

3. MATERI dan METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah Kiambang (*Salvinia molesta*), Kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan logam berat Timbal (Pb). Parameter kualitas air pendukung yang diukur antara lain suhu, pH, oksigen terlarut, karbondioksida dan alkalinitas. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat	Bahan	Parameter	Satuan
Termometer digital	Air sampel	suhu	°C
pH meter	Air sampel	pH	Unit
DO meter	Air sampel	Oksigen terlarut	Mg/l
Gelas ukur, erlenmeyer, buret, statif, pipet tetes	Air sampel, indikator PP, Na ₂ CO ₃	Karbondioksida	Mg/l
Gelas ukur, erlenmeyer, buret, statif, pipet tetes	Air sampel, HCl, PP, MO	Alkalinitas	Mg/l
Akuarium ukuran 50 x 30 cm	<i>Salvinia molesta</i> dan <i>Pistia stratiotes</i> , air kran		
Serapan Atom (AAS)		analisis sampel padat (daun dan akar dari <i>Salvinia molesta</i> dan <i>Pistia stratiotes</i>) dan sampel cair	Mg/l

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Tersarang.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah model umum dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) Tersarang yaitu :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j(i) + \epsilon_{ijk}$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, a$

$J = 1, 2, \dots, b$

$K = 1, 2, \dots, n$

Keterangan:

Y_{ijk} = Pengamatan Faktor A taraf ke- i , faktor B taraf ke- j dan ulangan ke- k

μ = rata-rata yang sebenarnya (berharga konstan)

A_i = Pengaruh faktor A pada taraf ke- i

$B_j(i)$ = Pengaruh faktor B pada taraf ke- j pada A_i

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat pada faktor A taraf ke- i , faktor B taraf ke- j dan ulangan ke- k .

Berdasarkan Rancangan Acak Lengkap Pola Tersarang, terdiri dari 2 faktor dalam percobaan ini yaitu Kiambang dan Kayu apu sebagai faktor A dan lama tanam sebagai faktor B. Faktor A (jenis tumbuhan air) terdiri dari 2 taraf ($A_1 =$ Kiambang dan $A_2 =$ Kayu apu) sedangkan Faktor B (lama hari) kombinasi perlakuan dengan tiga kali ulangan, sehingga didapatkan rancangan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi Perlakuan Jenis Tumbuhan Air dan Lama Tanam RAL

Tersarang

Faktor A (Jenis Tumbuhan air)	Faktor B (Lama tanam)	Ulangan		
		1	2	3
A1 (<i>Salvinia molesta</i>)	0			
	5			
	8			
Kayu apu(<i>Pistia stratiotes</i>)	0			
	5			
	8			

Keterangan:

A₁= Kiambang (*Salvinia molesta*)

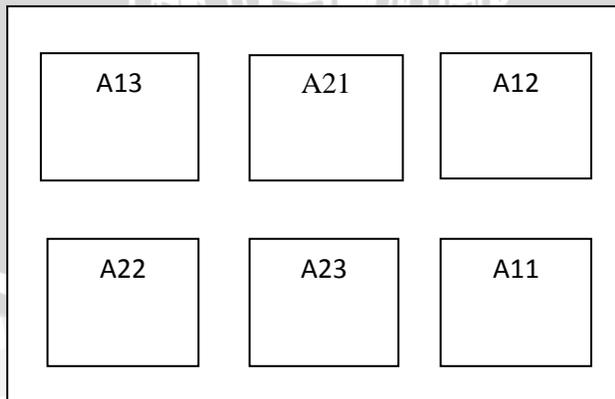
A₂= Kayu apu (*Pistia stratiotes*)

B₁= Lama Tanam 0 hari

B₂= Lama Tanam 5 hari

B₃= Lama Tanam 8 hari

Tata letak bak-bak percobaan dilakukan secara acak, adapun denah tata letak bak-bak percobaan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Denah Tata Letak Bak-bak Percobaan

3.3. Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan

1. Penyortiran Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu apu (*Pistia stratiotes*)

Kiambang dan Kayu apu diperoleh dari suatu populasi di persawahan di Kabupaten Malang (Lampiran1), diambil Kiambang dan Kayu apu kemudian dicuci bersih dan dipilih Kiambang dan Kayu apu yang memiliki daun yang segar serta tidak menguning.

