

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peristiwa meluapnya lumpur panas di lokasi pengeboran PT Lapindo Brantas di Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, telah menyebabkan tergenangnya kawasan pemukiman, pertanian, dan perindustrian di wilayah sekitarnya. Sejumlah upaya telah dilakukan untuk menanggulangi luapan lumpur, diantaranya dengan membuat tanggul untuk membendung area genangan lumpur. Namun, jumlah lumpur yang terus bertambah setiap hari, telah merusak tanggul dan mengancam pemukiman di sekitarnya, sehingga pemerintah membuat kebijakan untuk menjadikan sungai Porong sebagai satu-satunya saluran pembuangan lumpur. Kebijakan ini telah menyebabkan kerugian yang sangat besar, diantaranya kerusakan ekosistem sungai Porong di pesisir Sidoarjo dan pencemaran selat Madura.

Kematian beberapa jenis Bentos, Gastropoda, Insecta, dan tumbuhan penyusun ekosistem sungai Porong, serta perubahan substrat dasar sungai karena sedimentasi lumpur Lapindo merupakan salah satu dampak kebijakan pemerintah yang kurang mempertimbangkan kelestarian ekosistem akibat pembuangan lumpur Lapindo secara langsung ke dalam badan sungai. Allah SWT telah berfirman dalam QS. Ar-Ruum: 41 akan dampak perbuatan manusia:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي

عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)," (QS. Ar-Ruum: 41).

Manusia diperintahkan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya di dunia dan berbuat baik dan dilarang berbuat kerusakan di muka bumi, salah satunya menghindari pencemaran lingkungan dalam bentuk apapun, karena Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.

Untuk mengetahui bahaya yang ditimbulkan oleh pencemaran dan perusakan ekologi akibat semburan lumpur Lapindo, Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (Walhi) Jatim melakukan penelitian terhadap lumpur Lapindo. Penelitian ini juga bertujuan untuk memantau hasil penelitian laboratorium kimia ITS yang menyatakan tidak ada kandungan zat berbahaya dalam lumpur. Namun, hasil penelitian Walhi menunjukkan bahwa lumpur Lapindo mengandung logam berat Cd dan Pb yang berada di atas ambang batas. Kadar cadmium (Cd) pada sedimen sungai Porong mencapai 0,2571 mg/l, dan pada air sungai Porong mencapai 0,0271 mg/l. Kandungan timbal (Pb) pada sedimen sungai Porong mencapai 3,1018 mg/l dan 0,6949 mg/l pada air sungai Porong, sedangkan menurut Kep.Menkes no 907/2002, ambang batas cadmium dalam perairan adalah 0,003 ppm, dan untuk timbal adalah 0,05 ppm.

Logam berat cadmium bergabung bersama timbal dan merkuri sebagai *the big three heavy metal* yang memiliki tingkat bahaya tertinggi pada kesehatan manusia. Menurut badan dunia FAO/WHO, konsumsi per minggu yang ditoleransikan bagi manusia adalah 400-500 μg per orang atau 7 μg per kg berat badan. Logam cadmium akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup. Dalam biota perairan, jumlah logam yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan (biomagnifikasi) dan dalam rantai makanan biota yang tertinggi (tumbuhan) akan mengalami akumulasi yang lebih banyak. Hal ini karena, cadmium lebih mudah diakumulasi oleh tanaman dibandingkan dengan ion logam berat lainnya seperti timbal (Palar, 2004).

Beberapa penelitian cadmium dalam Kiran dan Sahin (2006), melaporkan cadmium menyebabkan abnormalitas kromosom dan formasi mikronukleus, ketidakteraturan struktur nukleus, dan abnormalitas sintesis DNA dan RNA. Semua data menunjukkan bahwa cadmium menghambat pertumbuhan normal tumbuhan. Selain itu juga menyebabkan gangguan potensi genetik hasil pertanian. Berkurangnya produksi biomassa karena keracunan cadmium berhubungan langsung dengan berkurangnya sintesis klorofil dan fotosintesis. Beberapa penelitian menunjukkan pengurangan laju fotosintesis untuk tumbuhan yang berbeda karena perlakuan dengan cadmium. Konsentrasi cadmium yang tinggi pada media tumbuh, menghambat pertumbuhan sayuran, dan mengganggu beberapa kerja enzim, serta reaksi fotokimia.

