



**PERBEDAAN KULTIVAN SAYUR KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*),
PAKCOY (*Brassica rapa L.*) DAN SELEDRI (*Apium graveolens L.*) PADA
BUDIDAYA IKAN LELE (*Clarias Sp.*) DALAM EMBER**

SKRIPSI

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana dalam
Program Strata Satu pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasakti Tegal**

**Oleh :
ILHAM NADA PRATISMA
3220600001**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Perbedaan Kultivan Sayur Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*), Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dan Seledri (*Apium graveolens L.*) Pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dalam Ember

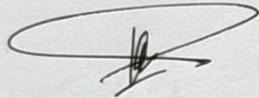
Nama Mahasiswa : Ilham Nada Pratisma

NPM : 3220600001

Program Studi : Budidaya Perairan

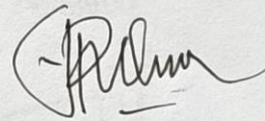
Mengetahui,

Pembimbing I



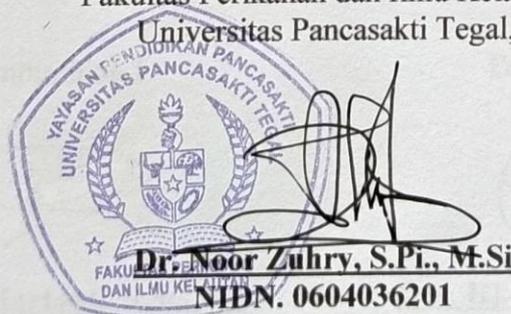
Ninik Umi Hartanti, S.Si., M.Si
NIDN. 0612057601

Pembimbing II



Dra. Hj. Sri Mulatsih, M.Si
NIDN. 0028075901

Dekan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasakti Tegal,



Dr. Noor Zuhry, S.Pi., M.Si
NIDN. 0604036201

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Perbedaan Kultivan Sayur Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*), Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dan Seledri (*Apium graveolens L.*) Pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dalam Ember

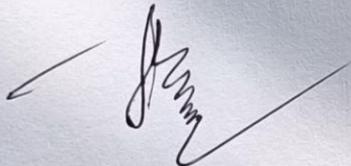
Nama Mahasiswa : Ilham Nada Pratisma

NPM : 3220600001

Program Studi : Budidaya Perairan

Komisi Ujian Skripsi
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasakti Tegal

Penguji I



Dr. Ir. Sutaman, M.Si
NIDN. 0604036201

Penguji II



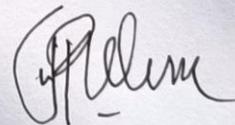
Dr. Noor Zuhry, S.Pi., M.Si
NIDN. 0629117302

Pembimbing I



Ninik Umi Hartanti, S.Si., M.Si
NIDN. 0612057601

Pembimbing II



Dra. Hj. Sri Mulatsih, M.Si
NIDN. 0028075901

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Perbedaan Kultivan Sayur Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*), Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dan Seledri (*Apium graveolens L.*) Pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dalam Ember

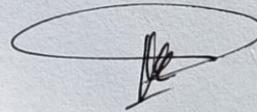
Nama Mahasiswa : Ilham Nada Pratisma

NPM : 3220600001

Program Studi : Budidaya Perairan

Skripsi ini telah disidangkan dihadapan
Komisi Ujian pada tanggal 15 Maret 2024

Ketua Panitia Ujian Skripsi
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasakti Tegal



Ninik Umi Hartanti, S.Si., M.Si
NIDN. 14431251976

HALAMAN PERSETUJUAN

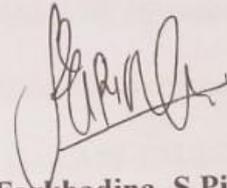
Judul Skripsi : Perbedaan Kultivan Sayur Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*), Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dan Seledri (*Apium graveolens L.*) Pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dalam Ember

Nama Mahasiswa : Ilham Nada Pratisma

NPM : 3220600001

Program Studi : Budidaya Perairan

Dosen Wali,



Karina Farkhadina, S.Pi., M.P
NIDN. 0626129601

Skripsi ini telah dicatat di Program Studi
Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu
Kelautan Universitas Pancasakti Tegal

Nomor :

Tanggal :

a.n Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasakti Tegal



Ninik Umi Hartanti, S.Si., M.Si
NIDN. 0612057601

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Ilham Nada Pratisma

NPM : 3220600001

Program Studi : Budidaya Perairan

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis dalam bentuk skripsi yang berjudul :

**“PERBEDAAN KULTIVAN SAYUR KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*),
PAKCOY (*Brassica rapa L.*) DAN SELEDRI (*Apium graveolens L.*) PADA
BUDIDAYA IKAN LELE (*Clarias Sp.*) DALAM EMBER”**

Beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Dalam hal ini tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya. Karya tulis ini dapat diterbitkan melalui jurnal ilmiah maupun tulisan media lain dengan tetap menyebutkan karya penulis dan penulis dan pembimbing pertama maupun pembimbing kedua.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan benar dan dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

Tegal, 15 Agustus 2024

Yang Membuat Pernyataan



Ilham Nada Pratisma
NPM. 3220600001

MOTTO

- Jadikan Setiap Tempat Itu Sekolah, Jadikan Setiap Orang Itu Guru, dan
Jadikan Setiap Buku Itu Ilmu
- Terbentur.... Terbentur.... Terbentur.... Terbentuk....!!!
- Jangan Menyerah, Teruslah Melangkah. Sebab Tidak Ada Proses Yang
Mudah Untuk Tujuan dan Hasil Yang Indah

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Perbedaan Kultivan Sayur Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*), Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dan Seledri (*Apium graveolens L.*) Pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp.*) Dalam Ember”.

Alhamdulillah, karya ilmiah singkat dan sederhana ini ku persembahkan untuk :

- 1) Keluarga tercinta, Bapak Santoso dan (Almh) Ibu Suharni yang terus menerus memberikan dukungan dan motivasi tiada lelah dalam segala hal terutama penyelesaian skripsi ini.
- 2) Almamater tercinta, Universitas Pancasakti Tegal terkhusus Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dengan keragaman mahasiswanya yang selalu menunjukkan bahwa **“Kami Memang Minoritas tapi Kami Berkualitas”**.
- 3) Kedua dosen pembimbing saya, Ibu Ninik Umi Hartanti, S.Si., M.Si dan Ibu Drs. Hj. Sri Mulatsih, M.si yang senantiasa dengan sabar membimbing dan mengarahkan sedari penyusunan proposal hingga penyelesaian skripsi ini.
- 4) Bapak Dr. Noor Zuhry, S.Pi., M.Si, selaku Dekan, Ibu Karina Farkhadina, S.Pi., M.P, selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, serta seluruh dosen, karyawan dan staff di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal.

- 5) Bung, Sarinah dan Keluarga Besar Dewan Pimpinan Cabang Gerakan Mahasiswa Nasional Indonesia-Tegal (DPC GMNI Tegal) yang selalu menjadi wadah pembelajaran dan berdialektika selama perkuliahan.
- 6) Kepada orang-orang yang sering tanya kapan saya akan diwisuda.

ABSTRAK

Ilham Nada Pratisma 3220600001, Perbedaan Kultivan Sayur Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*), Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dan Seledri (*Apium graveolens L.*) Pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dalam Ember. Pembimbing Ninik Umi Hartanti dan Sri Mulatsih.

Akuakultur sudah lama dilakukan oleh masyarakat di Indonesia terutama dalam upaya pengembangbiakan, pemeliharaan hingga pemanenan organisme air seperti ikan, kerrang dan organisme lain di semua jenis lingkungan perairan. Namun, terdapat sedikit permasalahan yang dihadapi. Permasalahan yang muncul meliputi kualitas air, keterbatasan lahan budidaya dan sisa pakan. Solusi alternatif yang ditawarkan adalah dengan menggunakan sistem akuaponik. Akuaponik merupakan kombinasi sistem akuakultur dan hidroponik yang saling menguntungkan. Akuaponik dapat dilakukan di lahan yang terbatas dan diterapkan dalam skala kecil untuk rumahan. Fungsi akuaponik adalah untuk memelihara ikan serta tanaman dalam lingkungan yang tersirkulasi dan sistem yang saling terhubung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 hingga Januari 2024 di Desa Randudongkal, Kecamatan Randudongkal, Kabupaten Pemalang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis sayur terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan lele (*Clarias sp.*) menggunakan sistem akuaponik dalam wadah ember. Pengecekan kualitas air *daily* yaitu suhu (*termometer*), oksigen terlarut (DO meter), derajat keasaman (pH meter), nitrat dan nitrit. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan kualitas air di setiap perlakuan berada dalam kisaran optimum yaitu suhu sebesar $26,3^{\circ}\text{C} - 27,5^{\circ}\text{C}$, pH sebesar 7,3 – 7,9, oksigen terlarut sebesar 5,53 – 6,4, sedangkan nitrit berkisar antara 0 – 2 mg/l dan nitrat berkisar antara 0-5 mg/l. Pada berat ikan terbaik ada pada perlakuan C (20 ekor dengan tanaman seledri) yaitu dengan rata-rata pertumbuhan bobot mutlak sebesar 8.50 gr., laju pertumbuhan harian sebesar 0.23 gr pada perlakuan C (20 ekor dengan tanaman seledri) dan pada pertumbuhan panjang ikan mendapatkan nilai terbaik di perlakuan C (20 ekor dengan tanaman seledri) dengan rata-rata sebesar 3.93 cm.

KATA KUNCI : Akuaponik, Akuakultur, Ikan Lele (*Clarias sp*)

ABSTRACT

Ilham Nada Pratisma 3220600001, Differences in cultivars of water spinach (*Ipomoea aquatica*), Pakcoy (*Brassica rapa L.*) and celery (*Apium graveolens L.*) vegetables in cultivating catfish (*Clarias Sp.*) in buckets. Supervisor Ninik Umi Hartanti and Sri Mulatsih.

Aquaculture has long been carried out by people in Indonesia, especially in efforts to breed, maintain and harvest aquatic organisms such as fish, shellfish and other organisms in all types of aquatic environments. Problems that arise include water quality, limited cultivation land and food waste. The alternative solution offered is to use an aquaponics system. Aquaponics is a mutually beneficial combination of aquaculture and hydroponic systems. Aquaponics can be done on limited land and applied on a small scale at home. The function of aquaponics is to raise fish and plants in a circulating environment and interconnected system. This research was carried out from December 2023 to January 2024 in Randudongkal Village, Randudongkal District, Pemalang Regency. This research aims to determine the effect of vegetable types on water quality and growth of catfish (*Clarias sp.*) using an aquaponics system in a bucket container. Daily water quality checks include temperature (thermometer), dissolved oxygen (DO meter), acidity degree (pH meter), nitrates and nitrites. The design used in this research was a Completely Randomized Design (CRD) which consisted of 3 treatments with 3 replications. The research results showed that the water quality in each treatment was in the optimum range, namely temperature of 26.30C - 27.50C, pH of 7.3 - 7.9, dissolved oxygen of 5.53 - 6.4, while nitrite ranged from 0 - 2 mg/l and nitrate ranges from 0-5 mg/l. The best fish weight was in treatment C (20 fish with celery plants), namely with an average absolute weight growth of 8.50 gr., the daily growth rate was 0.23 gr in treatment C (20 fish with celery plants) and the length growth of the fish got The best value was in treatment C (20 heads with celery plants) with an average of 3.93 cm.

KEYWORDS: Aquaponics, Aquaculture, Catfish (*Clarias sp*)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul **“Perbedaan Kultivan Sayur Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*), Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dan Seledri (*Apium graveolens L.*) Pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dalam Ember”**.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Ibu Ninik Umi Hartanti, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal yang selalu memberikan bimbingan dan arahnya.
2. Ibu Dra. Hj. Sri Mulatsih, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan arahnya.
3. Ibu Karina Farkhadina, S.Pi., M.P selaku Dosen Wali sekaligus Ketua Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal.
4. Bapak Dr. Noor Zuhry, S.Pi., M.Si, selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi penelitian ini.

