jenis, pengukuran biomassa gulma air, dan pengukuran parameter kimia air (Tabel 1) dilakukan di Laboratorium Lingkungan dan Laboratorium Ekologi Fakultas Biologi UNSOED Purwokerto. Pengukuran pH, suhu air, Daya Hantar Listrik (DHL), kandungan O_2 , dan transparansi dilakukan secara *in situ* di waduk Rawa Pening.

Sampel air dan gulma air diambil masing-masing dari tiga stasiun pengamatan sampel untuk setiap zona horizontal waduk, yaitu hulu, tengah, dan hilir (Tabel 2), pada musim kemarau dan musim hujan. Data dianalisis berdasarkan rancangan petak terbagi pola bifaktorial dengan musim (kemarau dan hujan) sebagai faktor petak utama, zona-zona horizontal rawa (hulu, tengah, dan hilir) sebagai faktor anak petak (Steel & Torrie 1985). Pengambilan data dilakukan sekali sebulan dalam tiga bulan berurutan.

Variasi variabel kualitas air dalam kaitannya dengan kelimpahan gulma air

Tabel 1. Variabel kualitas air yang diukur, metode analisis, dan peralatan yang digunakan (APHA, 1985)

No.	Parameter kualitas air (satuan)	Metode analisis	Peralatan
<u>Sifat Fisika:</u>			
1.	TSS (mgL^{-1})	Gravimetri	Timbangan analitik
2.	DHL ($\mu\text{mhos cm}^{-1}$)	Potensiometri	Konduktivimeter
3.	Transparansi (cm)	Organolepti	Keping Secchi
4.	Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)	Pemuaian	Termometer
<u>Sifat Fisika:</u>			
5.	TSS (mgL^{-1})	Gravimetri	Timbangan analitik
6.	DHL ($\mu\text{mhos cm}^{-1}$)	Potensiometri	Konduktivimeter
7.	Transparansi (cm)	Organolepti	Keping Secchi
8.	Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)	Pemuaian	Termometer
<u>Sifat Kimia:</u>			
9	O_2 terlarut (mgL^{-1})	Potensiometri	DO meter
10	pH	Potensiometri	pH meter
11	$\text{NO}_2^- \text{N}$ (mgL^{-1})	Spektrofotometri	Spektrofotometer
12	$\text{NO}_3^- \text{N}$ (mgL^{-1})	Spektrofotometri	Spektrofotometer
13	$\text{NH}_3 \text{N}$ (mgL^{-1})	Spektrofotometri	Spektrofotometer
14	$\text{PO}_4^{3-} \text{P}$ (mgL^{-1})	Spektrofotometri	Spektrofotometer
15	N-total (mgL^{-1})	Spektrofotometri	Spektrofotometer
16	P-total (mgL^{-1})	Spektrofotometri	Spektrofotometer
17	COD (mgL^{-1})	Titrimetri	Buret
18	BOD (mgL^{-1})	Titrimetri	Buret
<u>Sifat Biologi:</u>			

Tabel 2. Lokasi pengambilan sampel gulma air dan sampel air

No	Zone	Stasiun	Lokasi
1.	Hulu	I	Daerah muara sungai Muncul
2.		II	Daerah Kebon Dowo
3		III	Daerah Swaru
4.	Tengah	IV	Daerah Tengalit
5.		V	Daerah Karamba
6.		VI	Daerah Tengalit
7.	Hilir	VII	Daerah Kilen Cikal
8.		VIII	Daerah Kali Mati
9		IX	Daerah Blondo

dikaji dengan pendekatan analisis multivariat yang didasarkan pada analisis komponen utama (*Principal Component Analysis*, PCA) menurut Legendre dan Legendre (1983) dan Bengen (2000). Sebaran gulma air berdasarkan variasi variabel habitat dianalisis dengan menggunakan teknik statistika multivariat yang didasarkan pada analisis faktorial korespondensi (*Factorial Correspondence Analysis*, CA) menurut Legendre dan

Legendre (1983), Bengen (2000). Perhitungan analisis komponen utama dan analisis faktorial korespondensi tersebut dilakukan dengan menggunakan paket statistik *Xlstat* versi 7.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan P-total air waduk Rawa Pening pada musim hujan dan musim kemarau di ketiga zone waduk tak berbeda

(Tabel 3). Pada musim hujan, kandungan P-total berkisar antara 0,0848 mgL⁻¹ sampai 0,2170 mgL⁻¹, sedangkan pada musim kemarau berkisar antara 0,0623 mgL⁻¹ sampai 0,1087 mgL⁻¹.

