

# Adaptasi Morfologi Fisiologi dan Anatomi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solm) di Berbagai Perairan Tercemar

Sri Haryanti\*, Rini Budi Hastuti\*, Endah Dwi Hastuti\*, Yulita Nurchayati\*

\*Laboratorium Buiologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNDIP

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adaptasi morfologi fisiologi dan anatomi tanaman eceng gondok di berbagai perairan tercemar. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan.. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama yaitu kerapatan tanaman 2 dan 4 sedangkan faktor kedua berupa 3 macam limbah yaitu (LIK, obat dan pengecoran logam) serta air sebagai kontrol. Masing-masing perlakuan diberi pengulangan 3 kali. Perlakuan dilaksanakan selama 20 hari dengan parameter anatomi (jumlah stomata, struktur daun, tangkai daun dan akar) dan fisiologi (panjang akar dan kandungan klorofil daun) serta morfologi daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara morfologi daun beradaptasi pada limbah obat, secara fisiologis mampu beradaptasi di perairan tercemar limbah LIK, obat dan pengecoran logam dan secara anatomis akar menunjukkan adaptasinya pada limbah obat dengan membentuk tonjolan seperti calan cabang akar.

*Kata kunci : adaptasi, eceng gondok, pencemar*

## Abstract

The research was conducted to determine the morphology, physiology and anatomy adaptation from eceng gondok in waste water pollution. The research was done at the laboratory of Botany Structure and function. The design of the experiment use was split plot design based of Completely Randomized Design. First factor was density 2 and 4, second factor was 3 waste was LIK, drugs and metal foundry with water to control. The treatment was 3 replicates, The experiment was long 20 days with leaf morphology parameter, growth/ physiology parameter (long root, content of chlorophyll leaf) and anatomy parameter (leaf, and stalk leaf and root). The result of the research indicated was leaf morphology adaptation on drugs waste and physiology adaptation on third waste and root anatomy adaptation was drugs waste with protrution branch root.

*Key words : adaptation, eceng gondok, pollution*

## PENDAHULUAN

Adaptasi tanaman terhadap lingkungan merupakan rekayasa secara khusus sifat-sifat karakteristik anatomi dan fisiologi untuk memberikan peluang keberhasilan menyesuaikan kehidupan di habitat tertentu. Oleh karena itu adaptasi anatomi dan fisiologi dapat dijadikan indikator terhadap perubahan lingkungan hidup tanaman (Soerodikusuma dan Hartika, 1989). Namun demikian jenis tumbuhan yang berbeda menunjukkan sensitifitas yang berbeda pula terhadap perubahan lingkungan bahkan terhadap bahan pencemar khususnya logam berat. Banyak jenis

tumbuhan yang mampu tumbuh pada tanah yang kaya arsen, selenium, nikel, promium, sianida, katmium dan logam lain. Seringkali logam berat dikeluarkan saat penyerapan oleh akar akibat adanya selektifitas membran sel akar. Ini merupakan mekanisme avoidance (penanggulangan). Species yang lain menyerap dan mengakumulasi logam sampai pada tingkat yang mematikan untuk species yang tidak toleran. Tanaman ini disebut species akumulator.

Perkembangan eceng gondok umumnya dengan secara vegetatif yaitu menggunakan stolon. Kondisi optimum bagi

perbanyakannya memerlukan waktu antara 11-18 hari. Kecepatan pertumbuhan eceng gondok di Bogor mencapai 3,69% berat basah/hari (Widyanto, 1977 dalam anonim 1998). Perairan yang ditumbuhi eceng gondok memberikan pengkayaan CO<sub>2</sub>. Rumpun anakan akan memproduksi CO<sub>2</sub> sampai 39% lebih berat kering dibandingkan tanaman induk. Peningkatan CO<sub>2</sub> ini mengawali rata-rata bersih fotosintesis. Setelah terjadi adaptasi indeks luas daun pada dan pangkalnya menyokong perbaikan berat kering (Reddy dan Smith, 1987). Pada petiolus terjadi lakuna yang terjadi secara sisogen tersusun dari aerenkim yang sebenarnya adalah felem yang diturunkan dari felogen tipikal asal epidermis dan korteks (Haberland 1918 dalam Fahn, 1992). Lingkungan yang hidropik kurang oksigen merangsang anaerob untuk produksi etilen, sehingga aktifitas selulose meningkat. Hal ini menyebabkan pelepasan parenkim membentuk aerenkim. Sel yang kuat tetap hidup sedang yang lemah kehilangan air akan plasmolisis dan mati (Fahn, 1992)

Secara fisiologis eceng gondok dapat berperan secara tidak langsung dalam mengatasi bahan pencemar perairan. Oksigen hasil fotosintesis di daun dan tangkai daun ditransfer ke akar yang luas serta air di sekitarnya. Ini membuat rizosfer menyediakan lingkungan mikro dengan kondisi yang kondusif bagi bakteri nitrit. Oleh karena itu aktivitas dekomposisi oleh bakteri jenis ini yaitu perubahan amoniak menjadi nitrat lebih meningkat.