Penulis mengharapkan saran dan kritik guna kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis pada khususnya.

Tegal, Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| KATA PENGANTAR..... | i |
| DAFTAR ISI..... | ii |
| DAFTAR GAMBAR..... | iv |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR LAMPIRAN | vi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 6 |
| 1.3 Pendekatan Masalah | 7 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 8 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 9 |
| 1.6 Waktu dan Tempat | 10 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 11 |
| 2.1 Akuaponik..... | 11 |
| 2.1.1 Sejarah Akuaponik..... | 11 |
| 2.1.2 Pengertian Akuaponik | 11 |
| 2.1.3 Sistem Resirkulasi | 15 |
| 2.1.4 Keunggulan..... | 16 |
| 2.1.5 Manfaat..... | 17 |
| 2.2 Ikan Lele (<i>Claris Sp.</i>)..... | 18 |
| 2.2.1 Klasifikasi | 18 |
| 2.2.2 Morfologi..... | 20 |
| 2.2.3 Habitat | 21 |
| 2.2.4 Budidaya..... | 23 |
| 2.2.5 Manfaat..... | 23 |
| 2.3 Tanaman Kangkung Air..... | 24 |
| 2.3.1 Klasifikasi | 24 |
| 2.3.2 Morfologi..... | 25 |
| 2.3.3 Habitat | 26 |
| 2.3.4 Budidaya..... | 27 |
| 2.3.5 Manfaat..... | 28 |
| 2.4 Tanaman Pakcoy | 29 |
| 2.5 Tanaman Seledri..... | 33 |
| 2.5.1 Klasifikasi Seledri..... | 34 |
| 2.5.2 Morfologi Seledri..... | 35 |
| 2.6 Kualitas Air | 38 |
| BAB III MATERI DAN METODE | 42 |
| 3.1 Alat dan Bahan Penelitian | 42 |
| 3.1.1 Alat | 42 |
| 3.1.2 Bahan..... | 42 |

| | |
|--|-------------------------------------|
| 3.2 Metode Penelitian | 43 |
| 3.2.1 Rancangan Penelitian..... | 43 |
| 3.3 Variabel Penelitian | 44 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 44 |
| 3.5 Metode Pengumpulan Data | 46 |
| 3.5.1 Data Primer..... | 46 |
| 3.5.2 Data Sekunder..... | 47 |
| 3.6 Parameter Pengamatan | 47 |
| 3.6.1 Pengamatan Kualitas Air..... | 47 |
| 3.6.2 Pengamatan Ikan Lele..... | 50 |
| 3.6.3 Pengamatan Tanaman..... | 51 |
| 3.7 Analisis Data | 53 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASANA..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1 Pertumbuhan Ikan Lele | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1.1 Pertumbuhan Bobot Mutlak..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1.2 Laju Pertumbuhan Harian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1.3 Pertumbuhan Panjang Mutlak..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2 Kualitas Air | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.1 Suhu Air..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.2 Derajat Keasaman (pH) | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.3 Oksigen Terlarut/ <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) Error! Bookmark not defined. | not defined. |
| 4.2.4 Nitrat dan Nitrit | Error! Bookmark not defined. |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | Error! Bookmark not defined. |
| 5.1 Kesimpulan | Error! Bookmark not defined. |
| 5.2 Saran..... | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR PUSTAKA | Error! Bookmark not defined. |
| LAMPIRAN..... | Error! Bookmark not defined. |

DAFTAR GAMBAR

| No | Judul | Hal |
|------------|--|-------------------------------------|
| Gambar 1. | Skema Pendekatan Masalah | 8 |
| Gambar 2. | Akuaponik Sistem DFT (<i>Deep Flow Technique</i>)..... | 14 |
| Gambar 3. | Ikan Lele (<i>Clarias sp.</i>) | 21 |
| Gambar 4. | Tanaman Kangkung Air | 26 |
| Gambar 5. | Perbedaan Jenis Kangkung Air (a); Kangkung Darat (b) | 27 |
| Gambar 6. | Tanaman Pakcoy | 31 |
| Gambar 7. | Tanaman Seledri..... | 35 |
| Gambar 8. | Diagram Pertumbuhan Bobot Ikan Lele (<i>Clarias sp</i>) | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 9. | Laju Pertumbuhan Harian Ikan Lele (<i>Clarias sp</i>)..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 10. | Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Lele (<i>Clarias sp</i>) | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 11. | Grafik Hasil Pengukuran Suhu Air Tiap Perlakuan | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 12. | Grafik Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut Tiap Perlakuan | Error! Bookmark not defined. |

DAFTAR TABEL

| No | Judul | Hal |
|------------------------------|--|-------------------------------------|
| Tabel 1. | Komposisi Nilai Gizi Ikan Lele Segar | 24 |
| Tabel 2. | Komposisi Gizi Tanaman Kangkung Air..... | 29 |
| Tabel 3. | Alat Penelitian..... | 42 |
| Tabel 4. | Bahan Penelitian | 43 |
| Tabel 5. | Rancangan Acak Lengkap Penelitian | 43 |
| Tabel 6. | Pertumbuhan Bobot Individu Mutlak Ikan Lele (<i>Clarias sp</i>)..... | Error! |
| Bookmark not defined. | | |
| Tabel 7. | Laju Pertumbuhan Harian Ikan Lele (<i>Clarias sp</i>).. | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 8. | Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Lele (<i>Clarias sp</i>) ... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 9. | Rata-Rata Hasil Pengukuran Paramater Kualitas Air ... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 10. | Rata-Rata Pengukuran Paramater Suhu Air..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 11. | Rata-Rata Pengukuran Parameter pH Air | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 12. | Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 13. | Hasil Pengukuran Nitrit dan Nitrat | Error! Bookmark not defined. |

DAFTAR LAMPIRAN

| No | Judul | Hal |
|--------------|---|-------------------------------------|
| Lampiran 1. | Peta Lokasi Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 2. | Pengukuran Kualitas Air Harian..... | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 3. | Pengukuran Kualitas Air Mingguan Tiap Perlakuan..... | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 4. | Data Hasil Pengukuran Suhu Air Selama Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 5. | Data Hasil Pengukuran pH Air Selama Penelitian . | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 6. | Data Hasil Pengukuran DO Air Selama Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 7. | Pertumbuhan Bobot Individu Ikan Lele | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 8. | Uji Statistic Bobot Individu Mutlak Ikan Lele | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 9. | Laju Pertumbuhan Harian Ikan Lele . | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 10. | Uji Statistik Laju Pertumbuhan Harian Ikan Lele | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 11. | Pertumbuhan Panjang Ikan Lele..... | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 12. | Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Lele | Error! Bookmark not defined. |

Lampiran 13. Uji Statistik Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Lele **Error!**

Bookmark not defined.

Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akuakultur dalam Bahasa Indonesia adalah budidaya perairan atau budidaya perikanan. Akuakultur dapat didefinisikan sebagai budidaya biota (organisme) akuatik di lingkungan yang terkontrol. Organisme akuatik yang dibudidayakan mencakup kelompok ikan, udang, moluska, *echinodermata*, alga dan lain sebagainya (Effendi, 2004).

Akuakultur sudah lama dilakukan oleh masyarakat di Indonesia terutama dalam budidaya ikan. Namun, tidak sedikit permasalahan yang dihadapi dalam melakukan budidaya ikan tersebut. Permasalahan itu adalah tentang kualitas air, keterbatasan lahan budidaya dan sisa pakan. Perubahan iklim dan lingkungan yang dipicu oleh *global warming* (pemanasan global) telah memberikan efek penurunan kualitas lingkungan. Kondisi tersebut kemudian diperparah oleh adanya tindakan eksploitatif manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam, penurunan kualitas air yang disebabkan oleh polusi udara atau pencemaran lingkungan. Kemudian seiring dengan pesatnya perkembangan populasi manusia di perkotaan berdampak semakin sempitnya lahan pemukiman. Sebagian besar masyarakat Indonesia berasumsi bahwa lahan yang sempit tidak akan dapat dimanfaatkan khususnya sebagai lahan budidaya perikanan (Pusdatin, 2013).

Permasalahan lain dalam melakukan budidaya ikan yaitu cepat terkumpulnya sisa pakan, bahan organik, dan senyawa nitrogen toksik. Hal ini

karena ikan hanya memanfaatkan 20-30% nutrisi pakan. Sisanya dikeluarkan dari tubuh ikan dan umumnya terkumpul di dalam air yang pada akhirnya akan menimbulkan penumpukan kandungan amonia dan limbah bahan organik di dalam air. Apabila air ini dibuang, akan menimbulkan ancaman pencemaran bagi perairan sekitarnya (Gunadi dan Hafsaridewi, 2008). Faktor pembatas dalam meningkatkan produksi budidaya perikanan yaitu keterbatasan lahan, air, dan polusi lingkungan. Teknologi untuk mengatasi keterbatasan lahan antara lain budidaya ikan menggunakan sistem akuaponik (Diver, 2006).

Pesatnya perkembangan pembangunan perekonomian dan pemukiman di daerah perkotaan berdampak pada semakin berkurangnya lahan pertanian yang ada. Lahan-lahan yang dulunya merupakan lahan pertanian, dialih fungsikan menjadi pemukiman penduduk, akibatnya lahan pertanian menjadi semakin sempit dan ketahanan pangan pada beberapa wilayah khususnya perkotaan terganggu. Cara budidaya sistem akuaponik di pekarangan rumah menjadi sebuah solusi untuk memecahkan permasalahan ketahanan pangan (Yudasmara *et al.*, 2021).

Teknologi untuk mengatasi keterbatasan lahan antara lain budidaya ikan menggunakan sistem akuaponik (Diver, 2006). Teknologi akuaponik merupakan teknologi menggabungkan teknologi budidaya ikan dan tanaman, yaitu dengan sistem memanfaatkan feses ikan dan sisa pakan ikan untuk nutrisi tanaman (Nugroho *et al.*, 2012). Istilah akuaponik yang populer saat ini yaitu model *Urban farming*. Budikdamber adalah salah satu model *urban farming* yang berkembang yaitu sistem budidaya ikan dan tanaman (akuaponik) dengan menggunakan wadah

budidaya ember (Setijaningsih dan Umar, 2015). Sistem budikdamber memiliki keunggulan yaitu tidak membutuhkan listrik pada sistem resirkulasi akuaponik, wadah budidaya ikan yang mudah didapatkan, hemat dalam penggunaan air dan tanaman sayuran kangkung untuk memenuhi kebutuhan sayuran (Nursandi, 2018).

Solusi alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan cara menggunakan sistem akuaponik. Akuaponik merupakan teknik produksi pangan yang inovatif dan alternatif yang mengintegrasikan metode tradisional akuakultur dan hidroponik untuk menanam ikan dan tanaman dalam satu sistem (Salam *et al.*, 2014). Akuakultur yang normal, ekskresi ikan dan sisa pakan menumpuk dalam air dan meningkatkan toksisitas jika tidak dihilangkan. Berbeda dengan budidaya sistem akuaponik, tanaman berfungsi sebagai fitoremediasi dimana bakteri mengubah limbah metabolisme ikan menjadi nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman dan menjaga air tetap bersih. Mekanisme penyerapan nutrisi ini memungkinkan pertumbuhan ikan, tanaman, dan mikroba berkembang secara simbiotik sekaligus membersihkan air dan mencegah penumpukan nitrogen yang beracun bagi ikan (Saputra *et al.*, 2021).

