

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2023 hingga November 2023 di Rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi Kampus 2 Mugarsari. Analisis kandungan fosfat dilakukan di UPTD Laboratorium Lingkungan Kota Cimahi.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah bak daya tampung 10 liter (\varnothing 40 cm), gelas ukur, gayung, botol sampel 250 ml, *sprayer*, *thermometer hygrometer* digital, pH meter, polibag, timbangan digital, alat tulis, kertas label dan penggaris. Bahan yang digunakan adalah eceng gondok, air limbah *laundry*, air, benih kangkung Bangkok LP-1, tanah, sekam, pupuk NPK dan pupuk urea.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah kerapatan tanaman eceng gondok yang terdiri dari 3 taraf yaitu :

$$k_1 = 25\%$$

$$k_2 = 50\%$$

$$k_3 = 75\%$$

Faktor kedua adalah variasi lama kontak eceng gondok dengan air limbah *laundry* terdiri dari 2 taraf yaitu :

$$t_1 = 3 \text{ hari}$$

$$t_2 = 7 \text{ hari}$$

Dengan demikian, terdapat 6 kombinasi perlakuan dengan 4 ulangan sehingga teruji 24 plot perlakuan. Kombinasi antara perlakuan kerapatan tanaman dengan variasi lama kontak disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi Perlakuan Antara Kerapatan Tanaman dengan Lama Kontak

Kerapatan Tanaman (k)	Lama Kontak (t)	
	t ₁	t ₂
k ₁	k ₁ t ₁	k ₁ t ₂
k ₂	k ₂ t ₁	k ₂ t ₂
k ₃	k ₃ t ₁	k ₃ t ₂

Keterangan : *)Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak empat kali, sehingga diperoleh 24 plot percobaan.

Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan model percobaan faktorial untuk dua faktor sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

dengan $i = 1, 2, \dots$; $j = 1, 2, \dots$; $k = 1, 2, \dots$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Hasil pengamatan pada ulangan, perlakuan faktor kerapatan dan lama kontak
- μ = Nilai Tengah (NT)/Rata-rata umum
- α_i = Pengaruh kerapatan tanaman
- β_j = Pengaruh lama kontak
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara faktor kerapatan tanaman dan faktor lama kontak
- ϵ_{ijk} = Pengaruh galat percobaan yang berhubungan dengan yang perlakuan kombinasi kerapatan tanaman pada taraf ke j dan lama kontak pada taraf ke-k dalam ulangan ke-i

Data hasil pengamatan diolah menggunakan analisis statistik dan dimasukkan ke dalam daftar sidik ragam untuk mengetahui taraf nyata dari uji F yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam (ANOVA)

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}	F _{0,05}
Perlakuan (P)	5	$JK_p = \frac{\sum x^2}{r} - FK$	$KT_p = JK_p : db_p$	$KT_p : KT_g$	
Kerapatan Tanaman (k)	2	$JK_k = \frac{\sum A^2}{tr} - FK$	$KT_k = JK_k : db_k$	$KT_k : KT_g$	
Lama kontak (t)	1	$JK_t = \frac{\sum B^2}{kr} - FK$	$KT_t = JK_t : db_t$	$KT_t : KT_g$	
Interaksi k x t	2	$JK_{int} = JK_p - JK_k - JK_t$	$KT_{int} = JK_{int} : db_{int}$	$KT_{int} : KT_g$	
Galat (G)	18	$JK_g = JK_T - JK_p$	$KT_g = JK_g : db_g$		
Total (T)	23	$JK_T = \sum x^2_{ij} - FK$			

Sumber: Gomez dan Gomez, 1995

Kaidah pengambilan keputusan pengaruh lama kerapatan dan lama kontak eceng gondok terhadap limbah cair *laundry* adalah dengan membandingkan antara F_{hitung} dengan F_{tabel} melalui uji F sebagai berikut :

Tabel 4. Kaidah Pengambilan Keputusan

Hasil Analisis	Kesimpulan Analisis	Keterangan
$F_{hit} \leq F_{0,05}$	Tidak berbeda nyata	Tidak ada perbedaan pengaruh antara perlakuan
$F_{hit} > F_{0,05}$	Berbeda nyata	Ada perbedaan pengaruh antara perlakuan

Sumber: Gomez dan Gomez, 1995.