Berdasarkan Kriteria Likens (1975) dan Jorgensen (1980) terhadap kandungan N total dan P totalnya, waduk Rawa Pening tergolong pada perairan dengan status eutrof. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Prihartanto (2005). Sumber utama N dan P air waduk Rawa Pening berasal dari tanah yang mengalami erosi, pupuk dan zat kimia pertanian yang tercuci, sampah organik, limbah rumah tangga, serta sisa pakan kegiatan karamba jaring apung. Menurut Tohir (1985), perairan yang banyak kandungan N dan P akan

mengalami eutrofikasi. Artinya, perairan mengalami penyuburan yang berlebihan sehingga pertumbuhan gulma air terpacu. Soerjani & Widyanto (1977) menyatakan, hasil buangan yang masuk ke dalam suatu perairan dapat memacu pertumbuhan masal (*blooming*) gulma air.

Unsur P dalam bentuk fosfat, merupakan bentuk senyawa fosfor yang bisa langsung dimanfaatkan oleh organisme. Umumnya fosfat selalu lebih stabil dari P-total. Kandungan fosfat di waduk Rawa Pening selain berasal dari mineralisasi, kegiatan pertanian, dan sampah organik juga berasal dari limbah rumah tangga dan aktivitas rumah tangga lain yang banyak menggunakan deterjen.

Seperti dikatakan Adi (2006), tataguna

Tabel 3. Kandungan N-total dan P-total Rawa Pening selama penelitian (musim hujan dan musim kemarau)

Zone Waduk	N-total (mgL ⁻¹)		P-total (mgL ⁻¹)	
	MH	MK	MH	MK
Hulu	5,8222a A	8,5708a A	0,0848a A	0,1087a A
Tengah	7,6930a A	10,7866a B	0,1086a A	0,0793a A
Hilir	6,6774a A	11,7309a B	0,2170a A	0,0623a A

Keterangan : Masing-masing angka yang ditandai dengan huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal dan huruf besar arah horizontal) tidak berbeda (Uji BNT 0,05).

MK : Musim Kemarau, MH : Musim Hujan.

Tabel 4. Keragaman jenis gulma air waduk Rawa Pening selama penelitian (musim kemarau dan musim hujan)

No.	Nama jenis	Musim kemarau	Musim hujan
1.	<i>Eichhornia crassipes</i>	+	+
2.	<i>Salvinia natans</i>	+	+
3.	<i>Hydrilla verticillata</i>	+	+
4.	<i>Pistia stratiotes</i>	+	+
5.	<i>Ipomoea aquatica</i>	+	+
6.	<i>Cyperus cephalotes</i>	+	+
7.	<i>Cyperus pilosus</i>	+	+
8.	<i>Chara</i> sp.	+	+
9.	<i>Nitella</i> sp.	+	-
10.	<i>Nymphoides indica</i>	+	-
11.	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	-	+
12.	<i>Sacciolepis interrupta</i>	-	+

Keterangan : + : ada ; - : tidak ada

lahan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Rawa Pening merupakan daerah tegalan, persawahan, permukiman, dan lahan perkebunan. Mahida (1989) dan Sastrawidjaja (1991) juga menyatakan, bahwa limbah rumah tangga dari pembuangan kamar mandi, kakus, dan dapur banyak mengandung senyawa ortofosfat.