Sistem akuaponik ini juga dapat dilakukan di perkotaan yang lahan kosongnya terbatas. Akuaponik bisa diterapkan dalam skala kecil untuk rumahan atau bahkan untuk skala komersial. Pada akuaponik, budidaya ikan merupakan usaha utama sedangkan hasil sayuran merupakan usaha sampingan atau tambahan (Saparinto dan Susiana, 2014). Secara umum, akuaponik menggunakan sistem resirkulasi, artinya memanfaatkan kembali air yang telah digunakan dalam budidaya ikan dengan filter berupa tanaman dan medianya. Sistem akuaponik ini

akan memanfaatkan kotoran serta sisa pakan ikan yang akan dijadikan sebagai pupuk pada tanaman. Bakteri pengurai akan mengubah kotoran ikan menjadi nitrogen, kemudian unsur tersebut akan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi pada tanaman (Fathulloh dan Budiana, 2015).

Penentuan komoditi dalam akuaponik berperan penting untuk perencanaan serta hasil yang diinginkan. Menurut Sahubawa dan Puspita (2021) beberapa ikan air tawar dapat dibudidayakan dengan menggunakan sistem akuaponik yaitu ikan mas, nila, koi, lele dan udang galah. Tanaman yang dapat digunakan dalam sistem hidroponik antara lain bayam merah, bayam hijau, kangkung, selada air dan pakcoy. Ikan lele (*Clarias sp.*) termasuk salah satu komoditas ikan air tawar yang unggul dibanding ikan lainnya yaitu pertumbuhannya cepat, tahan terhadap penyakit dan kualitas air yang kurang baik serta bisa dipelihara di semua wadah budidaya (Nasrudin, 2010). Penggunaan tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica*) pada sistem akuaponik dikarenakan memiliki akar yang tidak terlalu kuat dan memerlukan air secara kontinu pada pemeliharaanya (Nugroho dan Sutrisno, 2008). Tanaman ini memenuhi syarat untuk dibudidaya dalam sistem akuaponik. Tanaman ini juga dapat memanfaatkan air limbah budidaya dengan menggunakan akar tanaman sehingga amonia yang terserap akan mengalami proses oksidasi menjadi nitrat dengan bantuan oksigen dan bakteri yang digunakan sebagai sumber nutrisi (Widyastuti, 2008).

Keuntungan akuaponik adalah kebersihan air akan tetap terjaga dan air tidak mengandung zat-zat yang berbahaya bagi ikan. Ikan yang dibudidayakan dengan sistem akuaponik sebaiknya yang dapat dikonsumsi, bernilai gizi tinggi

dan mempunyai nilai ekonomi. Jenis ikan pada sistem akuaponik ada beberapa macam seperti ikan mas, gurami, nila, lele dan bawal. Ikan lele mempunyai kandungan gizi yang tinggi daripada ikan lain. Nilai gizi ikan lele mempunyai 240 kalori, lemak 14,53 gr, karbohidrat 8,54 gr dan protein sebanyak 17,57 gr. Ikan lele disukai konsumen karena berdaging lunak, sedikit tulang, tidak berduri dan murah. Produksi ikan lele mengalami peningkatan setiap tahunnya, yaitu pada tahun 2008 sebesar 114.371 ton menjadi 340.674 ton pada tahun 2011 (KKP, 2011).

Ikan lele merupakan ikan karnivora yang mempunyai usus lebih pendek dibandingkan dengan ikan herbivora dan omnivora. Hal ini berpengaruh pada proses pencernaan yang semakin cepat dalam penyerapan makanan namun banyak pakan yang terbuang, baik dari sisa pakan ataupun feses. Hal itu sesuai dengan pernyataan Arief *et al.*, (2014) bahwa efisiensi pakan pada lele berkisar 30-53%. Craigh dan Helfrich (2002), menyatakan ikan lele mampu memanfaatkan pakan dengan kandungan protein tinggi, namun sebanyak 65% protein akan hilang ke lingkungan. Sebagian besar nitrogen dikeluarkan sebagai amonia (NH_3) melalui insang, dan hanya 10% hilang dalam bentuk padatan.

Nursandi (2018), menyatakan sistem budidaya ikan lele di dalam ember menggunakan volume air 60 L dengan tanaman kangkung menghasilkan kelangsungan hidup ikan lele 41–70% dan hasil panen ikan sebanyak 2,44 kg. Hasil penelitian Wibowo *et al.*, (2020) pemeliharaan tanaman kangkung dan ikan lele menggunakan ember selama 12 hari menghasilkan panen tanaman kangkung dengan berat basah 10,16 g. Jumlah tanaman pada sistem akuaponik dapat

mempengaruhi efisiensi tanaman dalam penggunaan unsur hara sebagai nutrisi tanaman. Zidni *et al.*, (2013), menyatakan apabila tanaman terlalu banyak maka tanaman tidak dapat berfotosintesis dengan maksimal. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah tanaman kangkung yang terbaik pada sistem akuaponik menggunakan ember sebagai media pemeliharaan ikan lele.

Terdapat beberapa tanaman yang sering digunakan dalam sistem akuaponik diantaranya kangkung air, selada, dan pakcoy (Zidni *et al.*, 2013). Tanaman ini juga berfungsi sebagai fitoremediator yang dapat menurunkan, mengekstrak atau menghilangkan senyawa organik dan anorganik dari limbah (Hadiyanto dan Christwardana 2012). Selain dapat digunakan sebagai agen fitoremediator limbah, kangkung air, selada, dan pakcoy memiliki nilai ekonomi serta dapat dipanen dan dikonsumsi.

Berdasarkan uraian di atas, akuaponik merupakan sistem alternatif dan potensial dalam budidaya ikan dan tanaman. Budidaya akuaponik ikan lele (*Clarias sp.*) telah banyak dilakukan dengan berbagai tanaman menggunakan sistem akuaponik, sehingga pada penelitian ini akan dilakukan budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) dengan sistem akuaponik yang ramah lingkungan yaitu menggunakan ember sebagai wadah pemeliharaan.

1.2 Rumusan Masalah

Keterbatasan lahan, air dan polusi menjadi permasalahan pada pengembangan budidaya ikan lele. Untuk mengatasi hal tersebut, alternatif teknologi yang dapat dilakukan adalah budidaya ikan menggunakan ember

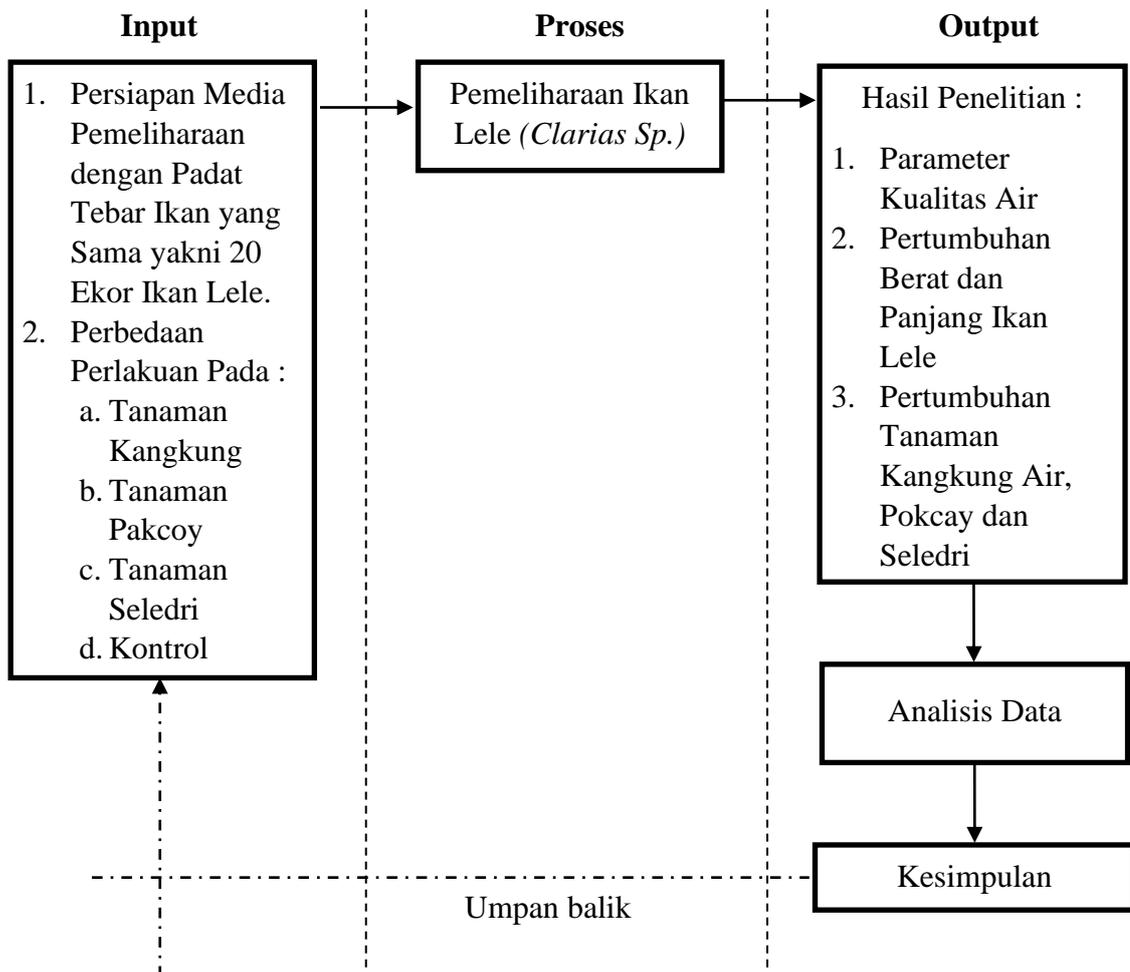
sebagai wadah pemeliharaan ikan atau yang biasa disebut dengan istilah budikdamber. Jenis ikan yang digunakan pada sistem akuaponik model budikdamber ini antara lain ikan lele dengan jenis tanamannya antara lain tanaman kangkung air, pakcoy dan seledri. Jumlah tanaman yang digunakan dapat mempengaruhi efisiensinya dalam memanfaatkan nutrient dari sisa pakan dan metabolisme ikan. Hal ini disebabkan prinsip dasar pada sistem akuaponik yaitu pengelolaan kualitas air media budidaya ikan melalui pemanfaatan tanaman untuk mengurangi bahan organik yang berasal dari sisa pakan dan metabolisme ikan. Dilakukannya penelitian ini guna mendapati volume tanaman kangkung air, pakcoy dan seledri dengan tepat pada aplikasi sistem akuaponik dengan menggunakan ember dalam budidaya ikan lele.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana pengaruh pertumbuhan jenis sayur terhadap kualitas air media budidaya akuaponik pada wadah ember ?
- 2) Bagaimana pengaruh jenis sayur terhadap pertumbuhan ikan lele (*Clarias sp.*) menggunakan sistem akuaponik dalam wadah ember ?

1.3 Pendekatan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah tersebut diperoleh kerangka pemikiran dan skema pendekatan masalah dalam penelitian seperti pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Skema Pendekatan Masalah

Keterangan :

————— = Hubungan Langsung

----- = Batas Skema

- - - - - = Umpan Balik

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pertumbuhan jenis sayur terhadap kualitas air media budidaya akuaponik pada wadah ember.

2. Mengetahui pengaruh jenis sayur terhadap pertumbuhan ikan lele (*Clarias sp.*) menggunakan sistem akuaponik dalam wadah ember.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil pengamatan budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) dengan sistem akuaponik dalam wadah ember diharapkan dapat membantu dan memberikan manfaat sebagai berikut:

1.6.1 Manfaat Teoritis

Memberikan pemahaman dan pengetahuan dalam teknologi budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) sistem akuaponik dalam wadah ember, secara terdiskripsi dan pengalaman perkuliahan.

1.6.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Akademisi

Hasil penelitian diharapkan bisa menambah wawasan dan pengetahuan peneliti mengenai budidaya ikan lele dengan menggunakan sistem akuaponik dengan wadah ember dan bisa menerapkan ilmu tersebut, untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi Budidaya Perairan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal.