2. Aklimatisasi *Salvinia molesta* dan *Pistia stratiotes*

Salvinia molesta dan *Pistia stratiotes* yang telah dipilih kemudian diaklimatisasi selama 5 hari (Lampiran 2), aklimatisasi dengan media tanam akuades dan digunakan sebagai stok kultur yang selanjutnya siap dipakai untuk percobaan. Tumbuhan diaklimatisasi selama 5 hari dengan tujuan agar dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya, untuk mengurangi logam dan pengotor dalam jaringan akar sehingga diharapkan tanaman dapat menyerap dalam kondisi optimal.

3. Pembuatan Larutan Timbal 1 mg/l

Konsentrasi larutan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 mg/l. Menurut peraturan menteri negara lingkungan hidup nomor 3 tahun 2010, baku mutu air limbah logam Timbal (Pb) bagi kawasan industri sebesar 1 mg/l. Rumus untuk menentukan massa $Pb(NO_3)_2$ kedalam 1 liter air yaitu :

$$Pb(NO_3)_2 = \frac{\text{Berat Molekul Pb}}{\text{Berat Molekul Pb} + (\text{Berat Molekul N} + 3 \times \text{Berat Molekul O}) \times 2} \times 100\%$$

$$= \frac{207,2}{207,2 + (14,01 + 3 \times 15,9) \times 2} \times 100\%$$

$$= 63 \%$$

$$\% Pb^{2+} \text{ dalam } Pb(NO_3)_2 = 63 \%$$

Untuk membuat 1 mg/l Pb^{2+} dari $Pb(NO_3)_2$

$$= \frac{100}{63} \times 1 = 1,59 \text{ mg } Pb(NO_3)_2 \text{ dilarutkan dalam 1 L air.}$$

4. Memasukkan Kiambang dan Kayu apu ke dalam Bak Percobaan

Kiambang dan Kayu apu sebanyak 75 gr/l yang telah diaklimatisasi kemudian dimasukkan ke dalam akuarium ukuran 50 x 30 cm yang telah diisi larutan Timbal (Pb) 1 mg/l. Air dalam penelitian ini menggunakan air kran yang telah di uji kandungan logam berat Pb, kandungan Pb pada air kran tersebut 0 mg/l. Penggunaan Kiambang dan Kayu apu sebanyak 75 gr/l mengacu pada penelitian Ulfin (2001) yang menggunakan tanaman air untuk menurunkan Pb dimana hasil penyerapan optimum terjadi pada tanaman air dengan jumlah 75 gr/l.

5. Mengukur Parameter Utama

Parameter utama yang dianalisis meliputi logam berat Timbal (Pb). Namun sebelum mengambil sampel, Kiambang dan Kayu apu dilihat kondisi secara fisik dan ditimbang. Cara pengambilan sampel yaitu mengambil sebanyak 50 ml sampel cair dan menimbang 15 gr sampel padat (akar dan daun) pada bak percobaan kemudian dianalisis kadar logam beratnya. Hal tersebut dilakukan sebanyak 3 kali pengambilan yaitu pada hari ke 0, 5 dan hari ke 8.

3.2.2 Analisis Logam Berat Timbal (Pb)

Pengukuran logam berat Timbal (Pb) baik sampel padat (akar dan daun) maupun sampel cair (media air) dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Brawijaya, Malang oleh laboran.

a. Sample Padat

Metode analisis logam Pb pada sampel padat kiambang dan kayu apu menurut Departemen Pekerjaan Umum (1990) sebagai berikut:

1. Menimbang masing-masing sample padat ± 15 gram dengan timbangan santorius untuk mendapatkan berat basah.
2. Mengoven sample padat pada suhu $\pm 105^\circ$ selama 3-5 jam sampai mendapat berat konstan.
3. Menimbang berat konstan dengan timbangan santorius sebagai berat kering.
4. Memasukkan sampel yang sudah kering ke dalam beaker glass 100ml
5. Menambahkan larutan HNO_3 dengan perbandingan 1:1 (HNO_3 : HCL) sebanyak $\pm 10-15\text{ml}$
6. Memanaskan di atas hot plate di dalam kamar asam sampai ± 3 ml.
7. Menyaring dengan kertas saring ke dalam labu ukur 50 ml.
8. Mengulang proses penyaringan sampai tanda batas labu ukur dengan terlebih dahulu menambahkan 15 ml akuades ke dalam beaker glass tempat sample.
9. Menganalisa sampel dengan menggunakan mesin *atomic absorption spectrophotometer* (AAS) pada panjang gelombang 540 nm.

b. Sampel Cair

Menurut Hutagalung (1997), metode analisis sampel cair (media cair) adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan sampel cair ke dalam *beaker glass* 50 ml.
2. Menambahkan HNO_3 encer 2,5 N sebanyak $\pm 10-15$ ml
3. Memanaskan sampai mendidih dan mendinginkannya.
4. Mengeringkan sampel tersebut ke dalam labu ukur 50 ml.

5. Menambahkan akuades sampai tanda batas dan menghomogenkannya.
6. Menganalisa dengan menggunakan mesin AAS dengan panjang gelombang 540 nm dan mencatat absorbasinya.

3.4 Analisis Parameter Kualitas Air Pendukung

3.4.1 Suhu

Alat yang digunakan untuk mengukur suhu dalam penelitian ini adalah termometer digital karena dianggap lebih teliti dibandingkan menggunakan thermometer Hg. Menurut Fakultas Perikanan (2003), prosedur pengukuran suhu air adalah sebagai berikut:

1. Mencelupkan termometer digital ke dalam air, menunggu beberapa saat sampai angka dalam monitor menunjuk/ berhenti pada angka tertentu.
2. Mencatat nilai yang muncul pada monitor ($^{\circ}\text{C}$).

3.4.2 pH

Menurut Suprpto (2011), untuk mengetahui nilai pH dapat diukur menggunakan pH meter yaitu dengan cara:

1. Mengkalibrasi elektrode dengan akuades
2. Mencelupkan elektrode ke dalam akuarium percobaan sampai kedalaman yang dikehendaki
3. Menunggu sebentar sampai nilai pHnya stabil/ tidak berubah.
4. Membaca nilai pHnya.

3.4.3 Oksigen Terlarut

Menurut Suprpto (2011), untuk mengetahui oksigen terlarut dalam air dapat diukur dengan menggunakan DO meter yaitu dengan cara:

- Melakukan kalibrasi alat DO-Meter dengan larutan zero (DO nol%) dan 100% (udara lembab) / sesuai instruksi kerja alat DO Meter
- Untuk contoh uji yang mempunyai suhu tinggi, mengkondisikan contoh uji sampai suhu kamar
- Mengeringkan dengan kertas tisu selanjutnya bilas elektroda dengan air suling
- Membilas elektroda dengan contoh uji.
- Mencelupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai DO meter menunjukkan pembacaan yang tetap (jangan sampai ada gelembung udara)
- Mencatat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari DO meter.

3.4.4 Karbondioksida

Menurut petunjuk praktikum Limnologi (2003), untuk pengukuran karbondioksida dilakukan langkah – langkah sebagai berikut :

- Mengambil air sampel sebanyak 25 ml
- Memasukkan air sampel ke dalam erlenmeyer
- Menambahkan 2 tetes indikator PP sebagai indikator suasana basa
- Menitrasi dengan Na_2CO_3 (0,0454 N) sampai berwarna pink pertama kali
- Mencatat volume titrasi yang digunakan dan dihitung menggunakan rumus

$$\text{CO}_2 = \frac{\text{ml (titran)} \times \text{N (titran)} \times 22 \times 1000}{\text{ml air sampel}}$$

3.4.5 Alkalinitas

Menurut petunjuk praktikum Limnologi (2003), untuk pengukuran alkalinitas dilakukan langkah – langkah sebagai berikut :

- Mengambil air sampel sebanyak 25 ml
- Mengukur pHnya

- Menetesi dengan indikator MO sebagai indikator suasana asam
- Menitrasi dengan HCl sebagai penyuplai ion H⁺ sampai berwarna oranye pertama kali
- Mencatat volume titrasi yang digunakan dan dihitung menggunakan rumus

$$\text{CaCO}_3 = \frac{V(\text{HCl}) \times N(\text{HCl})}{\text{ml air sampel}} \times \frac{100}{2} \times 1000$$

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian, kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis keragaman (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap Tersarang (RAL-Tersarang).