Plumbum merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu lama dan toksisitasnya tidak berubah (Brass dan Strauss, 1981). Pb dapat mencemari udara, air, tanah, tumbuhan, hewan, bahkan manusia. Masuknya Pb ke tubuh manusia dapat melalui makanan dari tumbuhan yang biasa dikonsumsi manusia seperti padi, teh dan sayur-sayuran. Logam Pb terdapat di perairan baik secara alamiah maupun sebagai dampak dari aktivitas manusia. Logam ini masuk ke perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Selain itu, proses korofikasi dari batuan mineral juga merupakan salah satu jalur masuknya sumber Pb ke perairan (Palar, 2004).

Pengaruh yang ditimbulkan pencemaran Pb antara lain adanya penurunan pertumbuhan dan produktivitas tanaman serta kematian. Penurunan pertumbuhan dan produktivitas pada banyak kasus menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan klorosis. Kepekaan logam berat pada daun memperlihatkan batas toksisitas terhadap tanaman yang berbeda-beda. Toksisitas timah hitam menyebabkan suatu mekanisme yang melibatkan klorofil. Pelepasan timah hitam ke dalam sitoplasma akan menghambat dua enzim yaitu Asam Delta Amino Levulonat Dehidratase (ALAD) dan Profobilinogenase yang terlibat dalam biogenesis klorofil (Wedling *et al*, 1977 dalam Flanagan *et al*.1980).

Perubahan kualitas air akibat masuknya logam berat dapat diketahui dengan menggunakan parameter biologi yang disebut biomonitoring. Biomonitoring merupakan cabang monitoring lingkungan dengan menggunakan organisme hidup, dengan mengamati kadar residu bahan pencemar yang terdapat dalam jaringan

organisme hingga pengaruh biologi yang lebih spesifik. Bentuk atau tipe biomonitoring dapat dikembangkan berdasarkan perubahan karakteristik secara biokimia, fisiologi, morfologi atau tingkah laku organisme demikian juga pada sistem tradisional yang meliputi pengamatan kelimpahan dan indeks diversitas suatu komunitas (Djajadiningrat,1982).

Salah satu jenis tumbuhan air yang dapat digunakan sebagai biomonitoring adanya pencemaran logam berat adalah eceng gondok. Tumbuhan eceng gondok berpotensi sebagai agensia pembersih perairan dari limbah logam dan menurunkan tingkat toksisitas yang terdapat pada limbah tersebut. Eceng gondok dapat menurunkan kadar BOD, partikel suspensi secara biokimiawi (berlangsung agak lambat) dan mampu menyerap logam-logam berat seperti Cr, Pb, Hg, Cd, Cu, Fe, Mn, Zn dengan baik, kemampuan menyerap logam per satuan berat kering eceng gondok lebih tinggi pada umur muda dari pada umur tua. Kemampuan eceng gondok dalam menyerap logam berat karena adanya perakaran halus yang berfungsi sebagai alat untuk menyerap senyawa logam, sehingga toksisitas logam terlarut semakin berkurang. Secara umum, keuntungan pemanfaatan tumbuhan sebagai biomonitoring dan bioadsorben adalah mempunyai kemampuan yang cukup tinggi dalam menyerap logam, mudah didapat dan tersedia dalam jumlah banyak, biaya operasional yang rendah dan tidak memerlukan nutrisi tambahan (Kirbky dan Mengel, 1987).