Menurut Prasat et al dalam anonim 1984 kehadiran eceng gondok membuat logam Cr dari air limbah industri penyamakan

kulit tereduksi 30-100% dalam 8-16 hari. Sementara itu eceng gondok bersama kayambang dapat mengubah faktor-faktor fisikokimia air limbah seperti BOD, COD dan zat padat terlarut, tersuspensi, alkalinitas dan kekeruhan (Reddy et al dalam anonim 1998)

Adaptasi biokimiawi melibatkan perubahan-perubahan molekuler, kecepatan dan pola rangkaian reaksi atau pola metabolisme sel, jaringan dan organ. Adaptasi ini sangat dipengaruhi oleh waktu yang tersedia bagi organisme untuk dapat memberikan respon terhadap perubahan lingkungan tersebut (Soerodikusumo, 1989). Respon jangka pendek dapat terlihat pada perubahan morfologi maupun fisiologi. Tetapi bila perubahan terjadi terus menerus sampai satu periode perkembangan tanaman atau lebih, maka akan terjadi perubahan aklimatisasi dan naturalisasi (Jumin, 1992).

## **METODOLOGI**

### **1. Bahan dan alat**

Bahan penelitian berupa tanaman eceng gondok yang diambil dari Rawa Pening, limbah LIK, limbah obat dan limbah pengecoran logam

Alat yang dipakai untuk penelitian ini adalah : ember, gelas ukur, cutter, penggaris, timbangan, jerigen, gayung, kamera digital, set alat preparasi metode parafin, mikroskop

### **2. Cara penelitian**

- Dilakukan uji pendahuluan terhadap pertumbuhan eceng gondok pada limbah tersebut dengan konsentrasi 05, 25%, 50%, 75% dan 100%. Selama 2 minggu. Hasil pengamatan terhadap

pertumbuhan panjang lebar daun, tangkai daun, berat basah dan jumlah anakan menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok mampu dan tahan tumbuh dalam limbah LIK konsentrasi 100%, limbah obat 100% dan limbah pengecoran logam 50%.

- Dilakukan uji lanjut yaitu tanaman eceng gondok dipilih yang seragam beratnya antara 110-120 g. Selanjutnya tanaman dimasukkan ember plastik yang sudah berisi masing-masing limbah tersebut (8 L) dengan konsentrasi sesuai uji pendahuluan. Tanaman yang diperlakukan adalah kerapatan 2 dan 4 per ember. Uji lanjut ini dilakukan selama 20 hari.
- Parameter penelitian meliputi
  1. Fisiologi : panjang akar dan kandungan klorofil daun ke 2 dari atas
  2. Anatomi : jumlah stomata/bidang pandang (metode replika), struktur anatomi daun, tangkai daun dan akar (metode parafin)
- Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2 x 4 masing-masing perlakuan dengan 3