Rumusnya :

$$\text{DB Total} = \text{DB Faktor A} + \text{DB Faktor B pada Ai} + \text{DB Galat}$$

Kalau kita jumlahkan dan kuadratkan maka :

$$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^u (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2 = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^u (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2 + \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^u (\bar{y}_{.ij} - \bar{y}_{i..})^2 +$$

$$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^u (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2$$

$$\text{JK Total} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^u (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2 = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^u y_{ijk}^2 - \frac{(y_{...})^2}{abu}$$

$$\text{JK A} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^u (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2 = 1/bu \sum_{i=1}^a y_{i..}^2 - \frac{(y_{...})^2}{abu}$$

$$\text{JK B pada Ai} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^u (\bar{y}_{.ij} - \bar{y}_{i..})^2 = 1/u \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b y_{ij.}^2 - (1/bu) \sum_{i=1}^a y_{i..}^2$$

$$\text{JK B pada A1} = 1/u \sum_{j=1}^b y_{1j.}^2 - (1/bu)(y_{1..}^2)$$

$$JK \text{ B pada } A_2 = 1/u \sum_{j=1}^b y_{2j}^2 - (1/bu)(y_{2..}^2)$$

dan seterusnya

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ Total} - JK \text{ A} - JK \text{ B pada } A_i$$

Hipotesis :

$$H_{01} : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_a$$

$$H_{11} : \mu_i \neq \mu_i' \quad \forall i$$

$$H_{02} : \mu_{i1} = \mu_{i2} = \mu_{i3} = \dots = \mu_{ib}$$

$$H_{12} : \mu_{ij} \neq \mu_{ij}' \quad \forall ij$$

Kesimpulan :

- Jika F Hitung (A/G) < F Tabel (0,05; DB A, DB G) maka H_{01} diterima (P>0,05), hal ini berarti faktor A tidak berpengaruh nyata (P>0,05).
- Jika F Hitung (A/G) \geq F Tabel (0,05; DB A, DB G) maka H_{01} ditolak (P<0,05), hal ini berarti faktor A berpengaruh nyata (P<0,05).
- Jika F Hitung (A/G) \geq F Tabel (0,01; DB A, DB G) maka H_{01} ditolak (P<0,01), hal ini berarti faktor A berpengaruh sangat nyata (P<0,01).
- Jika F Hitung (B/G) < F Tabel (0,05; DB B, DB G) maka H_{02} diterima (P>0,05), hal ini berarti faktor B pada A_i tidak berpengaruh nyata (P>0,05).
- Jika F Hitung (B/G) \geq F Tabel (0,05; DB B, DB G) maka H_{02} ditolak (P<0,05), hal ini berarti faktor B pada A_i berpengaruh nyata (P<0,05).
- Jika F Hitung (B/G) \geq F Tabel (0,01; DB B, DB G) maka H_{02} ditolak (P<0,01), hal ini berarti faktor B pada A_i berpengaruh sangat nyata (P<0,01).

Jika terdapat hasil yang berbeda nyata maka dilakukan uji BNT pada taraf 5% dan 1% untuk mengetahui penyerapan terbesar, dalam hal ini penyerapan logam berat Pb oleh Kiambang dan Kayu apu. Menurut Hanafiah (2005), apabila hasil analisis keragaman/sidik ragam ternyata berbeda nyata atau berbeda sangat nyata maka dilakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan sehingga didapatkan urutan perlakuan terbaik dengan menggunakan rumus :

$$S_x = \sqrt{\frac{2 \times K T \text{ galat}}{r}}$$

BNT 5% = t tabel 5% (db G) x S_x
BNT 1% = t tabel 1% (db G) x S_x