Selain unsur hara fosfor, faktor pembatas dalam proses eutrofikasi adalah unsur hara nitrogen dalam bentuk senyawa NH_4^+ , NO_3^- , dan NO_2^- . Sumber senyawa N terbesar waduk Rawa Pening berasal dari bahan anorganik sisa kegiatan perikanan karamba jaring apung. Sumber N-organik adalah protein yang mengalami amonifikasi, yang merupakan pendukung pertumbuhan mikroorganisme. Sumule (2005) menyatakan bahwa limbah yang berasal dari sistem budidaya ikan terutama dalam bentuk N (*nitrogen waste*) yang berpotensi menjadi bahan pencemar. Sedangkan menurut Soetariningsih (1991), senyawa NH_4^+ merupakan indikator pencemaran air yang masih baru, sedangkan NO_3^- dan NO_2^- merupakan indikator pencemaran yang telah berlangsung lama.

Keragaman jenis gulma air waduk Rawa Pening selama masa penelitian tersaji pada Tabel 4. Pada tabel tersebut terlihat adanya kesamaan jumlah jenis yang dijumpai pada musim kemarau dan musim hujan.

Kondisi struktur komunitas gulma air di daerah hulu waduk Rawa Pening tampak berbeda dengan di lokasi tengah dan hilir

waduk. Pada kondisi pertama, kekayaan jenis sangat kecil (sekitar tiga jenis) dan pada bagian tengah waduk dijumpai lebih banyak jenis gulma air (sekitar 7 jenis), dan pada bagian hilir dijumpai sekitar empat jenis. Di waduk Rawa Pening, *Eichhornia crassipes* merupakan jenis yang mendominasi daerah hulu, tengah, dan hilir waduk. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Prihantanto (2005).

Suatu komunitas dengan jumlah jenis dan kerapatan populasi yang sama dapat dikatakan lebih beraneka dari pada komunitas lain yang mempunyai jumlah jenis yang sama, tetapi dengan kerapatan populasi yang berbeda, yaitu beberapa jenis merupakan jenis-jenis yang umum dijumpai (kelimpahan merata), sedangkan beberapa jenis lain merupakan jenis yang jarang dijumpai (kelimpahannya kecil).

Waduk Rawa Pening mempunyai keragaman (*richness*) gulma air yang rendah baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Keragaman jenis yang rendah terdapat pula pada zone hulu, tengah, dan hilir waduk. Pada musim kemarau dan musim hujan gulma air yang tumbuh pada ketiga zone waduk didominasi oleh *Eichhornia crassipes*. Selain tanaman tersebut, di waduk Rawa Pening juga banyak dijumpai *Savinia natans* dan *Hydrilla verticillata*. Jenis gulma air mengapung (*floating plant*) lain yang dijumpai seperti *Salvinia natans* dan *Pistia stratiotes* (Tabel 4). Wibowo (2004a dan 2004b) menyatakan bahwa pada lokasi dengan sebaran yang seragam, gulma air menyusun komunitasnya terdapat dalam

Tabel 5. Matriks indeks kesamaan keragaman gulma air waduk Rawa Pening pada musim kemarau.

Stasiun	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I	*	33.9	65.6	84.9	60.5	87.2	48.8	49.0	78.8
II	*	*	56.6	27.8	67.9	27.9	69.3	57.8	37.7
III	*	*	*	62.9	80.6	63.1	74.7	62.0	73.8
IV	*	*	*	*	51.3	96.5	40.0	37.2	75.7
V	*	*	*	*	*	52.6	65.8	53.3	61.3
VI	*	*	*	*	*	*	40.1	38.7	76.8
VII	*	*	*	*	*	*	*	85.2	51.3
VIII	*	*	*	*	*	*	*	*	51.7
IX	*	*	*	*	*	*	*	*	*

jumlah yang merata. Pada lokasi yang sebaran gulma airnya tidak seragam, akan terdapat dominasi jenis.