## HASIL DAN PEMBAHASAN

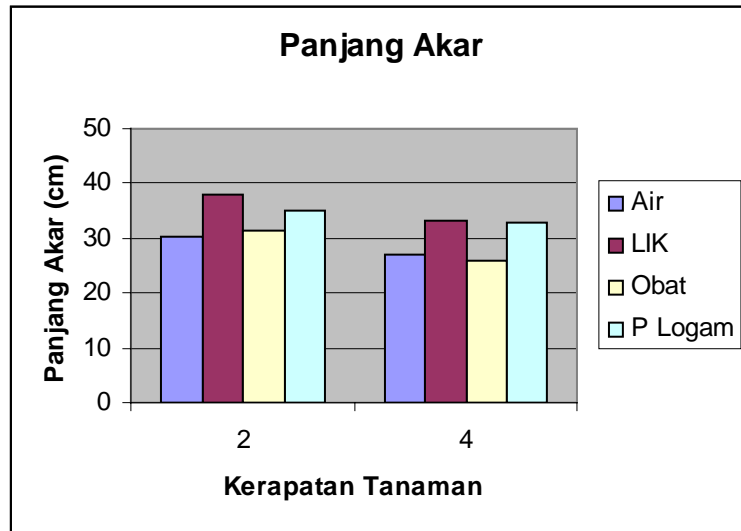
### Parameter morfologi

Hasil pengamatan terhadap morfologi daun menunjukkan bahwa daun –daun muda pada perlakuan tercemar limbah obat berwarna putih dengan tulang daun kekuningan. Diduga hal ini disebabkan oleh sintesis klorofil yang berkurang akibat hambatan metabolisme oleh kandungan logam pada limbah tersebut. Daun-daun pada perlakuan tercemar pengecoran logam menunjukkan kekeringan pada tepi-tepinya. Hal ini diduga terjadi penghambatan metabolisme pada se-sel tepi daun, sehingga kekurangan nutrisi dan akhirnya sel mati. Panjang akar tidak terpengaruh oleh limbah pencemar. Hal ini diduga karena akar merupakan organ penyokong, sehingga dalam keadaan apapun tahan terhadap lingkungannya. Penyerapan hara dan logam pencemar yang terjadi akan ikut aliran air dan atau dapat terakumulasi pada organ selain akar. Pembelahan mitosis yang terjadi pada meristem akar berjalan relatif sama, sehingga panjang akar juga sama.

Tabel 01. Rata-rata panjang akar (cm), dan kandungan klorofil daun (mg/g) setelah perlakuan

Parameter	Kerapatan	jenis limbah			
		L0	L1	L2	L3
1. Panjang akar	2	30,3 ab	38,1 b	31,3 ab	35,2 ab
	4	27,0 ab	33,3 ab	26,0 a	32,9 ab
2. Kandungan Klorofil	2	3,6 bc	2,6 b	1,7 bc	3,9 a
	4	3,9 bc	3,8 bc	1,5 c	5,3 a

Keterangan : angka-angka yang diikuti abjad yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada taraf kepercayaan 95%



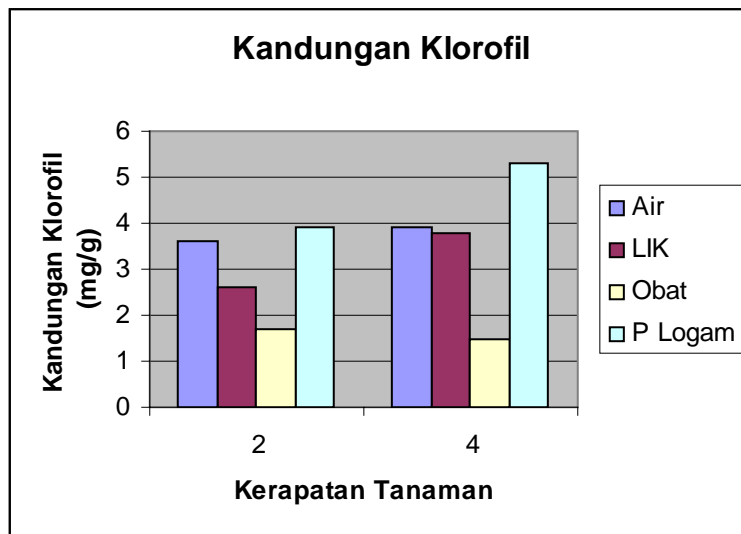
Gambar 1. Histogram panjang akar eceng gondok setelah perlakuan limbah dengan kerapatan tanaman yang berbeda

Tabel 01 menunjukkan bahwa panjang akar tanaman eceng gondok setelah perlakuan limbah Lik, obat atau pengecoran logam dengan kerapatan tanaman 2 atau 4 menunjukkan berbeda tidak nyata terhadap kontrol, namun L1K2 berbeda nyata dengan L2K4. Rata-rata panjang akar masing-masing perlakuan dapat dilihat pada gambar 1.

Perlakuan limbah dengan kerapatan yang berbeda terhadap panjang akar tanaman menunjukkan hasil berbeda tidak nyata terhadap kontrol. Akar merupakan organ tanaman yang berfungsi sebagai alat penyerapan air dan hara mineral dari medium habitatnya. Berdasarkan hasil analisis kualitas limbah ternyata medium tersebut tidak hanya mengandung logam berat tetapi juga mengandung hara yang berguna bagi tanaman. Penyerapan dapat berlangsung secara simulas maupun apoplas. Diduga adanya hara Fe, Zn, Mn dan Al dalam limbah tersebut dapat ditolerir tanaman eceng gondok sehingga tanaman tetap tumbuh dan beradaptasi dengan medium tersebut. Adanya perbedaan nyata

pada L1K2 Dan L2K4 mungkin akibat kadar Pb yang cukup rendah pada limbah obat dibandingkan limbah yang lain. Menurut Moore 1989 bahwa auksin berpengaruh pada perkembangan akar terutama ujung meristem dengan cara metabolisme dinding sel, sehingga plastisitas mikrofibril selulosanya relatif sama. Unsur-unsur hara tanaman seperti N, P dan K cukup tersedia pada limbah-limbah tersebut, sehingga energi untuk pembelahan mitosis dan pemanjangan sel cukup (Santoso, 1990). Pengaruh toksik dari limbah tidak terlihat dan enzim-enzim tetap bekerja tanpa hambatan yang berarti.

