

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan September 2013 bertempat di Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian (Lampiran 1) beserta fungsinya masing-masing disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat yang digunakan selama penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Terpal	Membuat kolam pemeliharaan ikan
2.	Bambu	Menyangga terpal
3.	Paku	Menyatukan bambu
4.	Tali Rafia	Memperkuat bambu yang dipaku
5.	Pipa Paralon	Saluran air
6.	Pipa PVC	Saluran inlet dan outlet
7.	Aerator	Menambah oksigen didalam kolam
8.	Pompa Air	Memompa air masuk kedalam kolam
9.	Thermometer	Mengukur suhu air kolam
10.	DO meter	Mengukur DO air kolam
11.	Kertas lakmus	Mengukur pH air
12.	Plastik kiloan	Tempat sampel karbon
13.	Pipet tetes	Menggambil sampel plankton
14.	Plankton net	Menyaring plankton pada air kolam
15.	<i>Sedgwick-Rafter Cell</i>	Pengamatan plankton
16.	Mikroskop	Mengamati plankton
17.	Keranjang plastik	Meletakkan media tanaman kangkung
18.	Sterofom	Penyangga tanaman kangkung

Tabel 2. Bahan yang digunakan selama penelitian

No.	Bahan	Fungsi
1.	Pakan (pelet)	Sumber makanan ikan
2.	Benih ikan lele	Hewan uji
3.	Tanaman Kangkung	Tanaman dalam sistem akuaponik
4.	Formalin 4%	Pengawet plankton
5.	Larutan Kalium Dikromat	Larutan analisis
6.	Larutan Dextrose	Larutan analisis
7.	Larutan H ₂ SO ₄	Larutan analisis

C. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Rancangan acak lengkap merupakan rancangan paling sederhana, dilakukan pada percobaan dengan jumlah perlakuan yang tidak terlalu banyak dan satuan percobaan harus homogen serta faktor luar yang dapat mempengaruhi percobaan harus dapat dikontrol (Mattjik dan Sumertajaya, 2002). Penelitian disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang digunakan menurut Mattjik dan Sumertajaya (2000).

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Pengaruh tanaman kangkung pada sistem akuaponik ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai tengah data

σ_i = Pengaruh dari tanaman kangkung pada sistem akuaponik ke-i

ϵ_{ij} = Galat perlakuan dari tanaman kangkung pada sistem akuaponik ke-i dan ulangan ke-j

i = Jumlah kepadatan tanaman yang digunakan (10, 20, 30 rumpun)

j = Ulangan (1, 2, dan 3)

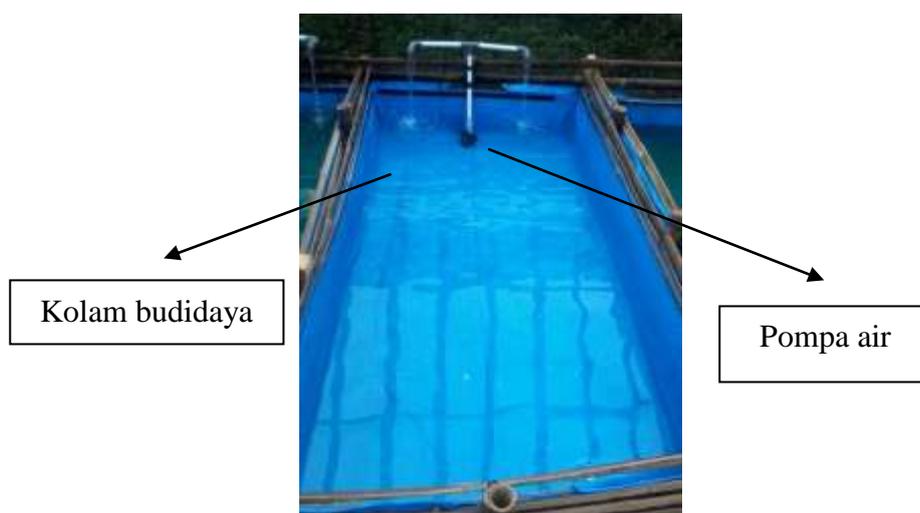
Asumsi yang digunakan ialah :