2. Bagi Praktisi

Dapat dijadikan sumber landasan ilmiah untuk melaksanakan pengembangan penelitian selanjutnya.

3. Bagi Masyarakat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang sistem aquaponik yang sederhana dengan wadah yang ramah lingkungan dan mudah untuk diaplikasikan.

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Randudongkal, Kecamatan Randudongkal, Kabupaten Pematang yang dilaksanakan pada bulan Desember 2023 sampai Januari 2024 dengan melakukan pengamatan selama 30 hari. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada lampiran 1.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Akuaponik

2.1.1 Sejarah Akuaponik

Akuaponik pertama kali diteliti oleh Universitas Virgin Island (UVI) pada tahun 1971, dilatar belakangi oleh sulitnya memelihara ikan air tawar dan sayuran di Pulau Semiarid, Australia. Penelitian ini menghasilkan ide untuk bercocok tanam dengan tujuan komersil. Dalam perkembangannya sistem ini mengalami banyak kendala tapi pada tahun 1990-an sistem akuaponik berkembang luas yang akhirnya, walaupun banyak kegagalan, sistem ini berhasil mengubah teknologi akuaponik menjadi salah satu sistem untuk memproduksi bahan makanan (Diver, 2006).

2.1.2 Pengertian Akuaponik

Menurut ECOLIFE (2011) akuaponik adalah cara bercocok tanam yang menggabungkan akuakultur dengan hidroponik. Fungsinya adalah untuk memelihara ikan serta tanaman dalam lingkungan yang tersirkulasi dan sistem yang saling terhubung. Interaksi antara ikan dan tanaman menghasilkan hubungan yang saling menguntungkan (simbiosis mutualisme). Kotoran ikan memberikan nutrisi pada tanaman sedangkan tanaman berfungsi sebagai filter bagi amonia dan senyawa nitrogen

lainnya dari air, sehingga air yang tersirkulasi kembali menjadi aman bagi ikan.

Akuaponik merupakan teknik produksi pangan yang inovatif dan alternatif yang mengintegrasikan metode tradisional akuakultur dan hidroponik untuk menanam ikan dan tanaman dalam satu sistem (Salam *et al.*, 2014). Sistem akuaponik ini juga dapat dilakukan di perkotaan yang lahan kosongnya terbatas. Akuaponik bisa diterapkan dalam skala kecil untuk rumahan atau bahkan untuk skala komersial. Pada akuaponik, budidaya ikan merupakan usaha utama sedangkan hasil sayuran merupakan usaha sampingan atau tambahan (Saparinto dan Susiana, 2010). Secara umum, akuaponik menggunakan sistem resirkulasi, artinya memanfaatkan kembali air yang telah digunakan dalam budidaya ikan dengan filter berupa tanaman dan medianya. Sistem akuaponik ini akan memanfaatkan kotoran serta sisa pakan ikan yang akan dijadikan sebagai pupuk pada tanaman. Bakteri pengurai akan mengubah kotoran ikan menjadi nitrogen, kemudian unsur tersebut akan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi pada tanaman (Fathulloh dan Budiana, 2015).

Akuaponik adalah kombinasi antara sistem akuakultur dengan hidroponik yang menghasilkan simbiosis mutualisme atau saling menguntungkan. Akuakultur merupakan budidaya ikan, sedangkan hidroponik adalah budidaya tanaman tanpa tanah. Akuaponik memanfaatkan air secara terus menerus yang bersumber dari kolam tempat pemeliharaan ikan untuk tanaman kemudian dikembalikan lagi ke kolam

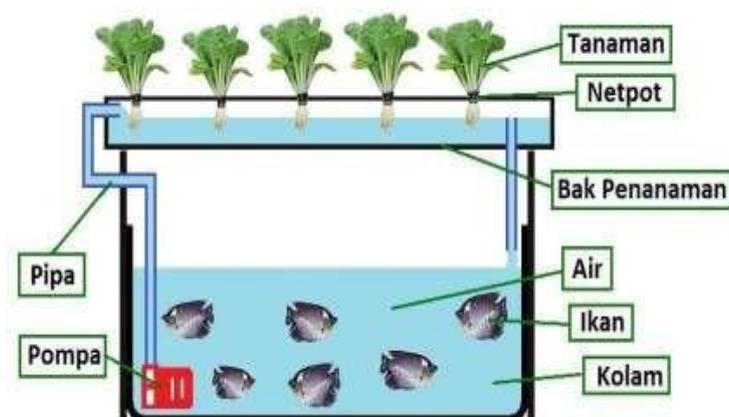
ikan sehingga hal ini membentuk suatu sirkulasi. Pada tahapan ini hal-hal yang berlangsung diantaranya adalah proses dekantasi, filtrasi, oksigenasi dan sterilisasi (Lizar, 2021).

Akuaponik merupakan salah satu sistem teknik budidaya yang sudah familiar di Indonesia, yaitu suatu teknik budidaya yang memanfaatkan air secara terus menerus dari pemeliharaan ikan ke tanaman dan juga sebaliknya dari tanaman ke kolam ikan. Total nutrisi dipengaruhi rasio input pemberian pakan kepada ikan piaraan per hari dan sekaligus mempengaruhi tingkat produksi tanaman sayuran pada luas area tertentu (Nawawi *et al.*, 2018).

Akuaponik adalah konsep pengembangan *bio-integrated farming system*, yaitu suatu rangkaian teknologi yang memadukan antara teknik budidaya perikanan dan teknik pertanian hidroponik. Teknologi akuaponik ini dirancang untuk memanfaatkan air yang mengandung nutrisi pakan berlebih dari kolam budidaya perikanan untuk sebagai sumber nutrisi ataupun media tanaman hidroponik sehingga dapat dimungkinkan terjadi efisiensi dan efektivitas pakan maupun nutrisi tanaman (Kurniawan, 2013). Prinsip utama dari teknologi aquaponik adalah untuk menghemat penggunaan lahan dan air, serta meningkatkan efisiensi usaha melalui pemanfaatan nutrisi dari sisa pakan dan metabolisme ikan sebagai nutrisi untuk tanaman air serta merupakan salah satu upaya system budidaya yang dinilai ramah lingkungan (Zidni *et al.*, 2019).

Budikdamber merupakan singkatan dari Budidaya Ikan Dalam Ember. Pada teknik Yumina Bumina sistem aliran atas, air didistribusikan dari atas dan mengalir melalui setiap wadah media tanam sehingga nutrisi yang berupa limbah makanan sisa dan kotoran ikan dapat tersirkulasi dan tersebar merata ke setiap tanaman. Untuk membuat sistem akuaponik dengan aliran atas dibutuhkan bahan antara lain: bak atau ember untuk wadah budidaya ikan, wadah media tanam, pipa sebagai saluran sirkulasi air, pompa air untuk mensirkulasikan air dari ember ke media tanam, media tanam untuk tanaman hidroponik, ikan dan tanaman hidroponik (Supendi dan Maulana, 2015).

Salah satu contoh sistem akuaponik adalah sistem DFT (*Deep Flow Technique*). Sistem DFT atau *Deep Flow Technique* yaitu sistem penanaman yang memanfaatkan aliran air sebagai penyalur nutrisi. Air dialirkan dengan ketinggian kurang lebih 4-6 cm sehingga akan memudahkan tanaman untuk menyerap nutrisi yang berada di dalam air (Sant, 2017).



Gambar 2. Akuaponik Sistem DFT (*Deep Flow Technique*)
Sumber : (Sant, 2017).

2.1.3 Sistem Resirkulasi

Teknologi akuaponik merupakan gabungan antara teknologi akuakultur dengan teknologi hidroponik dalam satu sistem untuk mengoptimalkan fungsi air dan ruang sebagai media pemeliharaan. Prinsip dasarnya adalah sisa pakan dan kotoran ikan yang berpotensi memperburuk kualitas air akan dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman air. Pemanfaatan tersebut melalui sistem resirkulasi air kolam yang disalurkan ke media tanaman, yang secara mutualistis juga menyaring air tersebut sehingga saat kembali ke kolam menjadi “bersih”. Fungsi resirkulasi pada sistem akuaponik sangat berkaitan erat dengan proses “pencucian” sampah sisa metabolisme ikan (*feses*) dan sisa-sisa pakan yang tercerna. Hal ini berkaitan erat dengan siklus nitrogen dan proses nitrifikasi dalam perairan media budidaya ikan (Putra dan Pamungkas, 2011).

Saparinto dan Susiana (2014), menyatakan sistem resirkulasi terbagi dalam dua jenis yaitu:

1. Resirkulasi Terbuka

Resirkulasi terbuka adalah sistem resirkulasi yang dilakukan di tempat terbuka. Sistem ini memanfaatkan kolam ikan sebagai tempat budidaya dan harus memperhatikan faktor alam seperti panas matahari dan curah hujan.

2. Resirkulasi Tertutup

Resirkulasi tertutup adalah sistem resirkulasi yang dilakukan di tempat tertutup, misalnya memanfaatkan akuarium di dalam rumah. Pada ruangan tertutup, ruang sirkulasi sinar matahari harus tetap ada baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara tidak langsung dapat memanfaatkan sumber cahaya lain seperti lampu TL yaitu lampu listrik yang memanfaatkan gas neon dan lapisan *fluorescent* sebagai media pemedar cahaya pada saat dialiri arus listrik. Sistem ini dapat menghemat air, air tidak mengalami penguapan tetapi kondisi air juga harus tetap diperhatikan. Air yang sudah keruh harus diganti dengan air yang baru.

2.1.4 Keunggulan

Sistem akuaponik diketahui memiliki beberapa keunggulan diantaranya (Fathulloh dan Budiana, 2015) :

1) Hemat Air

Sistem akuaponik merupakan sebuah ekosistem lingkungan antara ikan dan tumbuhan yang sangat hemat air. Penurunan volume air tetap terjadi, tetapi jumlahnya relatif sedikit yang disebabkan oleh proses penguapan air dan terserap oleh tanaman.

2) Zero Waste

Pada sistem akuaponik, air yang mengandung limbah diubah oleh mikroorganisme menjadi nutrisi yang bermanfaat

untuk pertumbuhan tanaman sehingga tidak ada air dan sisa pakan yang terbuang, semua dapat dimanfaatkan kembali.

3) Mudah Perawatannya

Tidak membutuhkan perawatan yang terlalu banyak dalam budidaya sistem akuaponik yang meliputi pengecekan suhu, pH dan tingkat amonia serta membersihkan beberapa komponen.

4) Tanpa Bahan Kimia

Tanaman dan ikan pada sistem akuaponik tidak menggunakan pupuk kimia selama pertumbuhannya. Sehingga pertumbuhan tanaman dan ikan menjadi alami dan hasil panen akuaponik terjamin bebas dari unsur kimia.

Terdapat beberapa keunggulan akuaponik lainnya yaitu tidak memerlukan pupuk serta air, dapat dilakukan pada lahan non pertanian, produktivitasnya tinggi, menghasilkan dua produk sekaligus yakni tanaman dan ikan, produk yang dihasilkan terkategori organik tenaga kerja serta dapat dilakukan oleh setiap orang pada berbagai lapisan umur. Oleh karena itu pengembangan akuaponik sangat sesuai pada tempat dimana tanah dan air langka serta mahal contohnya di wilayah perkotaan dan di daerah kering (Somerville *et al.*, 2014).

2.1.5 Manfaat

Beberapa manfaat dari budidaya dengan sistem aquaponik diantaranya (Widyastuti, 2008) :

1. Menghasilkan dua produk sekaligus yaitu sayur dan ikan, dari satu unit produksi.
2. Bersifat berkelanjutan dengan perpaduan tanaman dan ikan dan siklus nutrien.
3. Kotoran ikan dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik yang baik bagi pertumbuhan tanaman.
4. Produk yang dihasilkan merupakan produk organik karena hanya menggunakan pupuk dari kotoran ikan yang telah melalui proses biologis.
5. Dapat menghasilkan sayuran segar dan ikan sebagai sumber protein pada daerah kering dan lahan terbatas.