Tabel 01 menunjukkan bahwa kandungan klorofil tanaman eceng gondok setelah perlakuan limbah L1K, obat atau pengecoran logam berbeda nyata terutama limbah pengecoran logam terhadap kontrol. Kandungan klorofil masing-masing perlakuan dapat dilihat pada gambar sbb.



Gambar : histogram kandungan klorofil daun pada limbah dan kerapatan yang berbeda

Hasil analisis limbah pengecoran logam mengandung unsur Fe tertinggi dibandingkan yang lain, sehingga diduga pembentukan klorofil nya lebih tinggi daripada 2 jenis limbah yang lain dan kontrol. Zat besi merupakan unsur utama yang mendukung proses sintesis klorofil. Unsur tersebut berperan dalam penempelan gugus metil dalam struktur molekul klorofil (Santosa, 1990). Unsur N, mg dan Fe menjadi bahan pembentuk klorofil dan merupakan keharusan. Jika kekurangan salah satu unsur tersebut akan terjadi klorosis. Juga unsur Mn, Cu dan Zn meskipun sedikit membantu pembentukan klorofil. Pada perlakuan limbah obat, pembentukan klorofil tampak terhambat. Hal ini diduga dalam limbah tersebut terkandung unsur yang bekerja antagonis dengan unsur Fe yang ada. Kandungan Fe yang tinggi di dalam limbah obat tidak dapat digunakan maksimal oleh tanaman, bahkan secara morfologi daun termuda menjadi tampak keputih-putihan. Hal ini akan menghambat laju fotosintesis

selanjutnya. Namun tanaman eceng gondok tetap tahan hidup dan dapat beradaptasi karena kandungan Fe, Zn, Cu, Pb, Mn, Al dan Cd lebih rendah daripada 2 jenis limbah lainnya.

#### Parameter anatomi

Hasil pengamatan struktur anatomi penampang lintang daun eceng gondok setelah perlakuan memperlihatkan epidermis, jaringan palisade, jaringan spon dan berkas pengangkut yang relatif sama. Hanya saja pengamatan terhadap morfologi daun menunjukkan tepi-tepi daun mengering terutama perlakuan limbah pengecoran logam. Diduga hal ini disebabkan oleh kandungan limbah pengecoran logam menyebabkan terjadinya plasmolisis sehingga terjadi pengeringan sel-sel tepi daun. Pengamatan morfologi daun menunjukkan bahwa perlakuan limbah obat warna daun menjadi keputih-putihan. Hal ini akibat terhambatnya enzim pen sintesis klorofil.

Struktur anatomi penampang lintang tangkai daun menunjukkan adanya epidermis,

jaringan aerenkim dengan trikosklereidanya sebagai penguat dan lakuna dan berkas pengangkut tersebar. Aerenkim terlihat tersusun oleh sel-sel yang melengkung terutama pada perlakuan limbah pengecoran logam. Hal ini diduga terjadi akibat kurangnya ketegangan sel-sel akibat kerja enzim selulase saat hormon etilen bekerja. (Fahn,1992)

Struktur anatomi penampang lintang akar seperti hidrofit lain eceng gondok terutama mereduksi bagian elemen trakeanya. Reduksi terjadi pada tingkat lignifikasinya. Kambium tidak ada atau mereduksi dan parenkim kortek, endodermis serta perisikel. Susunan aerenkim sangat teratur memanjang, memungkinkan akar menyipkan O<sub>2</sub> secukupnya. Perbedaan jelas terlihat apada perlakuan limbah obat yang menunjukkan adanya tiga tonjolan. Tonjolan ini bermula pada perisikel/perikambium diduga berupa calon cabang akar atau diduga berhubungan dengan adaptasi akar pada medium tersebut. Disamping itu juga mungkin

ada kandungan hara tertentu dalam limbah obat yang turut memacu pembelahan sel-sel perisikel dalam membentuk cabang akar. Perlu diketahui bahwa pada umumnya akar tanaman monokotil tidak bercabang dengan sistem serabut. Diduga jika dilakukan pengamatan lebih lanjut terhadap kelebatan/jumlah bulu akar/ mm akan diketahui pengaruh limbah tersebut yang akan menentukan penyerapannya.