Hasil perhitungan terhadap indeks kesamaan (*similarity index*) dari sembilan stasiun pengambilan sampel selama penelitian tersaji pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 5, keragaman jenis gulma air antara daerah tengah waduk (stasiun IV, V, dan VI) memiliki kesamaan lebih dari 70% dengan bagian hilir (stasiun VII, VIII, dan IX). Kesamaan jenis tertinggi

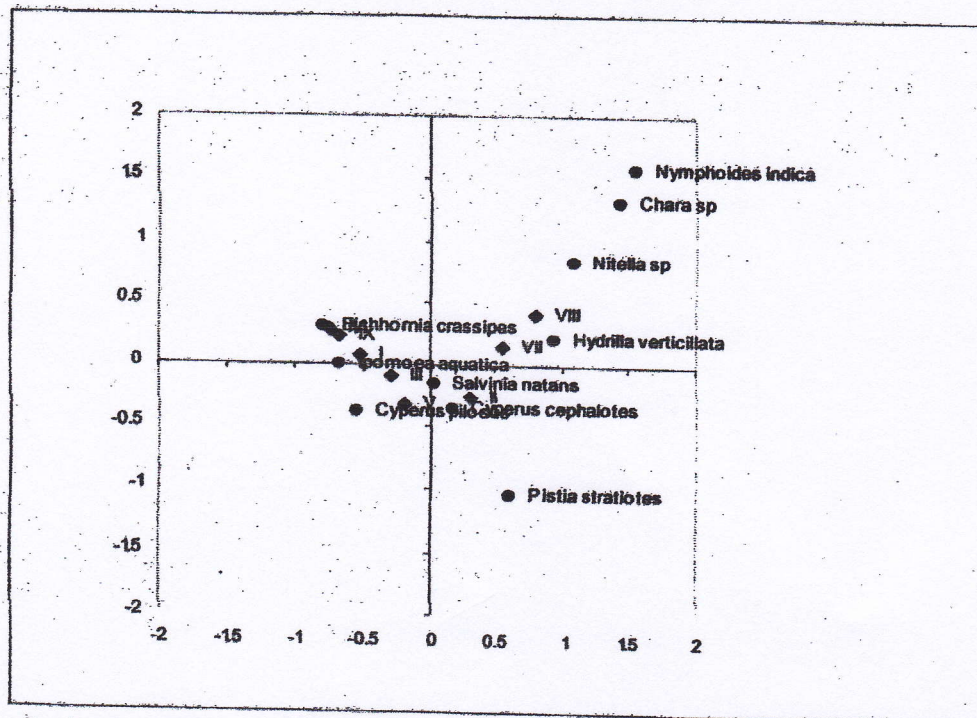
didapatkan pada zone tengah antara stasiun VI dan stasiun IV dengan indeks kesamaan sebesar 96,5%. Keragaman gulma air pada bagian hulu waduk memperlihatkan adanya perbedaan dengan bagian tengah dan hilir waduk.

Grafik hasil analisis faktorial korespondensi antara jenis gulma air dengan stasiun pengamatan pada musim kemarau tersaji pada Gambar 1.