Eceng gondok, dikenal sebagai gulma air yang sangat merugikan karena tingkat pertumbuhannya yang sangat cepat, sehingga mengurangi oksigen terlarut yang terdapat dalam suatu perairan. Namun, dengan laju pertumbuhannya yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai biomonitoring dan pembersih perairan dari polutan

berbahaya seperti logam berat. Sesungguhnya Allah menciptakan segala sesuatu dengan manfaat tertentu untuk kepentingan manusia, seperti disebutkan dalam surat al Hijr ayat 20:

وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعِيشَةً وَمَنْ لَسْتُمْ لَهُ بِرَازِقِينَ ﴿٢٠﴾

Artinya: “Dan Kami telah menjadikan untukmu di bumi keperluan-keperluan hidup, dan (kami menciptakan pula) makhluk-makhluk yang kamu sekali-kali bukan pemberi rezki kepadanya” (Qs Al Hijr:20)

Surat Al Hijr ayat 20, telah mengajarkan bahwa setiap makhluk di bumi, disediakan untuk kepentingan manusia, untuk itulah sebagai makhluk yang dapat berpikir, sudah seharusnya manusia terus belajar agar tidak menyia-nyiakan karunia yang sebenarnya sudah tersedia di lingkungan sekitarnya, seperti tumbuhan eceng gondok yang ternyata memiliki manfaat untuk membersihkan logam berat berbahaya dalam air.

Berdasarkan hasil penelitian Suwondo, dkk (2005), dapat diketahui bahwa akar eceng gondok dapat menyerap logam berat Cu dan Zn serta mengakumulasinya dalam organ tumbuhan yang lain yaitu batang dan daun eceng gondok. Akar berfungsi sebagai organ penyerap dan penyalur unsur hara ke organ yang lain. Sesuai dengan fungsinya, maka organ akar mengalami akumulasi logam berat terbanyak.

Dari hasil pantauan Ecoton (Lembaga Kajian Ekologi dan Konservasi Lahan Basah), dilaporkan bahwa kondisi sungai Porong yang keruh, telah membuat tanaman air yang ada di permukaan seperti eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), ganggang (*Hydrilla verticillata*), dan selada air (*Pistia stratiotes*) mengalami kerusakan. Ciri fisik yang ditunjukkan oleh tumbuhan ini adalah daun kekuningan seperti kering

terbakar, serta akar mengering dan jarang (mudah rontok). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu diadakan penelitian yang berjudul “Respon Biologis Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* Solms) sebagai Biomonitoring Pencemaran Logam Berat Cadmium (Cd) dan Plumbum (Pb) pada Sungai Pembuangan Lumpur Lapindo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka perumusan masalah adalah:

1. Bagaimanakah kandungan logam berat Cadmium (Cd) dan Plumbum (Pb) dalam beberapa sungai pembuangan lumpur Lapindo pada berbagai organ tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*)?
2. Bagaimanakah respon biologis tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) terhadap pencemaran logam berat cadmium (Cd) dan plumbum (Pb) pada beberapa sungai pembuangan lumpur Lapindo?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kandungan logam berat cadmium (Cd) dan plumbum (Pb) dalam tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) yang tumbuh pada sungai pembuangan lumpur Lapindo

2. Mengetahui respon biologis tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) terhadap pencemaran logam berat cadmium (Cd) dan plumbum (Pb) pada sungai pembuangan lumpur Lapindo

1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai informasi bahaya logam berat perairan yang dapat berpengaruh pada organisme di sekitar perairan
2. Sebagai dasar penelitian yang lebih lanjut tentang penggunaan eceng gondok untuk bioremediasi limbah berbahaya

1.4 Batasan Masalah

Aspek biologis penelitian ini dibatasi pada 3 hal yaitu (1) Aspek biologis tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) (2) Aspek kandungan logam berat pada organ tumbuhan (*Eichornia crassipes*),

1. Aspek biologis dibatasi pada organ akar, batang, dan daun, dengan parameter sebagai berikut:
 - a. Organ akar: panjang akar dan berat kering akar, dan nisbah tajuk akar (NTA)
 - b. Organ batang: panjang batang dan berat kering batang
 - c. Organ daun: berat kering daun, ada atau tidaknya bercak daun (nekrosis), serta kadar klorofil daun dengan menggunakan klorofilmeter

2. Aspek kandungan atau akumulasi logam berat dibatasi pada organ akar, batang, dan daun tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*)
3. Logam berat yang diamati adalah cadmium (Cd) dan plumbum (Pb)
4. Umur tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*), yang digunakan sebagai sampel dianggap sama, dengan mengambil sampel tumbuhan yang berukuran antara 15-25 cm, dan belum berbunga