Secara fisiologis efek logam seperti Al, Pb, Cd dalam konsentrasi tinggi bagi tumbuhan, memaksa tumbuhan tersebut toleransi dengan membentuk kompleks dengan ion logam itu dan mencegah reaksinya dengan bahan protoplasma yang peka seperti enzim. Sekresi/ penyimpanan logam itu dalam vakuola-vakuola juga dapat menurunkan efek beracunnya. Hal ini bertujuan untuk mengurangi efek toksisitasnya terhadap pertumbuhan sel, jaringan dan organ-organnya (morfogenesis).



Gambar : p.l daun segar(kontrol)



Gambar : p.l daun setelah perlakuan limbah pengecoran logam



Gambar : p.l daun setelah perlakuan limbah obat



Gambar : p.l daun setelah perlakuan

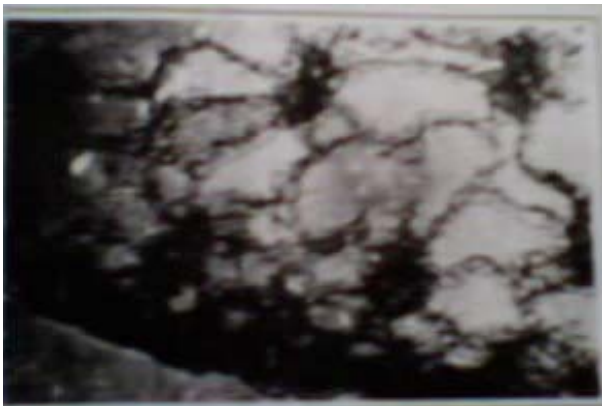
limbah LIK



Gambar : p.l tangkai daun setelah perlakuan



Gambar : p.l tangkai daun setelah perlakuan  
limbah LIK



Gambar : p.l tangkai daun setelah perlakuan  
limbah obat

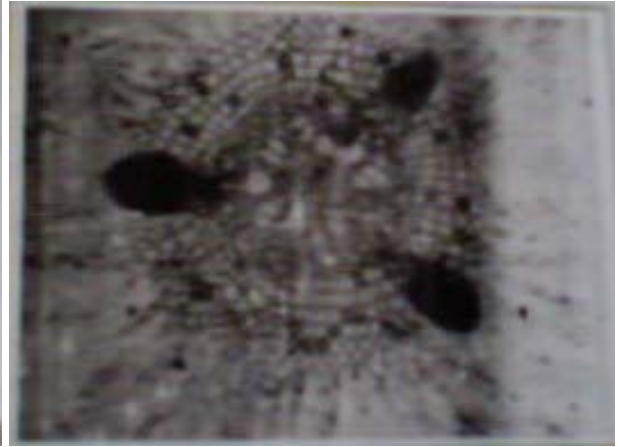


Gambar : p.l tangkai daun setelah perlakuan  
limbah pengecoran logam





Gambar : p.l akar setelah perlakuan limbah  
LIK



Gambar : p.l akar setelah perlakuan limbah  
obat



Gambar : p.l akar setelah perlakuan limbah pe-  
ngecoran logam

### ***KESIMPULAN.***

- 1 . Secara morfologis daun eceng gondok beradaptasi pada perairan tercemar limbah obat
2. Secara fisiologis daun eceng gondok beradaptasi ditunjukkan kandungan klorofilnya pada ketiga perairan tercemar limbah
3. Secara anatomis tangkai daun eceng gondok beradaptasi pada perairan tercemar limbah pengecoran logam dan akar ditunjukkan pada perairan tercemar limbah obat

### ***DAFTAR PUSTAKA***

- Anonim, 1984. Eceng gondok Permasalahan dan Pemanfaatannya. Makalah seminar ITB Bandung
- Anonim, 1998. Eceng gondok Permasalahan dan Pemanfaatannya. Makalah seminar ITB.Bandung
- Fahn.A. 1992. Anatomi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press.Yogyakarta
- Jumin, H.B.1992. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologis. Rajawali Pers.jakarta.
- Moore,T.C. 1989. Biochemistry and Physiologi of Plant Hormone. Second eddition Springer. Verlag Inc. New York
- Reddy, F.B. & W.H. Smith. L987. Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery Magnolia Publishing Inc. Orlands. Florida.
- Widiyanto et al, 1991. The Effect of Industrial Polutants on the Growth of Water Hyacinth Tropical Pest Biology Program SEAMEO-Biotrop.Bogor.