Apabila nilai F_{hitung} menunjukkan perbedaan yang nyata pada interaksi, maka dilakukan uji lanjutan menggunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% dengan rumus yang berikut :

$$LSR(\alpha, db_g) = SSR(\alpha, db_g)$$

x S_x Keterangan:

LSR = *Least Significant Range*

SSR = *Student zed Significant Range*

db_g = Derajat bebas galat α = Taraf nyata

S_x = Simpangan baku rata-rata

Untuk mencari nilai S_x menggunakan rumus :

$$S_x = \sqrt{\frac{KTGalat}{r}}$$

Apabila pada interaksi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, maka rumus S_x yang digunakan adalah sebagai berikut :

1) Untuk membedakan pengaruh faktor k (kerapatan tanaman) pada seluruh taraf

faktor t (lama kontak) menggunakan rumus : $S_x = \sqrt{\frac{KtGalat}{tr}}$

2) Untuk membedakan pengaruh faktor t (lama kontak) pada seluruh taraf faktor k

(kerapatan tanaman) menggunakan rumus : $S_x = \sqrt{\frac{KtGalat}{kr}}$

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

Persiapan yang dilakukan berupa pengambilan air limbah *laundry* dan eceng gondok serta mempersiapkan alat-alat yang dibutuhkan dalam penelitian. Air limbah *laundry* diambil dari tempat usaha *laundry* di Jalan Siliwangi Kota Tasikmalaya. Pengambilan air limbah *laundry* menggunakan metode *grab sample*, yaitu sampel diambil pada satu kali pengambilan dari sumber yang diteliti. Air limbah *laundry* yang diambil sebanyak 60 L. Disimpan dalam wadah tertutup.

Eceng gondok diperoleh dari kolam milik warga di Jalan Cikurubuk Kota Tasikmalaya. Eceng gondok yang digunakan untuk penelitian adalah eceng gondok yang sehat, tidak layu, tinggi dan berat yang relatif seragam.

3.4.2 Aklimatisasi Eceng Gondok

Aklimatisasi dimulai dengan membersihkan eceng gondok dari lumpur atau kotoran yang menempel pada eceng gondok dengan air mengalir. Kemudian eceng gondok ditanam di bak berisi air tanah selama 7 hari tanpa pergantian air (Zumani dkk. 2015). Eceng gondok yang digunakan adalah eceng gondok yang sehat, berdaun hijau, tidak layu dan memiliki ukuran yang relatif sama.

3.4.3 Pengukuran Karakteristik Awal Limbah dan Eceng Gondok

Air limbah diambil dari tempat *laundry* setelah didiamkan 1 (satu) malam kemudian diencerkan sebelum dilakukan pengukuran karakteristik awal. Konsentrasi air limbah yang digunakan sebesar 25% (Apsari dkk, 2018). Sebanyak 2,5 liter air limbah ditambahkan air hingga volume menjadi 10 liter. Pengukuran karakteristik awal sebelum pengaplikasian perlakuan fitoremediasi berupa kadar fosfat, dan pH air limbah. Pengukuran awal eceng gondok berupa penimbangan bobot basah menggunakan timbangan digital.

3.4.4 Aplikasi Perlakuan Kerapatan dan Lama Kontak Eceng Gondok

Masing-masing bak diisi larutan air limbah *laundry* sebanyak 10 liter. Selanjutnya proses fitoremediasi diawali dengan menaruh eceng gondok kedalam bak perlakuan berisi air limbah *laundry* sesuai perlakuan yaitu kerapatan tanaman 25% (1 eceng gondok seberat 25 g), 50% (2 eceng gondok seberat 50 g) dan 75% (3 eceng gondok seberat 75 g) selama 3 hari dan 7 hari pada bak berisi air limbah *laundry*. Bak perlakuan diatur sesuai dengan tata letak rancangan percobaan yang telah dibuat.

Pada hari ke 3, dilakukan pengamatan terhadap eceng gondok dan air limbah. Eceng gondok yang telah diamati kemudian dipisahkan dengan air limbah *laundry*. Selanjutnya air limbah disimpan dalam wadah tertutup untuk digunakan sebagai air penyiraman kangkung darat. Hal yang sama dilakukan pada hari ke 7 fitoremediasi.

3.4.5 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan terdiri dari campuran tanah dan sekam dengan perbandingan 2:1 lalu disimpan selama 1 minggu. Polibag media tanam berukuran 25 cm x 25 cm ditanami 5 benih kangkung.

3.4.6 Penanaman

Benih kangkung yang telah direndam selama 24 jam kemudian ditanam kedalam media tanam sebanyak 5 benih per polibag. Benih ditanam dengan cara membuat lubang kecil pada media tanam sedalam 1,5 cm sampai dengan 2 cm. Penanaman benih dilakukan pada pagi hari.