2.2 Ikan Lele (*Claris Sp.*)

2.2.1 Klasifikasi

Klasifikasi ikan lele (*Clarias sp.*) menurut Kordi (2010) adalah sebagai berikut :

| | |
|----------|----------------|
| Kingdom | : Animalia |
| Phylum | : Chordata |
| Kelas | : Pisces |
| Subkelas | : Teleostei |
| Ordo | : Ostariophysi |
| Subordo | : Siluroidae |
| Famili | : Clariidae |

Genus : Clarias

Spesies : *Clarias sp.*

Ikan lele merupakan jenis ikan konsumsi air tawar dengan tubuh memanjang dan kulit licin. Di Indonesia ikan lele mempunyai beberapa nama daerah, antara lain ikan kalang (Padang), ikan maut (Gayo, Aceh), ikan pintet (Kalimantan Selatan), ikan keling (Makasar), ikan cepi (Bugis), ikan lele atau lindi (Jawa Tengah), sedang di negara lain dikenal dengan nama *mali* (Afrika), *plamond* (Thailand), ikan *keli* (Malaysia), *gura magura* (Srilangka), *ca tre trang* (Jepang). Ikan lele dalam bahasa Inggris disebut pula *catfish*, *siluroid*, *mudfish* dan *walking catfish*. Ikan lele tidak pernah ditemukan di air payau atau air asin. Habitatnya di sungai dengan arus air yang perlahan, rawa, telaga, waduk, sawah yang tergenang air. Ikan lele bersifat *nocturnal*, yaitu aktif bergerak mencari makanan pada malam hari. Pada siang hari, ikan lele berdiam diri dan berlindung di tempat-tempat gelap. Di alam, ikan lele memijah pada musim penghujan (Saparinto, 2009).

Ikan lele mempunyai ciri-ciri yaitu kepala berbentuk *depressed* dorsal, agak cembung, permukaan dorsal kepala ditutupi dengan kulit tebal sehingga tulang tidak mudah terlihat, tetapi struktur tulangnya terlihat jelas. Mata ikan lele berbentuk bulat ovoid dan terletak di dorsolateral bagian kepala. Ikan lele memiliki jumlah sirip punggung 68-79, sirip dada 9-10, sirip perut 5-6, sirip anal 50-60 dan sungut (barbel) sebanyak 4

pasang, 1 pasang diantaranya memiliki ukuran yang lebih besar dan panjang (Suprpto dan Samtafsir, 2013).

Ikan ini mempunyai alat pernafasan tambahan (*arborescent organ*) di belakang rongga insang. Alat pernafasan ini berwarna kemerahan dan berbentuk seperti tajuk pohon rimbun yang penuh kapiler darah, berfungsi untuk mengambil oksigen dari udara bebas (Khairuman dan Khairul, 2011).

2.2.2 Morfologi

Bentuk tubuh lele panjang agak membulat. Tubuh tidak bersisik dan licin. Bagian kepala pipih ke bawah (*depressed*), bagian badan tengah membulat, dan bagian belakang tubuhnya pipih kesamping (*compressed*). Kepala berukuran relatif panjang, yaitu mencapai seperempat tubuhnya. Mulut lele terdapat pada ujung moncong (*terminal*). Terdapat empat pasang sungut di sekitar mulut, yaitu sepasang sungut hidung (*nasal*), sepasang sungut *maxilar* (kanan-kiri mulut), sepasang sungut mandibular luar dan sepasang sungut mandibular dalam (terletak di bawah mulut) (Ciptano, 2010).

Sirip ikan lele membulat, tidak bergabung dengan sirip punggung maupun sirip anal. Sirip perut membulat dan panjangnya mencapai sirip anal. Sirip dada pada lele (*Clarias sp.*) dilengkapi dengan sepasang duri tajam yang umumnya disebut patil atau taji (Ghufran, 2010).

Sungut (kumis) pada ikan lele tumbuh di bagian ujung depan kepala di sekitar mulut, sungut ikan lele berjumlah 4 pasang, yaitu sepasang sungut dekat hidung, sepasang sungut di rahang atas sepasang sungut di rahang bawah luar dan sepasang sungut rahang bawah dalam. Sungut pada ikan lele digunakan sebagai alat peraba dan pencium pakan di perairan yang gelap pada malam hari dan pada perairan yang keruh. Sungut ini akan mengarahkan ikan lele ke pakan yang berbau amis. Mulut ikan lele yang relatif lebar yaitu sekitar 1/4% dari panjang total tubuhnya. Menurut Suryaningsih (2014), ikan lele mampu memakan berbagai bahan pakan dari zooplankton, jasad renik hingga hewan yang lebih besar dari ukurannya.



Gambar 3. Ikan Lele (*Clarias sp.*)
Sumber : Najiyati, 2003

2.2.3 Habitat

Habitat ikan lele adalah semua perairan air tawar . di sungai yang airnya tidak deras atau di perairan tenang seperti danau, waduk, rawa-rawa, serta genangan-genangan air lainnya, seperti kolam dan air comberan merupakan lingkungan hidup ikan lele. Di sungai ikan ini lebih

banyak dijumpai pada tempat-tempat yang aliran airnya tidak terlalu deras. Pada tempat kelokan aliran sungai yang arusnya lambat ikan lele seringkali tertangkap. Ikan ini tidak menyukai tempat-tempat yang tertutup rapat bagian atasnya oleh tanaman air, tetapi lebih menyukai tempat yang terbuka. Ini mungkin berhubungan dengan sifatnya yang sewaktu-waktu dapat mengambil oksigen langsung dari udara (Ghufran, 2012).

Lele hidup dengan baik di dataran rendah sampai pada ketinggian sekitar 700 meter di atas permukaan laut (dp1) dengan suhu 25-30°C. Pada ketinggian di atas 700 m dp1 pertumbuhan ikan lele kurang baik. Namun demikian, lele phiton dapat hidup di ketinggian hingga 1.000 m dp1, karena lele phiton dikembangbiakkan di daerah dingin sehingga dapat beradaptasi dengan baik pada daerah yang lebih tinggi dan dingin. Lele tidak cocok hidup di air payau atau asin, walaupun sering berenang hingga ke bagian air yang agak payau (Ghufran, 2012).

Lele termasuk hewan malam (nokturnal) dan menyukai tempat yang gelap. Lele aktif bergerak mencari makan pada malam hari dan memilih berdiam diri, bersembunyi di tempat berlindung pada siang hari. Sesekali ikan ini muncul di permukaan untuk menghirup oksigen langsung dari udara. Lele mempunyai alat pernafasan tambahan yang disebut *arborescent organ*, yaitu merupakan membran yang berlipat-lipat penuh dengan kapiler darah, yang terletak dibagian atas lengkung insang kedua dan ketiga, berbentuk mirip dengan pohon atau bunga-bunga. Karena itu lele dapat menganbil oksigen dari udara langsung. Untuk itu, lele harus

menyembul ke permukaan air. Karenanya lele tahan hidup di perairan yang airnya mengandung sedikit oksigen. Lele relatif tahan terhadap pencemaran bahan-bahan organik. Oleh karena itu, lele tahan hidup di comberan yang airnya kotor dan tergenang (Ghufran, 2012).

2.2.4 Budidaya

Ikan lele termasuk salah satu dari keenam komoditas budidaya selain rumput laut, patin, bandeng, nila, dan kerapu yang akan dipacu pengembangan budidayanya dengan tujuan meningkatkan produksi budidaya pada beberapa tahun kedepan. Peningkatan budidaya akan disertai dengan peningkatan kebutuhan pakan. Peningkatan kebutuhan pakan juga berlaku pada usaha pembenihan ikan. Pakan yang memenuhi kebutuhan gizi ikan dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan lele hingga mencapai ukuran benih siap jual. Beberapa pakan yang cocok bagi larva lele yaitu zooplankton, kutu air, moina, rotifera, Tubifex, jentik nyamuk dan pellet butiran berupa bubur tepung ikan, tepung udang, dan kuning telur (Soetomo, 2000 *dalam* Putri, 2022).

2.2.5 Manfaat

Ikan lele (*Clarias Sp.*) adalah jenis ikan air tawar yang paling banyak diminati dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Olahan ikan lele mempunyai rasa yang enak dan kandungan gizi yang cukup tinggi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia seperti sumber energi, protein,

lemak, kalsium, fosfor dan zat besi. Pemanfaatan ikan lele selain dijadikan produk olahan segar seperti ikan lele goreng dan bakar, ikan lele juga dapat dijadikan produk olahan seperti keripik, abon dan *nugget* (Azhar, 2006 *dalam* Putri 2022).

Kandungan gizi ikan lele sebanding dengan daging ikan yang lain. Beberapa jenis ikan termasuk ikan lele mengandung protein lebih tinggi dan lebih baik dibandingkan dengan daging hewan. Nilai gizi ikan lele dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Komposisi Nilai Gizi Ikan Lele Segar

| No | Komposisi Kimia | Nilai Gizi |
|----|-----------------|------------|
| 1. | Air | 76,0 g |
| 2. | Protein | 17,0 g |
| 3. | Lemak | 4,5 g |
| 4. | Karbohidrat | 0 g |
| 5. | Kalsium | 20 mg |
| 6. | Fosfor | 200 mg |
| 7. | Besi | 1,0 mg |
| 8. | Vitamin A | 150 |
| 9. | Vitamin B1 | 0,05 |

Sumber: Direktorat Bina Gizi Masyarakat dan Puslitbang Depkes RI, 1991

2.3 Tanaman Kangkung Air

2.3.1 Klasifikasi

Klasifikasi tanaman kangkung air menurut Cronquist (1981) *dalam* Yulianto (2020) yaitu sebagai berikut :

| | |
|--------------|---------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Sub Kingdom | : Tracheobionta |
| Super Devisi | : Spermatophyta |
| Devisi | : Magnoliophyta |
| Kelas | : Magnoliopsida |
| Sub Kelas | : Asteridae |
| Ordo | : Solanales |
| Famili | : Convolvulaceae |
| Genus | : Ipomoea |
| Spesies | : <i>Ipomoea aquatica</i> |

2.3.2 Morfologi

Akar tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) tumbuh menjalar dengan percabangan yang cukup banyak. Pada bagian batang berbentuk menjalar di atas permukaan tanah terapung, kadang-kadang membelit. Tangkai daun melekat pada buku-buku batang, bentuk daunnya seperti jantung, segitiga, memanjang, bentuk garis atau lanset, rata atau bergigi, dengan pangkal yang terpancung atau bentuk panah (Djuariah, 2007 dalam Putri, 2022).

Tanaman kangkung air memiliki karangan bunga di ketiak, bentuk payung atau mirip terompet, berbunga sedikit. Terdapat daun pelindung tetapi kecil, daun kelopak bulat telur memanjang tetapi tumpul. Tonjolan dasar bunga bentuk cincin, tangkai putik berbentuk benang, kepala putik

berbentuk bola rangkap. Bentuk buahnya bulat telur yang di dalamnya berisi 3-4 butir biji. Bentuk biji bersegi-segi agak bulat dan berwarna coklat atau kehitam-hitaman (Djuariah, 2007 *dalam* Putri, 2022).



Gambar 4. Tanaman Kangkung Air
(Sumber : Sudirman, 2011)

2.3.3 Habitat

Habitat alami kangkung air yaitu berada di perairan yang tergenang. Kangkung biasa tumbuh secara alami di sawah atau bahkan di parit tepi sungai. Kangkung air kebanyakan tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Kangkung air termasuk tumbuhan hidrofit yang sebagian tubuh berada di atas permukaan air dan akar di dasar air, mempunyai rongga udara dalam batang sehingga tidak tenggelam di dalam air dan daun dapat muncul di atas permukaan air. Tanaman kangkung umum ditemukan di dataran rendah hingga 1.000 m di atas permukaan laut. Kangkung air merupakan tanaman yang tumbuh cepat dan dapat memberikan hasil dalam waktu 4- 6 minggu (Lawrence, 1951 *dalam* Putri, 2022).