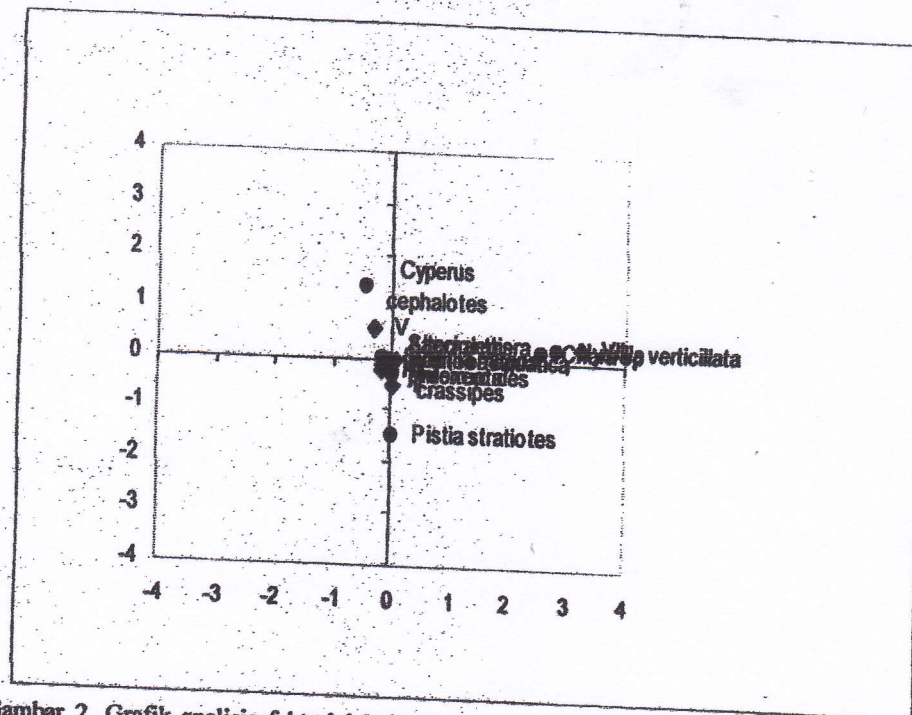
Hasil analisis pada Gambar 1 memperlihatkan adanya satu kelompok

Tabel 6. Matriks indeks kesamaan keragaman gulma air waduk Rawa Pening pada musim hujan.

Stasiun	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I	*	84.0	54.6	60.0	57.9	80.4	17.3	60.3	92.8
II	*	*	55.3	52.6	53.0	75.4	20.5	53.8	87.6
III	*	*	*	83.7	81.6	40.9	9.1	79.5	55.2
IV	*	*	*	*	88.4	46.8	9.7	90.3	56.1
V	*	*	*	*	*	45.5	8.4	82.4	56.2
VI	*	*	*	*	*	*	21.6	44.9	77.4
VII	*	*	*	*	*	*	*	20.7	21.9
VIII	*	*	*	*	*	*	*	*	58.9
IX	*	*	*	*	*	*	*	*	*



Gambar 1. Grafik analisis faktorial korespondensi antara gulma air dengan stasiun pengamatan pada musim kemarau.



Gambar 2. Grafik analisis faktorial korespondensi antara gulma air dengan stasiun pengamatan pada musim hujan.

stasiun. Kelompok tersebut dicirikan dengan kehadiran *E. Crassipes*, *Hydrilla verticillata*, *Salvinia natans*, *Ipomoea aquatica*, *Cyperus cephalotes*, *Cyperus pilosus*, *Alternanthera philoxeroides*, dan *Sacciolepis interrupta*. Kontribusi gulma air yang paling banyak adalah *E. crassipes* (46,63%) terutama pada stasiun IX diikuti *H. verticillata* (38,68%) terutama pada stasiun II.

Pada musim hujan, keragaman gulma air waduk Rawa Pening menunjukkan adanya dua kelompok (Tabel 6). Kelompok pertama antara bagian hulu dan hilir waduk dengan indeks kesamaan yang tinggi (>75%) khususnya antara stasiun I dengan stasiun IX dan kelompok kedua antara bagian tengah dengan bagian waduk lainnya, khususnya antara stasiun VII dengan stasiun lainnya, dengan indeks kesamaan yang rendah (<25%). Perbedaan ini berkorelasi dengan adanya badan air dalam dan dangkal.

Hasil analisis pada Gambar 2 memperlihatkan adanya pengelompokan stasiun berdasarkan gulma air pada musim hujan hanya pada satu kelompok.

Kelompok stasiun tersebut dicirikan dengan kehadiran *H. verticillata* dan *Chara*

sp. Kontribusi gulma air pada stasiun VII sebesar 66,39% dan 27,29%, serta stasiun V, VI, I, III, VIII, IV, II, dan IX yang dicirikan dengan kehadiran *S. Natan*, yang memberikan kontribusi terbesar pada kelompok ini sebesar 4,33%.