3.4.7 Pemupukan

Pemupukan tanaman kangkung diberikan saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam (HST) dengan pupuk NPK 2 g/polibag. Diaplikasikan saat pagi hari dengan membenamkan di sekitar tanaman. Pemupukan kedua diberikan saat tanaman berumur 16 hari setelah tanam (HST), diberikan pada pagi hari dengan dosis 2 g pupuk urea per polibag dengan cara membenamkan pupuk di sekitar tanaman.

3.4.8 Penyiraman Air Limbah *Laundry* Hasil Fitoremediasi

Air limbah hasil fitoremediasi kemudian disiramkan pada tanaman kangkung sesuai dengan kombinasi perlakuan kerapatan tanaman dengan lama kontak (Lampiran 1.). Penyiraman dilakukan setelah kangkung berumur 8 hari setelah tanam (HST) sampai 24 hari setelah tanam (HST) dilakukan pada pagi dan sore hari dengan selang interval penyiraman setiap 5 hari. Volume air limbah tiap penyiraman sebanyak 100 ml per polibag.

3.4.9 Pemeliharaan

Penyiangan gulma yang tumbuh disekitar tanaman kangkung dilakukan secara mekanik atau mencabut gulma secara langsung menggunakan tangan. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan cara mekanik dan jika sudah melewati ambang ekonomi dilakukan pengendalian secara kimiawi.

3.4.10 Pemanenan

Pemanenan dilakukan saat kangkung telah mencapai umur panen yaitu 21 hari setelah tanam sampai 24 hari setelah tanam (HST) dengan mencabut tanaman kangkung hingga bagian akarnya. Tanaman kangkung yang telah dipanen selanjutnya dibersihkan dari kotoran atau tanah yang menempel dengan air mengalir kemudian dikering-anginkan. Selanjutnya dilakukan penimbangan bobot basah tanaman kangkung menggunakan timbangan digital.

3.5 Parameter Pengamatan

Terdapat dua parameter pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu parameter pengamatan penunjang dan parameter pengamatan utama.

3.5.1 Pengamatan Penunjang

1. Temperatur *Green House*

Diukur menggunakan *thermometer hygrometer* digital setiap hari pada pagi dan sore selama penelitian berlangsung.

2. Kelembaban *Green House*

Pengukuran kelembaban menggunakan *thermometer hygrometer* digital setiap hari pada pagi dan sore selama penelitian berlangsung.

3. Kandungan Fosfat Air Limbah

Pengukuran dilakukan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan sesuai lama waktu kontak, yaitu pada hari ke 3 dan hari ke 7 fitoremediasi. Pengukuran kandungan fosfat air limbah dilakukan di UPTD Laboratorium Lingkungan Kota Cimahi menggunakan *Atomic Absorbtion Spectrometer (AAS) Standard Method 23rd Ed.4500-P E 2017* dengan volume 250 ml per botol sampel.

3.5.2 Pengamatan Utama

1. Derajat Keasaman (pH) Air Limbah

Pengukuran nilai pH dilakukan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan sesuai lama waktu kontak, yaitu pada hari ke 3 dan hari ke 7 fitoremediasi menggunakan pH meter.

2. Bobot Basah Eceng Gondok

Pengukuran kandungan fosfat dilakukan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan sesuai lama waktu kontak, yaitu pada hari ke 3 dan hari ke 7 fitoremediasi. Eceng gondok diambil dari bak perlakuan kemudian ditiriskan agar air limbah tidak ikut tertimbang kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital.

3. Tinggi Tanaman Kangkung (cm)

Tinggi tanaman kangkung diukur dari pangkal batang bagian bawah hingga ujung daun terpanjang dilakukan pagi hari menggunakan penggaris. Pengukuran dilakukan pada kangkung berumur 8 HST, 16 HST, dan 24 HST..

4. Bobot Basah Tanaman Kangkung (g)

Bobot basah tanaman merupakan total penimbangan bagian daun, batang, dan bagian akar tanaman tanpa pengeringan. Tanaman kangkung yang telah dipanen kemudian dicuci bersih untuk menghilangkan tanah dan kotoran yang melekat pada tanaman lalu ditiriskan. Setelah dikering-anginkan, kangkung ditimbang menggunakan timbangan digital. Penimbangan dilakukan diakhir penelitian atau setelah dilakukan pemanenan.