Kangkung air merupakan salah satu jenis dari keluarga kangkung-kangkungan. Selain kangkung air juga terdapat kangkung darat. Perbedaan antara kangkung air dan kangkung darat terletak pada warna bunga. Pada kangkung air berbunga putih kemerah-merahan, sedangkan kangkung darat bunga putih bersih. Perbedaan lainnya yaitu terletak pada bentuk batang dan daun. Pada kangkung air berbatang hijau dan berdaun lebih besar daripada kangkung darat, sedangkan pada kangkung darat batangnya berwarna putih kehijau- hijauan (Purwandari, 2006 *dalam* Putri, 2022).



Gambar 5. Perbedaan Jenis Kangkung Air (a); Kangkung Darat (b)
(Sumber : Purwandari, 2006 *dalam* Putri, 2022)

2.3.4 Budidaya

Kangkung di kembang biakkan secara generatif menggunakan bahan tanaman yang berasal dari biji (benih). Benih yang dipilih harus memenuhi syarat yaitu kulitnya bernas, tidak keriput, sehat, murni (tidak tercampur dengan varietas lain), daya kecambahnya tinggi (diatas 80%) dan berasal dari varietas yang unggul.

Menurut Maryam (2009) *dalam* Putri (2022), kangkung dapat dipanen pada umur 30–45 hari setelah tanam. Kangkung dapat dipanen sekali dengan mencabut tanaman hingga ke akarnya atau beberapa kali dengan memotong sepanjang 15-25 cm pada bagian batang. Khusus untuk kangkung organik, sebaiknya pemanenan dilakukan dengan cara dicabut karena selera pasar-pasar modern, lebih memilih tanaman kangkung yang lengkap dengan akarnya. Pemanenan tanaman kangkung bisa dilakukan kapan saja hanya jika sudah berumur 30-45 hari atau sekitar satu bulan.

2.3.5 Manfaat

Kangkung termasuk sayur yang sangat populer di masyarakat. Biasanya dibuat tumis, cah, ataupun lalap. Kangkung ternyata memiliki khasiat sebagai antiracun dan bisa mengobati berbagai gangguan kesehatan. Selain itu, kangkung juga berfungsi sebagai penenang (sedatif) dan mampu membawa zat berkhasiat ke saluran pencernaan. Kangkung air dapat menghasilkan metabolit sekunder yang dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Selain mengandung serat tinggi, kangkung air juga banyak mengandung vitamin A dan C serta mineral terutama zat besi yang berguna untuk pertumbuhan dan kesehatan manusia (Dibiyantoro, 1996 *dalam* Putri, 2022).

Bagian tanaman kangkung yang mengandung banyak gizi terletak pada batang muda dan pucuknya. Kangkung memiliki kandungan gizi

yang cukup tinggi. Berikut komposisi kandungan gizi yang terdapat pada tanaman kangkung air.

Tabel 2. Komposisi Gizi Tanaman Kangkung Air

| No | Komponen | Jumlah (gram) |
|-----|-------------|---------------|
| 1. | Air | 89,7 |
| 2. | Karbohidrat | 5,4 |
| 3. | Protein | 3 |
| 4. | Lemak | 0,3 |
| 5. | Kalori | 0,029 (Kkal) |
| 6. | Kalsium | 0,073 |
| 7. | Potassium | 0,05 |
| 8. | Besi | 0,0025 |
| 9. | Vitamin C | 0,032 |
| 10. | Vitamin A | 6300 sI |
| 11. | Vitamin B | 0,07 |

Sumber: Abidin *et al.*, 1990

2.4 Tanaman Pakcoy

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) merupakan tanaman jenis sayur-sayuran yang termasuk keluarga *Brassicaceae*. Tanaman pakcoy berasal dari Tiongkok (Cina) dan Asia Timur. Tanaman pakcoy telah dibudidayakan setelah abad ke-5 secara luas di Cina Selatan dan Cina Pusat serta Taiwan. Tanaman ini merupakan introduksi baru di Jepang dan masih sefamili dengan *Chinesse vegetable*. Saat ini pakcoy dikembangkan secara luas di Filipina, Malaysia, Indonesia dan Thailand. Tanaman pakcoy masuk ke Indonesia diperkirakan pada abad ke XIV. Pusat penyebaran pakcoy antara lain di Cipanas, Lembang,

Pengalengan, Malang, dan Tosari, terutama daerah yang memiliki ketinggian diatas 1000 meter di atas permukaan laut (Damayanti *et al.*, 2019).

Brassica Rapa L. atau yang lebih dikenal dengan tanaman pakcoy termasuk dalam jenis sayuran daun yang banyak masyarakat gemari serta mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Tetapi, mempunyai produktivitas yang tergolong rendah yang menyebabkan prospek bisnis yang lumayan menjanjikan untuk para petani, dan sumber penghasil pangan hortikultura dengan produktivitas yang tinggi (Sarido dan Junia 2017). Tanaman pakcoy amat digemari masyarakat dikarenakan terkandung banyak mineral, vitamin, karbohidrat, protein serta lemak. Tanaman pakcoy tiap 100 gramnya terkandung vitamin A 3600 SI, mineral, vitamin B2 0,1 mg, vitamin B1 0,1 mg serta vitamin C 74 mg, kalori 21 kal dan protein 1,8 g. Tanaman ini bisa dipakai untuk bahan konsumsi sebagai sayuran dalam keadaan segar ataupun olahan (Rianti *et al.*, 2019). Gizi yang terkandung dalam tanaman ini mempunyai kegunaan dalam mencegah kanker serta memperlancar pencernaan pada tubuh (Setiawan *et al.*, 2019).

Menurut Prahesti (2019) tanaman pakcoy merupakan salah satu sayuran penting di Asia, atau khususnya di China. Daun pakcoy bertangkai, berbentuk oval, berwarna hijau tua, dan mengkilat, tidak membentuk kepala, tumbuh agak tegak atau setengah mendatar, tersusun dalam spiral rapat, melekat pada batang yang tertekan. Tangkai daun, berwarna putih atau hijau muda, gemuk dan berdaging, tanaman mencapai tinggi 15 cm-30 cm.

Produktivitas tanaman pakcoy dapat ditingkatkan lebih besar lagi melalui budidaya dengan sistem hidroponik. Sistem budidaya tanaman secara hidroponik

adalah suatu sistem budidaya tidak menggunakan tanah sebagai media tumbuh, dan nutrisi diberikan melalui media cair. Budidaya dengan sistem hidroponik memiliki keuntungan antara lain tidak diperlukannya pengolahan lahan, terjamin kebersihan tanaman dan pengendalian gulma lebih mudah, media tanam steril, serta pemupukan dan penggunaan air lebih efisien (Nurwahyudi dan Hatta, 2021).

Menurut Musliman (2014) tanaman pakcoy dalam sistematik tumbuhan mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

| | |
|---------|---------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Divisio | : Spermatophyta |
| Kelas | : Dicotyledonae |
| Ordo | : Rhoadales |
| Famili | : Brassicaceae |
| Genus | : Brassica |
| Spesies | : <i>Brassica rapa L.</i> |



Gambar 6. Tanaman Pakcoy
(Sumber : Musliman, 2014)

Keragaman morfologis dan periode kematangan cukup besar pada berbagai varietas dalam kelompok ini. Terdapat bentuk daun berwarna hijau pudar dan ungu yang berbeda. Lebih lanjut dinyatakan pakcoy kurang peka terhadap

suhu ketimbang sawi putih, sehingga tanaman ini memiliki daya adaptasi lebih luas. Vernalisasi minimum diperlukan untuk bolting. Bunga berwarna kuning pucat. Struktur bunga tanaman ini tersusun dalam tangkai bunga yang panjang dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga terdiri atas empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua. Penyerbukan bunga tanaman ini dapat berlangsung dengan bantuan serangga maupun oleh manusia. Buah tanaman ini termasuk tipe buah polong berbentuk memanjang dan berongga dengan biji berbentuk bulat kecil coklat kehitaman (Sunarjono, 2013).

Tanaman pakcoy bukan tanaman asli Indonesia, menurut asalnya di Asia. Wilayah Indonesia mempunyai kecocokan terhadap iklim, cuaca dan tanahnya sehingga tanaman pakcoy dapat dikembangkan di Indonesia. Daerah penanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5 meter – 1.200 meter di atas permukaan laut (dpl). Namun biasanya dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 meter – 500 meter di atas permukaan laut (dpl) (Haryanto *et al.*, 2007 *dalam* Prahesti, 2019).

Tanaman pakcoy dapat tumbuh baik di tempat yang bersuhu panas maupun bersuhu dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah maupun dataran tinggi. Meskipun demikian pada kenyataannya hasil yang diperoleh lebih baik di dataran tinggi. Tanaman pakcoy tahan terhadap air hujan, sehingga dapat di tanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur (Setiawan, 2014).

Tanaman pakcoy cocok ditanam pada tipe tanah lempung, lempung berpasir, gembur dan mengandung bahan organik. Pakcoy tumbuh optimum pada tanah yang memiliki pH 6,0 sampai 6,8. Lokasi yang diperlukan merupakan lokasi terbuka dan *drainase* air lancar (Wahyudi, 2010). Menurut Setiawan (2014), media tanam (tanah) yang cocok untuk ditanami pakcoy adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik dan kemasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 5 sampai pH 7.

Menurut Supriati dan Herlina (2010), tanaman pakcoy cocok dibudidayakan di daerah yang bersuhu 15⁰C -30⁰C, sedangkan untuk curah hujan, tanaman ini cocok ditanam di daerah dengan curah hujan lebih dari 200 mm/bulan. Pakcoy ditanam dengan benih langsung alias dipindah tanam dengan kerapatan tinggi yaitu kurang lebih 20-25 tanaman/m², dan bagi kultivar kerdil ditanam dua kali lebih rapat. Kultivar dipanen pada umur 40-50 hari, dan memerlukan waktu hingga 80 hari se usai tanam. Tanaman Pakcoy mempunyai umur pasca panen singkat, tetapi nilai produk bisa dipertahankan selagi 10 hari, pada suhu 0.

2.5 Tanaman Seledri

Seledri (*Apium graveolens L.*) termasuk dalam *famili apiaceae* dan merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak digunakan untuk penyedap dan penghias hidangan. Biji seledri juga digunakan sebagai bumbu dan penyedap dan ekstrak minyak bijinya berkhasiat sebagai obat. Apiin (*apigenin 7-*

apiosiglukosida) adalah glukosida penghasil aroma daun seledri dan umbi *celeriac* (Tim Prima Tani, 2011).

Tanaman seledri (*Apium graveolens L*) merupakan tanaman sayuran sub tropis, membutuhkan sinar matahari yang cukup, sekitar 8 jam sehari. Namun tanaman seledri juga tidak tahan terkena sinar matahari langsung secara berlebihan. Hal ini akan mengakibatkan tanaman layu atau menguning. Sebaliknya jika tanaman seledri kurang mendapatkan sinar matahari, pertumbuhan akan terhambat, lemah dan pucat, karena sinar matahari berfungsi sebagai pengolah zat makanan dan pembentukan klorofil (Setyaningrum dan Saparinto, 2011).