1. Pengaruh perlakuan bersifat tetap.
2. Galat percobaan bebas dengan nilai tengah nol dan ragam σ^2 .

Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan dan pada masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah:

1. Perlakuan A : Kontrol (tanpa perlakuan)
2. Perlakuan B : Menggunakan tanaman kangkung dengan jumlah 10 batang
3. Perlakuan C : Menggunakan tanaman kangkung dengan jumlah 20 batang
4. Perlakuan D : Menggunakan tanaman kangkung dengan jumlah 30 batang

Adapun desain kolam dan desain wadah pemeliharaan yang akan dibuat tersaji pada Gambar 4 dan Gambar 5, sedangkan untuk desain tata letak kolam penelitian pada Lampiran 2.



Gambar 4. Desain kolam akuaponik



Gambar 5. Desain wadah pemeliharaan tanaman

D. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan selama 8 minggu, dengan perincian sebagai berikut :

1. Persiapan Wadah Pemeliharaan Ikan

Wadah pemeliharaan ikan yang digunakan berupa kolam terpal berukuran $1 \times 2 \text{ m}^2$. Kolam diisi air setinggi 50 cm dari dasar kolam, sedangkan wadah tanaman berupa keranjang plastik berbentuk persegi panjang yang ukurannya disesuaikan dengan luas kolam ikan. Wadah tanaman dilengkapi dengan pipa PVC berdiameter 1 inci sebagai saluran inlet dari kolam dan outlet yang dialirkan kembali ke kolam pemeliharaan ikan. Bagian ujung pipa yang berada dalam kolam disambungkan dengan pompa untuk menyedot air naik ke wadah tanaman kangkung, air dialirkan dengan prinsip resirkulasi.

2. Persiapan Hewan Uji

Persiapan bahan meliputi persiapan ikan lele, ikan yang digunakan adalah ikan lele berukuran sekitar 4-5 cm/ekor. Ikan ditebar dengan kepadatan 200 ekor/m². Ikan tersebut diadaptasikan terlebih dahulu dalam kolam pemeliharaan selama 1 minggu sebelum diintegrasikan dengan tanaman.

3. Persiapan Tanaman

Tanaman yang digunakan adalah jenis kangkung air (*Ipomea aquatica*). Kangkung disemai terlebih dahulu selama 2 minggu sebelum ditanam dalam sistem akuaponik. Setelah berukuran 7-10 cm, kangkung ditanam di wadah tanaman dengan kepadatan yang berbeda, yaitu 10, 20, 30 batang atau rumpun dengan jarak tanam 20 cm. Sebagai penyangga rumpun, digunakan styrofoam yang telah dilubangi sebagai penyangga tanaman kangkung.

4. Pemeliharaan dan Pemberian Pakan Ikan

Pemeliharaan ikan lele dilakukan selama 60 hari dengan pemberian pakan dua kali sehari pada pukul 06.30 WIB dan 17.00 WIB, dengan *feeding rate* (FR) 3% bobot tubuh ikan lele per hari. Sedangkan pada tanaman kangkung tidak ada penanganan khusus selama masa pemeliharaan, hanya dilakukan pengawasan rutin agar tanaman kangkung terhindar dari hama. Tanaman kangkung akan dipanen setiap 2 minggu sekali. Cara pemanenannya yaitu dengan memangkas pada pangkal batang berjarak 5 cm dari akar.

E. Parameter Yang Diamati

Parameter yang diamati berupa parameter primer dan parameter sekunder yang dilakukan setiap 20 hari sekali. Parameter primer terdiri dari parameter TOC yang diambil pada setiap saluran outlet dan inlet kolam, dan parameter kelimpahan serta keragaman fitoplankton yang diambil pada setiap kolam. Sedangkan parameter sekunder yang diamati, yakni parameter kualitas air yang meliputi temperatur, pH, dan DO. Pengambilan sampel dilakukan di tempat penelitian lalu dilakukan pengujian sampel di laboratorium. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan setiap 20 hari sekali dengan parameter yang diukur berupa kelimpahan, kearagaman, keseragaman dan dominasi. Parameter kualitas air dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari. Sampel air yang dianalisa diambil dari dua titik yaitu pada saluran inlet dan outlet wadah tanaman kangkung.