SIMPULAN DAN SARAN

Waduk Rawa Pening merupakan waduk eutrof dengan diversitas gulma air yang rendah (12 jenis) dan didominasi jenis *Eichhornia crassipes*. Jenis lain yang diketemukan adalah *Hydrilla verticillata*, *Salvinia natans*, *Pistia stratiotes*, *Ipomoea aquatica*, *Chara* sp., *Nitella* sp., *Cyperus cephalotes*, *C. pilosus*, *Nymphoides indica*, *Alternanthera philoxeroides*, dan *Sacciolepis interrupta*. Pada musim kemarau dan musim hujan, keragaman gulma air waduk Rawa Pening tersebar tidak merata antar zone waduk dan cenderung mengelompok. Kelompok stasiun tersebut cenderung didominasi oleh *E. crassipes*.

Agar diperoleh gambaran yang lebih akurat dalam pemanfaatan gulma air sebagai agen biomonitoring, diperlukan penelitian lanjut tentang keragaman gulma

air pada ekosistem perairan pada status trofik yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abel, P.D. 1989. Water pollution biology. Ellis Horwood Ltd., Chichester, England.
- Adi, S. 2006. Peranan sungai terhadap degradasi lingkungan Waduk Rawa Pening. *Alami*. 11(1): 61-67.
- APHA. 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16 th edition. American Public Health Association, New York.
- Bengen, D.G. 2000. Sinopsis ekosistem dan sumberdaya alam pesisir dan laut. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB, Bogor
- Harper, D. 1992. Eutrophication of freshwaters. Principles, problems and restoration. Chapman and Hall, London.
- Jeffries, M., & D. Mills. 1990. Freshwater ecology. Principles and Applications. John Wiley and Sons, New York.
- Jorgensen, S.E. 1980. Lake management, water development, supply and management, developments in hidrobiology. Vol. 14. Pergamon Press, Oxford, New York.
- Kovács, M. 1992. Biological indicators in environmental protection. Ellis Horwood, New York.
- Legendre, P., & L. Legendre. 1983. Numerical ecology. 2nd English Ed. Elsevier Science, Amsterdam.
- Likens, G.E. 1975. Primary production of inland aquatic system. In : H. Leith and R.H. Whittaker (eds.) Primary productivity of the biosphere. Springer-Verlag, Berlin.
- Mahida, U.N. 1989. Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri. Rajawali Press, Jakarta.
- Mason, C.F. 1991. Biology of freshwater. Pollution. 2nd ed. Longman Scietific and Technical, London.
- Prihartanto. 2005. Potensi eutrofikasi di Danau Rawa Pening. *Alami*. 10(1): 55 - 61.
- Sastrawidjaja, A.T. 1991. Pencemaran lingkungan. Rineka Cipta, Surabaya.
- Soerjani, M., & L.S. Widyanto. 1977. Pertumbuhan masal gulma air dan pengaruhnya terhadap kualitas air. SEAMEO-BIOTROP, Bogor.
- Soetariningsih, E. 1991. Kuliah pendahuluan limbah dan permasalahannya. Kursus singkat penanganan limbah secara hayati. Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Steel, R.G. & R. Torrie. 1985. Principles and procedures of statistic. McGraw-Hill. Inc., Auckland.
- Sumule, O. 2005. Limbah nitrogen pada budidaya Ikan Mas di perairan danau dan waduk. *Alami*. 10(1): 31-35.
- Tohir, A.K. 1985. Butir-butir tata lingkungan. Biro Aksara, Jakarta.
- Whitton, E.W. 1979. Running waters ecology. John Wiley & Sons, Toronto.
- Wibowo, D.N. 2004a. Potensi gulma air untuk monitoring kualitas air waduk. *J. Agrista*. 8(2): 187 - 197.
- Wibowo, D.N. 2004b. Tingkat eutrofikasi waduk PB Soedirman Banjarnegara berdasarkan kandungan fosfor dan nitrogen. *Biosfera*. 21(3): 126-131.