2.5.1 Klasifikasi Seledri

Tanaman seledri termasuk tanaman dikotil (berkeping dua) merupakan tanaman yang berbentuk rumput atau semak. Tanaman seledri tidak bercabang. Susunannya terdiri dari daun, pelepah daun, batang dan akar. Berdasarkan taksonomi tumbuhan, klasifikasi tanaman seledri adalah sebagai berikut (Nurhidayah 2005 *dalam* Marlina 2020) :

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Trachcobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Rosidae

Ordo : Apiales
Famili : Apiaceae
Genus : Apium
Spesies : *Apium graveolens L*



Gambar 7. Tanaman Seledri
(Sumber : Marlina, 2020)

2.5.2 Morfologi Seledri

Secara umum kandungan senyawa fitokimia pada tanaman seledri terdiri dari karbohidrat, fenol (*flavonoid*), alkaloid dan steroid. Keberadaan senyawa-senyawa seperti limonen, selinen, prokoumarin glikosida, flavonoid, Vitamin A dan Vitamin C, menjadikan tanaman ini sering digunakan di dalam berbagai pengobatan tradisional dan berpotensi dapat memelihara kebugaran dan kesehatan tubuh (Rusdiana, 2018). Secara tradisional tanaman seledri digunakan sebagai pemacu enzim pencernaan atau sebagai penambah nafsu makan, peluruh air seni, dan penurun

tekanan darah. Disamping itu, digunakan pula untuk mengurangi rhasakit pada rematik, sebagai anti kejang, dan dapat menetralkan asam lambung.

- 1) Batang, tanaman seledri mempunyai batang yang tidak berkayu, beralur, beruas, bercabang, tegak, dan warna yang hijau pucat.
- 2) Bunga, tunggal, dengan tangkai yang jelas, sisi kelopak yang tersembunyi, daun bunga putih kehijaun atau merah jambu pucat dengan ujung yang bengkok. Bunga betina majemuk yang jelas, tidak bertangkai atau bertangkai pendek, sering mempunyai daun berhadapan atau berbatasan dengantirai bunga.
- 3) Tirai Bunga, tidak bertangkai atau dengan tangkai bunga tidak lebih dari 2 cm panjangnya.
- 4) Buah, panjangnya sekitar 3 mm batang angular, berlekuk, sangat aromatik.
- 5) Akar, tanaman seledri mempunyai akar yang tebal.

Budidaya seledri tidak hanya pada lahan yang luas, tetapi pada lahan yang sempit seperti pada lahan perkarangan rumah masih dapat diusahakan dalam pot atau *polybag*. Menanam seledri dalam pot atau *polybag*, selain kondisinya lebih mudah dikontrol juga dapat difungsikan sebagai tanaman hias (Salvia, 2012).

Tanaman seledri dibudidayakan melalui bijinya, dengan cara disemai terlebih dahulu atau disebar langsung pada lahan tanaman. Pertumbuhan biji tersebut dapat dipercepat dengan melakukan perendaman pada biji terlebih dahulu sebelum disemai. Biji seledri yang tumbuh

memerlukan upaya pemeliharaan sebaik-baiknya agar diperoleh hasil yang maksimal, hal yang perlu dilakukan meliputi penyiraman, penyulaman, penjarangan, pemupukan serta pembasmian hama dan penyakit. Seledri kurang tahan terhadap air hujan yang tinggi. Penanaman seledri sebaiknya pada akhir musim hujan atau periode bulan-bulan tertentu yang keadaan curah hujannya berkisar antara 60-100 mm/bulan (Saputra dan Swastika, 2014).

Seledri merupakan tanaman sub tropis yang membutuhkan sinar matahari 8 jam per hari. Namun, seledri tidak tahan terkena matahari langsung secara berlebihan. Hal ini dapat menyebabkan layu atau menguning pada tanaman seledri. Sebaliknya, jika tanaman seledri kurang mendapatkan cahaya pertumbuhannya akan terhambat, lemah dan pucat. Agar pertumbuhan tanaman seledri dapat tumbuh dengan baik penanaman dilakukan di dalam *shading net*, karena *shading net* berfungsi untuk menjaga tanaman dari efek penyinaran langsung dari matahari, mengurangi cahaya yang masuk ke lahan tanaman (Nurshanti, 2011).

Tanah yang paling ideal untuk tanaman seledri adalah tanah yang subur, banyak mengandung bahan organik (humus), tata udara (aerasi), dan tata air (drainase) tanah baik, serta reaksi tanah (pH) antara 5,5-6,5 atau optimum pada pH 6,0-6,8. Tanaman seledri sangat menyukai tanah-tanah yang menyukai garam natrium, kalsium, fosfor, dan boron. Jika tanah kekurangan natrium maka pertumbuhan tanaman seledri akan meranan atau kerdil. Demikian juga jika tanah kekurangan unsur kalsium

menyebabkan kuncup-kuncup daun seledri menjadi kering, sedangkan jika kekurangan unsur boron menyebabkan tangkai-tangkai daun seledri akan retak-retak (Irmayani, 2013).

2.6 Kualitas Air

Produksi budidaya perikanan dapat dipengaruhi oleh kualitas benih, kualitas pakan dan kualitas air. Kualitas air merupakan parameter yang penting dalam suatu budidaya ikan. Kualitas air yang baik akan memberikan suasana yang nyaman terhadap pergerakan ikan. Kualitas air yang layak juga mendukung pertumbuhan ikan secara optimal sehingga mampu memberikan produktifitas yang tinggi pada kolam. Proses pembenihan ikan lele yang berada pada kualitas air buruk menyebabkan pertumbuhannya terganggu bahkan mengalami kematian. Kematian yang sering terjadi pada saat proses pendederan disebabkan oleh sisa pakan buatan yang ada di dalam air kolam sehingga menurunkan kualitas airnya dan meningkatkan kandungan amoniak. Parameter kualitas air yang dapat diamati yaitu pH, suhu, oksigen terlarut, dan sebagainya dimana apabila kualitas air buruk akan mempengaruhi proses pertumbuhan ikan lele (Augusta, 2016).

Pengelolaan kualitas air berperan penting dalam pemeliharaan ikan lele khususnya yang dilakukan dalam media akuaponik. Selain memperhatikan sirkulasi air dalam kolam juga tentunya ada yang lebih penting yakni kandungan unsur kimiawi dalam air yang meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), pH (derajat keasaman). Prinsip dasar yang bermanfaat bagi budidaya perairan adalah sisa pakan dan kotoran ikan yang berpotensi memperburuk kualitas air, akan

dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman air. Pemanfaatan tersebut melalui sistem resirkulasi air kolam yang disalurkan ke media tanaman, yang secara mutualistis juga menyaring air tersebut sehingga saat kembali ke kolam menjadi “bersih” dari unsur ammonia dan mempunyai kondisi yang lebih layak untuk budidaya ikan. Fungsi resirkulasi pada sistem akuaponik sangat berkaitan erat dengan proses “pencucian” sampah-sampah sisa metabolisme ikan (*faeces*) dan sisa-sisa pakan yang tidak tercerna. Hal ini berkaitan erat dengan siklus nitrogen dan proses nitrifikasi dalam perairan media budidaya ikan (Ristiawan *et al.*, 2012).

Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993) dalam Putri *et al.*, (2023), Amonium Nitrogen (10-800 mg/l), Total besi (50-600 mg/l), Nitrogen (10-600 mg/l), Nitrat (5-40 mg/l), Fosfor Total (1-70 mg/l) merupakan unsur-unsur zat organik yang dibutuhkan oleh tanaman. Tanaman kangkung tidak memerlukan persyaratan tumbuh yang sulit, tetapi membutuhkan sinar matahari yang cukup. Faktor yang juga sangat penting dalam pertumbuhan kangkung adalah kekeruhan. Kekeruhan merupakan penggambaran sifat air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik berupa plankton dan mikroorganisme lain (Ponty, 2018).

Kangkung merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan hiperakumulator, yaitu relatif tahan terhadap berbagai macam bahan pencemar dan mengakumulasikannya dalam jaringan dengan jumlah yang cukup besar.

Salah satu bahan pencemar tersebut adalah fosfat. Tanaman kangkung mampu mentranslokasikan bahan pencemar fosfat dengan konsentrasi sangat tinggi ke pucuk tanpa membuat tanaman tumbuh dengan tidak normal atau tidak kerdil dan tidak mengalami fitotoksisitas (Arsa *et al.*, 2019).

Tanaman kangkung air memiliki kemampuan menyerap nitrogen dengan bantuan mikroba yang terdapat pada bagian akar, yaitu *pseudomonas sp.* Mikroba ini memiliki kemampuan menambat nitrogen, melarutkan fosfat, dan menghasilkan zat pertumbuhan untuk kangkung. Amoniak diserap dalam bentuk ammonium dan akan dimanfaatkan dalam proses biosintesis pembentukan sel baru (Winara, 2016). Kangkung air dapat menyerap zat organik melalui ujung akar. Zat organik yang terserap akan masuk ke dalam batang melalui pembuluh pengangkut kemudian menyebar ke seluruh bagian tanaman. Pada proses ini zat organik akan mengalami reaksi biologi dan terakumulasi di dalam batang tanaman dan diteruskan ke daun (Ahmad dan Adiningsih, 2019).

Yogiandre *et al.*, (2011) menyatakan tanaman pakcoy merupakan salah satu sayuran penting di Asia. Daun pakcoy bertangkai, berbentuk oval, berwarna hijau tua dan mengkilat, tidak membentuk kepala, tumbuh agak tegak atau setengah mendatar. Tersusun dalam spiral rapat, melekat pada batang yang tertekan. Tangkai daun berwarna putih atau hijau muda, gemuk dan berdaging. Bunga berwarna kuning pucat. Tinggi tanaman mencapai 15-30 cm. Keragaman morfologis dan periode kematangan cukup besar pada berbagai varietas.

Pakcoy kurang peka terhadap suhu dibanding sawi putih, sehingga tanaman ini memiliki daya adaptasi lebih tinggi. Pakcoy ditanam dengan

kerapatan tinggi yaitu sekitar 20-25 tanaman/meter². Pakchoy memiliki umur panen singkat, tetapi 5 kualitas produk dapat dipertahankan selama 10 hari pada suhu 0 °C dan RH 95% (Yogiandre *et al.*, 2011).

Budidaya pakcoy, sebaiknya dipilih daerah yang memiliki suhu 15-30 °C dan memiliki curah hujan lebih dari 200 mm/bulan, sehingga tanaman ini cukup tahan untuk dibudidayakan di dataran rendah. Tahapan budidaya pakcoy di dataran rendah dan dataran tinggi juga tidak terlalu berbeda yaitu meliputi penyiapan benih, pengolahan lahan, teknik penanaman, penyediaan pupuk dan proses pemeliharaan tanaman (Sukmawati, 2012). Menurut Perwitasari (2012) kandungan betakaroten pada pakcoy dapat mencegah penyakit katarak. Selain mengandung betakaroten yang tinggi, pakcoy juga mengandung banyak gizi diantaranya protein, lemak nabati, karbohidrat, serat, Ca, Mg, sodium, vitamin A, dan Vitamin C.

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa alat dan bahan sebagai penunjang dan melancarkan pengumpulan data penelitian di lapangan, yakni

3.1.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Alat Penelitian

| No | Nama Alat | Jumlah | Kegunaan |
|----|--------------------|---------|---|
| 1. | Ember | 10 unit | Media penelitian |
| 2. | Penggaris | 1 unit | Mengukur panjang ikan |
| 3. | Timbangan Digital | 1 unit | Mengukur berat ikan |
| 4. | pH Meter | 1 unit | Mengukur kadar asam-basa dalam air |
| 5. | DO Meter | 1 unit | Mengukur kadar oksigen terlarut dalam air |
| 6. | Termometer Digital | 1 unit | Mengukur suhu dalam air |
| 7. | Alat Tulis | 1 unit | Mencatat data-data penelitian |

3.1.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Bahan Penelitian

| No | Nama Bahan | Jumlah | Kegunaan |
|----|------------------------|--------|-------------------|
| 1. | Air | | Tempat hidup ikan |
| 2. | Benih Ikan Lele | | Bahan penelitian |
| 3. | Benih Tanaman Kangkung | | Bahan penelitian |
| 4. | Benih Tanaman Pakcoy | | Bahan penelitian |
| 5. | Benih Tanaman Seledri | | Bahan penelitian |

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *eksperimental* (percobaan) yaitu dengan mengamati pengaruh tanaman hidroponik dengan pemberian pakan 3 kali sehari untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan kombinasi sebanyak 3 perlakuan dan 3 ulangan dengan menggunakan ember bervolume 50 liter yang terdiri atas beberapa susunan perlakuan sebagai berikut:

Tabel 5. Rancangan Acak Lengkap Penelitian

| No | Perlakuan | Ulangan | | |
|----|-----------|---------|------|------|
| | | Ke-1 | Ke-2 | Ke-3 |
| 1. | A | A1 | A2 | A3 |
| 2. | B | B1 | B2 | B3 |
| 3. | C | C1 | C2 | C3 |
| 4. | K | K1 | K2 | K3 |

Keterangan:

A = 20 ekor ikan lele dengan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*)

B = 20 ekor ikan lele dengan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*)

C = 20 ekor ikan lele dengan tanaman seledri (*Apium graveolens L.*)

K = Kontrol (Tanpa tanaman)

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang diamati dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut :

1. Variabel Terkait : Pertumbuhan ikan lele (berat dan panjang total) dan kualitas air (meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, nitrat dan nitrit).
2. Variabel Bebas : Jumlah ikan lele (20 ekor).

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian terbagi dalam beberapa tahapan diantaranya:

1) Persiapan Media Tanam

Hal pertama yang dilakukan adalah membuat lubang pada tutup ember sebanyak 9 lubang. Kemudian pada bagian bawah gelas plastik bekas juga dibuat lubang kecil sebanyak 4 lubang. Setelah itu, gelas plastik bekas tersebut dimasukkan ke dalam lubang pada tutup ember.

2) Penyemaian Benih Kangkung Air, Pakcoy dan Seledri

Langkah pertama yang dilakukan adalah memotong *rockwool* menjadi berbentuk persegi. Kemudian memasukkan potongan *rockwool*

tersebut ke dalam tray semai dan melubangi *rockwool* dengan kedalaman kurang lebih 0,5 cm. Lalu, setiap lubang tanam diisi dengan benih kangkung air dan disimpan pada tempat yang tidak terpapar sinar matahari secara langsung. Setelah berumur 3 hari atau benih sudah menjadi kecambah, benih dipindahkan ke tempat yang terpapar sinar matahari. Setelah berumur satu minggu, benih siap pindah tanam.

3) Aklimatisasi

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengisi air ke dalam media ember dan didiamkan selama 2 hari. Setelah 2 hari, wadah benih ikan lele (plastik) diletakkan ke dalam media ember, lalu dibiarkan selama 15-20 menit. Setelah itu kemasan wadah plastik dibuka dan dibiarkan udara di sekitar ember masuk ke dalamnya. Lalu, air yang ada di dalam media ember dimasukkan ke dalam wadah plastik secara perlahan hingga wadah plastik tersebut penuh dengan air. Kemudian, benih dikeluarkan secara perlahan dengan cara wadah plastik dimiringkan hingga benih ikan lele keluar dari wadah plastik.

4) Pemindahan Benih Tanaman ke dalam Wadah Ember

Langkah pertama yang dilakukan ialah memasukkan arang kayu ke dalam masing-masing gelas plastik bekas yang telah terpasang. Kemudian mengambil 1 kotak *rockwool* dan dimasukkan ke dalam masing-masing wadah ember.

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang belum pernah dikumpulkan sebelumnya dan hanya dikumpulkan untuk keperluan investigasi (Sugiyono, 2013). Data primer dalam penelitian ini dikumpulkan melalui teknik sebagai berikut :

1. Pengamatan atau observasi merupakan teknik pengambilan data yang memiliki ciri yang spesifik bila dibandingkan teknik wawancara dan kuesioner. Wawancara dan kuesioner selalu berkomunikasi dengan orang, maka observasi tidak terbatas pada orang, tetapi juga obyek-obyek alam yang lain (Sugiyono, 2015). Menurut Yusuf (2014), kunci keberhasilan observasi sebagai teknik pengumpulan data ditentukan oleh peneliti sendiri. Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi variabel kualitas air kolam dan variabel pengamatan tanaman. Variabel kualitas air kolam meliputi pH, suhu, oksigen terlarut, nitrit (NO₂), nitrat (NO₃) dan variabel pengamatan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, pengukuran bobot dan panjang ikan.
2. Dokumentasi adalah kegiatan pengumpulan data dengan cara mengambil dokumen-dokumen pada saat kegiatan penelitian.

3.5.2 Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2013) data sekunder adalah pengumpulan data melalui cara tidak langsung atau harus melakukan pencarian mendalam dahulu seperti melalui internet, literatur, statistik, buku dan lain-lain.

3.6 Parameter Pengamatan

Adapun tahapan pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu:

3.6.1 Pengamatan Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan pada awal penelitian dan diulang setiap minggunya.

1. Suhu

Suhu air diukur dengan menggunakan termometer digital pada masing-masing perlakuan. Pengukuran suhu mengacu pada penelitian Sihotang (2018) menyatakan suhu yang optimum untuk pembenihan ikan lele berkisar antara 25-30⁰C menggunakan *thermometer*. Proses pengecekan suhu dilakukan melalui tahapan sebagai berikut :

- a) Siapkan *thermometer*.
- b) *Thermometer* dimasukkan ke dalam wadah/media tanam yang telah berisikan air.

- c) Diamkan *thermometer* beberapa saat di dalam air hingga menunjukkan angka stabil kemudian *thermometer* diangkat dan diamati.
- d) Catat nilai suhu yang tertera pada *thermometer*.

2. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman diukur dengan menggunakan pH indikator universal dengan mencelupkan kertas pH ke dalam air ember. Pengukuran pH mengacu pada penelitian Prihatini (2018) menyatakan bahwa pH air yang optimum untuk organisme perairan adalah berkisar antara 7–8,5 dengan menggunakan pH meter. Proses pengecekan derajat keasaman (pH) dilakukan melalui tahapan sebagai berikut :

- a) Siapkan pH meter.
- b) Air sampel dituang ke dalam gelas sampel.
- c) pH meter diturunkan ke dalam gelas sampel sambil digoyang-goyangkan kemudian amati angka yang paling lama.
- d) Angka yang paling lama menunjukkan nilai pH.
- e) Catat nilai pH yang tertera.

3. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen* / DO)

Pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*) mengacu pada penelitian Ardyanti *et al.*, (2017) menyatakan bahwa DO yang optimum untuk pembenihan ikan lele tidak boleh kurang dari 3 mg/L

menggunakan DO meter. Proses pengecekan oksigen terlarut dilakukan melalui tahapan sebagai berikut :

- a) Siapkan DO meter.
- b) Kalibrasi sensor terlebih dahulu sebelum digunakan.
- c) Celupkan sensor pada badan air yang akan diukur DO-nya.
- d) Tekan tombol ON kemudian tunggu hingga angka pada layar stabil.
- e) Catat nilai DO yang tertera.

4. Nitrat dan Nitrit

Penentuan kadar nitrat dan nitrit dilakukan dengan menggunakan metode *spektrofotometer* (SNI 06-6989.9-2004) pada kisaran kadar 0,1 mg/L-2,0 mg/L untuk pengukuran nitrat dan pada kisaran kadar 0,01 mg/L-1,0 mg/L untuk pengukuran nitrit. Pengujian nitrat dan nitrit dilakukan dengan menggunakan metode *spektrofotometer* busin. Metode *spektrofotometer* menawarkan kelebihan dibandingkan dengan metode yang lain seperti kromatografi dan potensiometri karena lebih sederhana, murah, mudah serta memiliki akurasi, presisi dan limit deteksi yang sangat baik (Pourreza *et al.*, 2012).

3.6.2 Pengamatan Ikan Lele

Pengamatan dan pengukuran ikan lele ini dilakukan setelah akhir pengamatan. Adapun pengamatan dan pengukuran yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Pertumbuhan Bobot Mutlak

Indikator pertumbuhan yang digunakan adalah penambahan biomassa mutlak ikan yang dihitung berdasarkan rumus Zonneveld (1991) menggunakan persamaan berikut:

$$B = W_t - W_0$$

Keterangan :

B : Pertambahan biomassa mutlak ikan uji (gr)

W₀ : Biomassa ikan uji pada akhir percobaan (gr)

W_t : Biomassa ikan uji pada awal percobaan (gr)

Sedangkan untuk perhitungan pertumbuhan panjang mutlak dapat dihitung dengan menggunakan rumus Zonneveld (1991) yaitu:

$$Lm = L_t - L_0$$

Keterangan :

L_m : Pertumbuhan

L_t : Panjang akhir (cm)

L₀ : Panjang awal (cm)

2. Laju Pertumbuhan Harian

Pengukuran laju pertumbuhan bobot dan panjang harian dilakukan setiap 7 hari sekali. Laju pertumbuhan spesifik dapat dihitung berdasarkan rumus (Verdegem dan Eding, 2010) yakni:

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t_1 - t_0} \times 100\%$$

Keterangan:

- SGR : Laju Pertumbuhan Harian (%)
- W_t : Bobot rata-rata ikan di akhir pemeliharaan (ekor)
- W₀ : Bobot rata-rata ikan di awal pemeliharaan (ekor)
- t : Lama waktu pemeliharaan (hari)

Pertumbuhan panjang harian dihitung dengan menggunakan rumus menurut Busacker *et al.*, (1990) diacu oleh Widiyantara (2009) sebagai berikut :

$$Ph = \{(\ln Lt - \ln L0) / t \} \times 100\%$$

Keterangan:

- P^H : Pertumbuhan panjang harian (%)
- L_t : Panjang rata-rata akhir (cm)
- L₀ : Panjang rata-rata awal (cm)
- t : Lama pemeliharaan (hari)

3.6.3 Pengamatan Tanaman

Pengukuran dan pengamatan pada tanaman (kangkung air, pakcoy dan seledri) dilakukan setiap hari.

1. Tinggi Tanaman (cm)

Parameter ini diukur dengan cara mengukur mulai dari pangkal batang (batas dengan akar penyangga) hingga ujung daun yang terpanjang dan dinyatakan dalam satuan centimeter (cm). Penghitungan dilakukan pada saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam. Pengamatan dilakukan setiap 2 minggu sekali sampai akhir penelitian. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

2. Jumlah Daun (Helai)

Parameter ini diukur dengan cara menghitung jumlah helai daun pada tiap sampel tanaman. Penghitungan dilakukan pada saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam. Pengamatan dilakukan setiap 2 minggu sekali sampai akhir penelitian. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

3. Berat Segar

Parameter ini diukur dengan cara menimbang semua bagian tanaman yang telah dicabut dan dinyatakan dalam satuan gram (gr) per tanaman. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

3.7 Analisis Data

Data yang didapatkan meliputi pertumbuhan kangkung air (tinggi tanaman dan jumlah daun) dan pertumbuhan ikan lele (berat ikan dan panjang total) dianalisis secara statistik. Data dianalisis menggunakan *one way ANOVA*. Analisis varians (ANOVA) adalah suatu analisis statistik yang menguji perbedaan antar kelompok atau jenis perlakuan. Apabila hasil uji menunjukkan adanya perbedaan, maka dilakukan uji lanjut (*Post Hoc Test*) dengan melihat pada hasil *Test of Homogeneity of Varienc*, bila hasil menunjukkan varian yang sama, maka uji lanjut yang digunakan adalah uji *DMRT*. Namun, bila hasil menunjukkan varian yang tidak sama, maka uji lanjut yang digunakan adalah uji *Games-Howell*.