

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di rumah plastik di Desa Kejapanan, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan, Laboratorium Kimia Universitas Negeri Malang, Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, dan Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada bulan April sampai Mei 2013.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sungai tercemar lumpur Lapindo, akuades, HNO_3 , tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*), tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*), tanaman kiambang (*Salvinia molesta*), dan pupuk NPK cair. Sampel air tercemar lumpur Lapindo sebagai media tanam diambil secara acak dari Sungai Porong dalam radius 15 m dari input pembuangan lumpur. Lokasi pengambilan sampel tersebut berjarak 4 km dari pusat semburan lumpur. Dari studi pendahuluan, diketahui sampel air memiliki kadar logam Cd yang masih di atas standar baku mutu. Tanaman eceng gondok, kayu apu, dan kiambang yang digunakan adalah tanaman dengan daun yang baik, segar dan tidak menguning (ukuran seragam, panjang daun ± 5 cm) diambil dari daerah sungai Porong Hulu. Pupuk NPK cair yang digunakan memiliki proporsi N, P, dan K 9:1:4.

3.2.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk percobaan penyerapan logam pada media tanam dan pengukuran kualitas air yaitu bak percobaan untuk tempat media tanam, drum sebagai wadah untuk membawa media tanam (air) ke tempat penelitian, botol sebagai wadah untuk membawa media tanam ke tempat analisis, dan timbangan analitik untuk mengukur bobot kering tanaman eceng gondok, kayu apu, dan kiambang. Alat-alat analisis kualitas air yaitu suhu, pH, DO, BOD, dan COD untuk pengukuran kualitas air. Alat yang digunakan dalam analisis laboratorium antara lain, timbangan, cawan petri,

saringan, autoklaf, *beaker glass*, lampu bunsen, *stopwatch*, *cutter*, mikroskop cahaya, pinset, penggaris, pipet kertas, kaca objek, pengaduk, *sentrifuge*, botol plastik, *shaker*, gelas ukur, dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

3.3. Perlakuan dan Rancangan Penelitian

Perlakuan yang diuji coba dalam penelitian ini adalah tiga jenis tanaman, yaitu eceng gondok, kayu apu, dan kiambang, dan satu kontrol (media tanam tanpa tanaman eceng gondok, kayu apu atau kiambang) (Tabel 1). Empat perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan tiga ulangan.

Tabel 1. Perlakuan Penelitian

No.	Perlakuan	Kode
1.	Media air tanpa tanaman (kontrol)	A0
2.	Media air + Tanaman eceng gondok	A1
3.	Media air + Tanaman kayu apu	A2
4.	Media air + Tanaman kiambang	A3

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Analisis awal sampel air

(1) Suhu, pH, dan DO

Pengukuran suhu, pH, dan DO dilakukan dengan menggunakan alat *Multi Water Quality Checker* merek Horiba. Tahapan pengukuran suhu, pH dan DO adalah memasukkan sampel air pada wadah alat *multi water quality checker*, menyalakan alat dan memasukkan pipa check ke wadah serta menekan tombol undo untuk menetralkan alat. Setelah alat menjadi netral, menekan tombol Means untuk mendapatkan hasil pengukuran suhu, pH, dan DO dari sampel air.

(2) Kadar Cd

Kadar awal unsur Cd dalam sampel air sungai diukur dengan menggunakan *vogel quantitative method*, yakni memasukkan sampel cair ke dalam *beaker glass* 50 mL, menambahkan HNO₃ encer 2,5 N sebanyak ± 10-15 mL. Selanjutnya memanaskan sampai mendidih dan mendinginkannya serta mengeringkan sampel tersebut ke dalam labu ukur 50 mL dan menambahkan akuades sampai tanda batas, dan menghomogenkannya. Selanjutnya menganalisis

menggunakan mesin AAS dengan panjang gelombang 540 nm dan mencatat nilai absorbansinya. Hasil analisis awal menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Cd yang terdapat di sungai Porong yaitu 0,2 ppm. Menurut PP No.82/2001 kadar Cd yang diperbolehkan berada dalam perairan yaitu 0,01 mg/L.