1. Analisis *Total Organic Carbon* (TOC)

Total organic carbon dari masing - masing kolam dianalisis di Laboratorium Kualitas Air Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Analisis karbon menggunakan metode Analisis *Total Organic Carbon* (TOC) (APHA,2005), sedangkan prosedur pengujian *Total Organic Carbon* (TOC) terlampir pada Lampiran 3.

2. Analisis Komunitas Fitoplankton

Fitoplankton diambil dengan menggunakan plankton net setiap 20 hari sekali pada setiap kolam. Sampel yang telah diambil kemudian diawetkan dengan menggunakan formalin 4% untuk selanjutnya diidentifikasi di laboratorium

(Lagler, 1972). Perhitungan kelimpahan fitoplankton dilakukan untuk mengetahui total kelimpahan setiap genus tertentu yang ditemukan selama pengamatan. Metode pengamatan fitoplankton menggunakan *Sedgwick-Rafter Cell* dan menggunakan mikroskop listrik. *Sedgwick-Rafter Cell* adalah suatu alat yang memiliki ukuran panjang 50 mm, lebar 20 mm, dan tinggi 1 mm. Volume *Sedgwick-Rafter Cell* 1.000 mm³ atau 1 ml (Odum, 1996). Nilai kelimpahan fitoplankton dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (APHA,1989).

$$N = \left(\frac{T}{L}\right) \left(\frac{P}{p}\right) \left(\frac{V}{v}\right) \left(\frac{1}{W}\right)$$

Dimana :

- N : Kelimpahan fitoplankton (sel/liter)
- L : Jumlah kotak *Sedgwick-Rafter Cell* perlapang pandang
- T : Total kotak *Sedgwick-Rafter Cell*
- P : Jumlah plankton yang teramati
- p : Jumlah kotak *Sedgwick-Rafter Cell* yang teramati
- V : Volume contoh plankton dalam botol (ml)
- v : Volume contoh plankton dalam *Sedgwick-Rafter Cell* (ml)
- W : Volume air yang disaring dengan plankton net (Liter)

a. Indeks Keragaman (H')

Indeks keragaman digunakan untuk melihat tingkat stabilitas suatu komunitas atau menunjukkan kondisi struktur komunitas dari keragaman jumlah jenis organisme yang terdapat dalam suatu area. Penentuan tingkat keragaman organisme fitoplankton digunakan indeks keragaman Shannon Wiener (Odum, 1996).

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \log \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan:

H' = Indeks keragaman Shannon-Wiener

n_i = Jumlah individu atau spesies

N = Jumlah total individu keseluruhan

Kisaran indeks keragaman :

- $H' < 1$ = Keragaman dan penyebaran jumlah individu setiap jenis fitoplankton rendah, kestabilan komunitas fitoplankton rendah.
- $1 < H' < 3$ = Keragaman dan penyebaran jumlah individu setiap jenis fitoplankton sedang, kestabilan komunitas fitoplankton sedang.
- $H' > 3$ = Keragaman dan penyebaran jumlah individu setiap jenis fitoplankton tinggi, kestabilan komunitas fitoplankton tinggi.

b. Indeks Keseragaman (E)

Keseragaman adalah komposisi individu tiap genus yang terdapat dalam suatu komunitas. Indeks keseragaman digunakan untuk mengetahui berapa besar kesamaan penyebaran jumlah individu dalam suatu komunitas. Menurut (Odum, 1996 dalam Samsidar dkk, 2013) untuk menentukan keseragaman (E) dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$E = \frac{H''}{H''_{max}}$$

Keterangan :

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keragaman

H'maks = log S (S = Jumlah spesies yang ditemukan)

Nilai indeks keseragaman berkisar sebagai berikut :

$0,0 < E \leq 0,5$: Keseragaman rendah, komunitas tertekan.

$0,5 < E \leq 0,75$: Keseragaman sedang, komunitas labil.

$0,75 < E \leq 1$: Keseragaman tinggi, komunitas stabil

c. Indeks Dominansi (C)

Nilai indeks dominansi (Odum, 1996) digunakan untuk mengetahui ada tidaknya genus tertentu yang mendominasi suatu komunitas. Kisaran Nilai indeks dominansi adalah antara 0-1. Nilai yang mendekati nol menunjukkan bahwa tidak ada genus dominan dalam komunitas. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil. Sebaliknya, Nilai yang mendekati 1 menunjukkan adanya genus yang dominan. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan labil dan terjadi tekanan ekologis. Menurut (Odum, 1996) nilai indeks dominansi dihitung dengan rumus :

$$C = \sum \left(\frac{ni}{N} \right)^2$$

Keterangan :

C = indeks dominansi simpson

ni = Jumlah individu spesies ke-i

N = Jumlah total individu

Nilai indeks dominansi berkisar antara 0 - 1 dengan kategori sebagai berikut :

$0,0 < C < 0,5$: Dominansi rendah.

$0,5 < C \leq 0,75$: Dominansi sedang.

$0,75 < C \leq 1$: Dominansi tinggi

Pada umumnya perairan dengan keragaman jenis yang rendah cenderung memiliki keseragaman yang rendah pula. Nilai indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (C) berkisar antara 0-1. Jika indeks keseragaman mendekati 0, maka nilai indeks dominansi akan mendekati 1. Hal ini jika keseragaman suatu populasi semakin kecil, maka ada kecenderungan suatu jenis mendominasi populasi tersebut (Odum, 1993).

3. Analisis Data

a. Analisis Sidik Ragam (Anova)

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kandungan TOC. Parameter pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Anova) dengan selang kepercayaan 95% (Steel dan Torrie, 1991). Sebelumnya data dianalisis terlebih dahulu normalitas dan homogenitasnya (Lampiran 4). Untuk mengetahui konsentrasi pengurangan TOC oleh penggunaan tanaman kangkung, langkah pertama yaitu konsentrasi TOC pada saluran inlet dikurangi konsentrasi TOC pada saluran outlet. Setelah itu, dilakukan pengurangan konsentrasi TOC waktu pengambilan ke-4 dikurangi konsentrasi TOC waktu pengambilan ke-1.

b. Analisis Regresi Logaritma

Analisis regresi dan korelasi dikembangkan untuk mengkaji dan mengukur keterkaitan atau hubungan secara statistik antara dua variabel atau lebih. Hubungan yang didapat biasanya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik. Dalam analisis regresi, suatu persamaan yang berperan untuk menaksir dikembangkan untuk menjelaskan pola atau sifat fungsional keterkaitan antara variabel. Variabel yang akan ditaksir disebut variabel tak bebas dan biasanya diplotkan dalam sumbu Y, sehingga dituliskan dengan simbol Y (Mardi, 2001).

Variabel yang mempengaruhi perubahan pada variabel tak bebas disebut variabel bebas dan diplotkan pada sumbu X, sehingga dituliskan dengan simbol X. Analisis korelasi bertujuan untuk mengukur kekuatan atau derajat hubungan antara variabel tersebut. Dengan kata lain analisis regresi ingin menjawab “bagaimana pola keterkaitan antar variabel tersebut”, sedangkan analisis korelasi ingin menjawab “berapa kekuatan keterkaitan tersebut terjadi”. Hasil analisis korelasi dinyatakan secara kuantitatif sebagai koefisien korelasi (Mardi, 2001). Dengan rumus regresi logaritma sebagai berikut :

$$Y = a + b \ln (x)$$

Dimana :

Y = Variabel terikat

X = Variabel bebas

a,b = Konstanta

Berdasarkan (Soewarno, 1995) nilai koefisien korelasi hubungan antara 2 variabel dapat dinyatakan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Besaran nilai koefisien korelasi

Nilai Koefisien Korelasi	Keterangan
1	Hubungan positif sempurna
(0.6) - (1)	Hubungan langsung positif kuat
(0) - (0.6)	Hubungan langsung positif lemah
0	Tidak terdapat hubungan logaritma
(-0.6) - (0)	Hubungan langsung negatif lemah
(-1) - (-0.6)	Hubungan langsung negatif baik
-1	Hubungan negatif Sempurna