(3) BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme air untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Konsumsi oksigen dapat diketahui dengan mengoksidasi air pada suhu 20°C selama 5 hari. Nilai BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dikonsumsi dapat diketahui dengan menghitung selisih konsentrasi oksigen terlarut sebelum dan sesudah inkubasi. Tahapan dalam analisis BOD adalah mengairasi sampel terlebih dahulu dengan cara menyiapkan 2 *beaker glass* 1.000 mL, salah satu diisi dengan sampel sebanyak 500 mL kemudian menuangkan ke dalam beaker yang lain setinggi 40 cm dan selanjutnya dikembalikan lagi ke beaker pertama. Hal ini diulang sampai kurang lebih 40 kali. Kadar oksigennya yaitu dengan cara menambahkan larutan MnSO₄ 50% sebanyak 1 mL dengan pipet dan larutan NaOH + KI. Kemudian menutup botol secara pelan-pelan sehingga tidak terdapat gelembung udara di dalamnya dan mengocoknya dengan cara membolak-balikkan botol tersebut. Memindahkan semua larutan dalam botol ke dalam labu erlenmeyer. Setelah itu, menambahkan larutan H₂SO₄ 4 N sebanyak 4 mL sehingga semua endapan larut dan menambahkan 5 tetes indikator amilum sehingga larutan berwarna biru. Kemudian mentitrasi larutan tersebut dengan larutan baku Na₂S₂O₃ 0,01 N sampai warna biru lenyap atau jernih dan mencatat volume Na₂S₂O₃ yang digunakan. Menghitung kadar oksigen terlarut dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Oksigen Terlarut (mg/L)} = \frac{1000 \times V_2 \times N}{V_2 - 2} \times 8$$

Keterangan:

- V₁ = Volume Na₂S₂O₃ yang digunakan untuk titrasi
 N thio = Konsentrasi larutan Na₂S₂O₃
 V₂ = Volume sampel air yang diperiksa

Setelah didapatkan nilai kadar oksigen terlarut pada botol winkler BOD 0 hari dan BOD 5 hari maka nilai BODnya merupakan selisih nilai kadar oksigen dari kedua botol tersebut (mg/L) kemudian dikalikan faktor 5.

(5) COD (Chemical Oxygen Demand)

COD adalah suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidasi misalnya kalium bikarbonat, untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Tahapan analisis COD adalah sebagai berikut memasukkan 10 mL sampel air ke dalam labu erlenmeyer. Kemudian memasukkan larutan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 25 mL dan kristal merkuri sulfat ($HgSO_4$) sebanyak 0,4 gram ke dalam labu erlenmeyer. Setelah itu, menambahkan larutan $HgSO_4$ sebanyak 10 mL dan batu didih (pecahan kaca) ke dalam labu erlenmeyer sebelum dipanaskan. Larutan dipanaskan dengan menggunakan Hot Plate HP-30S merek Shimadzu Scientific Corporation selama 2 jam sampai mendidih kemudian mendinginkannya. Setelah dingin, menambahkan akuades sebanyak 50 mL dan indikator ferroin sebanyak 3 tetes. Larutan tersebut dititrasi dengan larutan ferro amonium sulfat 0,3 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi tepat berwarna merah dan mencatat volume ferro amonium sulfat yang digunakan dalam titrasi. Selain itu juga membuat “Blanko” yaitu dengan menggunakan akuades. Menghitung COD dengan menggunakan rumus:

$$COD (mg/L) = \frac{1000}{\text{Volume sampel}} \times (A - B) \times N \times 8$$

Keterangan:

- A = Volume ferro amonium sulfat yang digunakan dalam titrasi Blanko
- B = Volume ferro amonium sulfat yang digunakan dalam titrasi sampel air
- N = Normalitas ferro amonium sulfat
- 8 = Berat ekuivalen oksigen

Hasil analisis awal sampel air yang tercemar lumpur Lapindo disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Dasar Sampel Air

Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Kelas III*	Hasil Uji	Keterangan
Kadmium	ppm	0,01	0,20	Tidak memenuhi
COD	mg/L	50	64,00	Tidak memenuhi
BOD	mg/L	6	3,54	Memenuhi
DO	mg/L	3	6,73	Memenuhi
Suhu	°C	Deviasi 3	29,15	Memenuhi
pH		6,0 – 9,0	6,17	Memenuhi

Keterangan:

Nilai di atas merupakan nilai maksimum, kecuali untuk pH dan DO.

Nilai pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai tercantum.

Nilai DO merupakan batas minimum.

* Peraturan Pemerintah (PP) No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

3.4.2. Aklimatisasi tanaman

Tanaman eceng gondok, kiambang dan kayu apu yang telah dipilih kemudian diaklimatisasi selama 5 hari. Aklimatisasi ini menggunakan media tanam akuades dan digunakan sebagai stok kultur yang selanjutnya siap dipakai untuk percobaan. Tanaman diaklimatisasi dengan tujuan agar dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya, dan untuk mengurangi logam serta kotoran dalam jaringan akar sehingga diharapkan tanaman dapat menyerap dalam kondisi optimal (Ulfin dan Widya, 2005).

3.4.3. Penanaman dan pengamatan pertumbuhan tanaman

Tanaman yang telah diaklimatisasi ditimbang sesuai dengan kebutuhan yaitu 10 g/L. Selanjutnya ditanam ke dalam bak percobaan ukuran diameter 30 cm dan tinggi 15 cm yang telah diisi 6 L sampel air sungai Porong. Tanaman ditumbuhkan selama 10 hari.

Pengukuran parameter meliputi kadar Cd, pH, suhu, DO, BOD, dan COD pada media tanam dengan metode seperti yang disajikan pada Subbab 3.4.1. Kadar Cd diukur pada 2, 4, 6, 8 dan 10 HST, sedangkan pH, suhu, DO, COD dan BOD hanya diukur pada 10 HST. Pada saat panen (10 HST) diukur bobot basah

dan bobot kering tajuk dan akar tanaman serta kadar Cd dalam tanaman. Metode analisis logam Cd pada sampel padat yakni mengambil sampel tanaman, kemudian menimbang dan mengeringkannya dalam oven dengan suhu 105°C. Setelah kering dilakukan penimbangan lagi untuk mengetahui berat keringnya. Selanjutnya sampel tersebut diabukan dalam *muffle furnace* dengan suhu 500°C sampai menjadi abu, kemudian didestruksi dengan menambahkan asam nitrat pekat dan dipanaskan sampai larut. Setelah didestruksi, disaring lalu dimasukkan ke dalam labu ukur dan diencerkan sampai tanda tera. Larutan tersebut siap untuk dianalisis kadar logamnya dengan menggunakan AAS.

- Akumulasi Cd dalam tajuk dan akar tanaman (mg/kg berat kering) = kadar Cd dalam tajuk atau akar tanaman x bobot kering tajuk atau akar tanaman.
- Efisiensi Akumulasi Cd oleh Tanaman = $\frac{\text{Akumulasi Cd}_p}{\text{Kandungan Cd awal}} \times 100\%$

Keterangan :

Akumulasi Cd_p = jumlah atau kandungan Cd dalam tanaman
 Kandungan Cd awal = jumlah Cd awal pada 0 HST: 0,2 mL/L = 1,2 mL atau 1,2 mg (dalam 6 liter)

3.5. Analisis Data

Data kuantitatif hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis keragaman pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Untuk membandingkan perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan.