

**BUDIDAYA IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) DAN TANAMAN
KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*) DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM AKUAPONIK DI DALAM EMBER**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

DINA TRIANTI PUTRI

NIM: H71216055

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dina Trianti Putri
NIM : H71216055
Program Studi : Biologi
Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul “BUDIDAYA IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) DAN TANAMAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*) DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM AKUAPONIK DI DALAM EMBER”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 31 Januari 2022

Yang menyatakan,



(Dina Trianti Putri)

NIM. H71216055

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : Dina Trianti Putri

NIM : H71216055

JUDUL : Budidaya Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dengan Menggunakan Sistem Akuaponik di Dalam Ember

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 23 Januari 2022

Dosen Pembimbing 1



Saiku Rokhim, M.KKK
NIP. 198612212014031001

Dosen Pembimbing 2



Hanik Faizah, S.Si., M.Si
NIP. 201409019

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Dina Trianti Putri
Dipertahankan di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 31 Januari 2022

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Saiku Rokhim, M.KKK
NIP. 198612212014031001

Penguji II



Hanik Faizah, S.Si., M.Si
NIP. 201409019

Penguji III



Saiful Bahri, M.Si
NIP. 198804202018011002

Penguji IV



Risa Purnamasari, S.Si., M. Si
NIP. 201409002

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya




Fatimatur Rusydivah, M.Ag.
97312272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpustakaan@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Dina Trianti Putri
NIM : H71216055
Fakultas/Jurusan : SAINTEK/BIOLOGI
E-mail address : dinatrianti7@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

BUDIDAYA IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) DAN TANAMAN KANGKUNG

AIR (*Ipomoea aquatica*) DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM AKUAPONIK DI DALAM

EMBER

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 31 Januari 2022

Penulis


(Dina Trianti Putri)

ABSTRAK

BUDIDAYA IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) DAN TANAMAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*) DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM AKUAPONIK DI DALAM EMBER

Akuakultur sudah lama dilakukan oleh masyarakat di Indonesia terutama dalam budidaya ikan. Namun, terdapat sedikit permasalahan yang dihadapi. Permasalahan yang muncul meliputi tentang 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 perumahan. Fungsi akuaponik adalah untuk memelihara ikan serta tanaman dalam lingkungan yang tersirkulasi dan sistem yang saling terhubung. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jumlah ikan lele terhadap pertumbuhan ikan lele dan tanaman kangkung air serta kualitas air media budidaya sistem akuaponik dengan wadah ember. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Terdapat 5 perlakuan variasi jumlah ikan lele, yaitu perlakuan A (20 ekor), B (25 ekor), C (30 ekor), D (35 ekor) dan E (40 ekor). Hasil penelitian menunjukkan kualitas air di setiap perlakuan berada dalam kisaran optimum yaitu suhu di setiap bulan sebesar 26,5°C – 28,5°C, pH setiap bulan sebesar 6,5 – 6,8 dan nilai EC sekitar 0 – 0,4 ppm. Pada berat ikan terbaik ada pada perlakuan A (20 ekor) yaitu dengan rata-rata sebesar 147,4 gr, pada panjang ikan mendapatkan nilai terbaik di perlakuan A (20 ekor) dengan rata-rata sebesar 21,60 cm. Untuk hasil pertumbuhan tanaman kangkung air yang meliputi tinggi tanaman memperoleh hasil terbaik di perlakuan B (25 ekor) sebesar 24,94 cm, jumlah daun di perlakuan A (20 ekor) sebanyak 9,80 dan berat segar di perlakuan A (20 ekor) sebanyak 150 gr.

Kata Kunci: Akuaponik, Akuakultur, Ember, Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*), Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*).

ABSTRACT

CULTIVATION OF DUMBO CATFISH (*Clarias gariepinus*) AND WATER KALE PLANTS (*Ipomoea aquatica*) USING AN AQUAPONICS SYSTEM IN A BUCKET

Aquaculture has long been done by people in Indonesia, especially in fish farming. However, there are few problems faced. The problem is about water quality, limited cultivation land and the rest of the feed. An alternative solution is to use an aquaponics system. Aquaponics is a combination of mutually beneficial aquaculture and hydroponic systems. Aquaponics can be done on limited land and applied on a small scale to homes. Its function is to maintain fish and plants in a circulating environment and interconnected systems. The purpose of this study was to find out the influence of the number of catfish on the growth of catfish and aquatic kale plants as well as the water quality of aquaponics system cultivation media with bucket containers. The research method used is an experimental method using a complete random design. There are 5 treatment variations in the number of catfish, namely treatment A (20 tails), B (25 tails), C (30 tails), D (35 tails) and E (40 tails). The results showed that the water quality in each treatment was in the optimum range of 26.5°C – 28.5°C, pH each month of 6.5 – 6.8 and EC values of about 0-0.4 ppm. At the weight of the best fish there is in treatment A (20 tails) which is with an average of 147.4 gr, at the length of the fish get the best value in treatment A (20 tails) with an average of 21.60 cm. For the growth of aquatic kale plants that include the height of the plant obtained the best results in treatment B (25 tails) of 24.94 cm, the number of leaves in treatment A (20 tails) as much as 9.80 and fresh weight in treatment A (20 tails) as much as 150 gr.

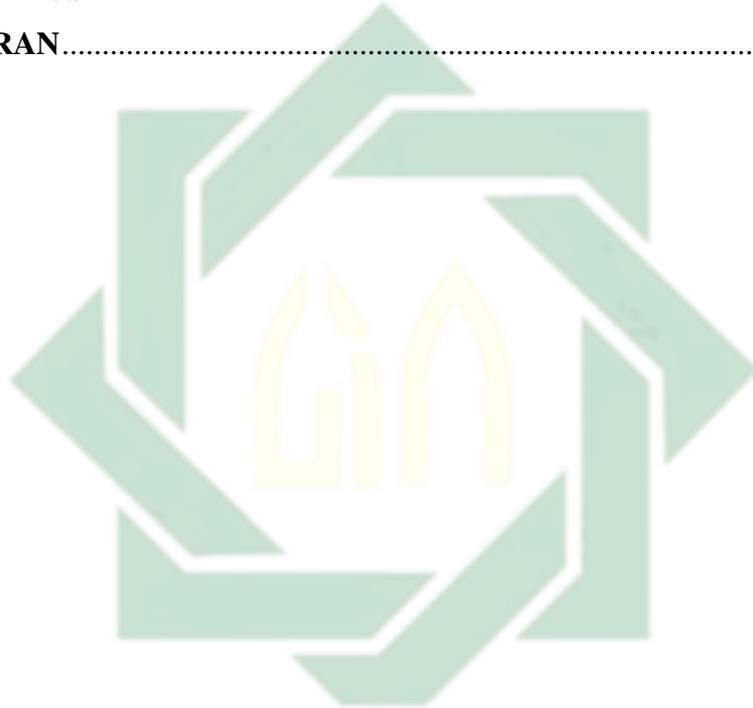
Keywords: Aquaponics, Aquaculture, Bucket, Number of Dumbo Catfish (*Clarias gariepinus*), Water Kale (*Ipomoea aquatica*).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Persetujuan Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah	iv
Halaman Pernyataan Publikasi.....	v
Halaman Motto.....	vi
Halaman Persembahan	vii
Kata Pengantar	viii
Abstrak	x
Daftar Isi.....	xii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Akuaponik	7
2.2 Ikan Lele (<i>Clarias gariepinus</i>).....	12
2.3 Tanaman Kangkung Air (<i>Ipomoea aquatica</i>)	15
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Rancangan Penelitian	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.3 Alat dan Penelitian	21
3.4 Variabel Penelitian	21
3.5 Prosedur Penelitian.....	22
3.6 Analisis Data	25

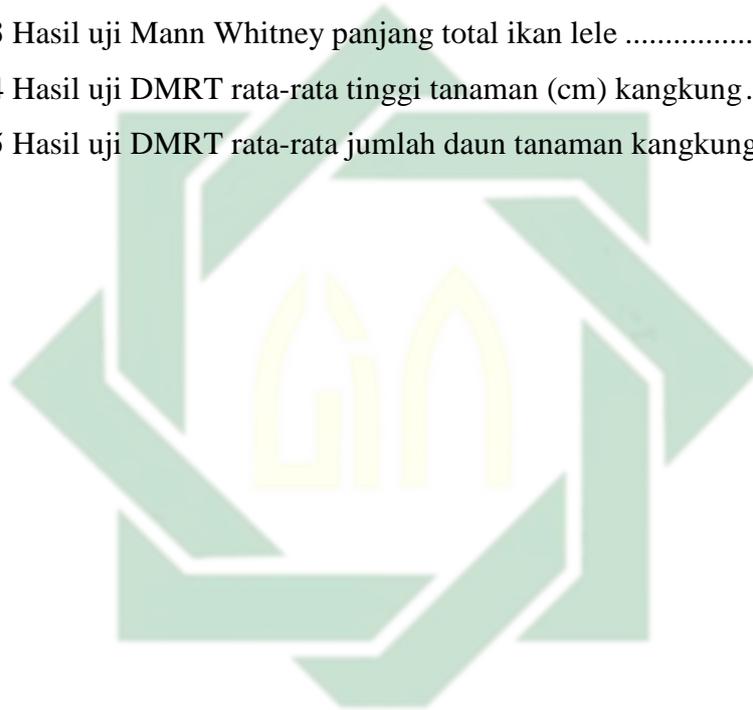
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Kualitas Air	27
4.2 Pertumbuhan Ikan Lele	33
4.3 Pertumbuhan Kangkung Air	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	52



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

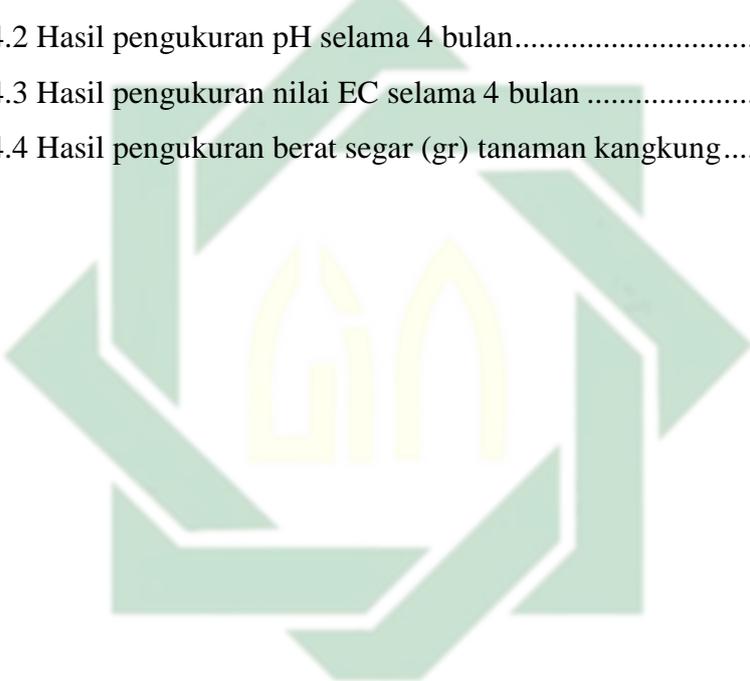
Tabel 2.1 Komposisi zat gizi ikan lele segar 100 g	15
Tabel 2.2 Komposisi zat gizi kangkung air.....	19
Tabel 3.1 Penelitian rancangan acak lengkap	20
Tabel 3.2 Rincian jadwal penelitian.....	20
Tabel 4.1 Hasil uji DMRT berat rata-rata (gr) ikan lele	33
Tabel 4.2 Tabel hasil uji Kruskal-Wallis panjang (cm) total ikan lele	36
Tabel 4.3 Hasil uji Mann Whitney panjang total ikan lele	36
Tabel 4.4 Hasil uji DMRT rata-rata tinggi tanaman (cm) kangkung.....	39
Tabel 4.5 Hasil uji DMRT rata-rata jumlah daun tanaman kangkung.....	42



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Akuaponik sistem DFT (Deep Flow Technique)	8
Gambar 2.2 Morfologi ikan lele dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>).....	13
Gambar 2.3 Kangkung air (<i>Ipomoea aquatica</i>)	17
Gambar 2.4 Perbedaan kangkung air (a) dan (b) kangkung darat	18
Gambar 3.1 Rancangan sistem akuaponik dalam ember.....	23
Gambar 4.1 Hasil pengamatan suhu air selama 4 bulan	27
Gambar 4.2 Hasil pengukuran pH selama 4 bulan.....	29
Gambar 4.3 Hasil pengukuran nilai EC selama 4 bulan	31
Gambar 4.4 Hasil pengukuran berat segar (gr) tanaman kangkung.....	44



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

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 dibudidaya 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. Sehingga 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).

Solusi alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan cara menggunakan sistem akuaponik. 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).

Prinsip dasar dari sistem akuaponik ini adalah penyediaan air yang optimum. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surah An-Nahl ayat 65 :

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا ۗ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَسْمَعُونَ (٦٥)

Artinya : "Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang

demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran)”.

Pada ayat tersebut, Allah SWT menegaskan dalam firman-Nya bahwa air adalah sumber dari segala kehidupan di bumi. Penegasan tersebut hendaknya menjadi acuan bagi kita sebagai hamba-Nya untuk mengaplikasikan isi ayat tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya adalah memanfaatkan air secara optimal (Departemen Agama, 2015).

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 Ariefiet al. (2014) bahwa efisiensi pakan pada lele berkisar 30-53%. Menurut Craigh & Helfrich (2002), 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.

Salah satu tanaman yang dapat digunakan dalam sistem akuaponik adalah kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Kangkung air (*Ipomoea aquatica*) merupakan tanaman sayur yang bernilai ekonomi tinggi. Kangkung merupakan tanaman yang relatif tahan kekeringan dan memiliki daya adaptasi luas terhadap berbagai keadaan lingkungan, mudah pemeliharaannya, dan memiliki masa panen pendek yaitu 25-30 hari setelah tanam. Kangkung memiliki kandungan gizi yang lengkap, diantaranya protein, lemak, karbohidrat, serat, kalsium, fosfor, zat besi, natrium, kalium, vitamin A, B,C, dan karoten. Permintaan konsumen terhadap kangkung cenderung semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk serta kesadaran masyarakat terhadap kesehatan. Restoran-restoran serta hotel umumnya menggunakan kangkung dalam menu masakannya (Pracaya, 2009).

Dalam akuaponik, kangkung air (*Ipomoea aquatica*) digunakan sebagai alternatif biofilter sehingga dapat menyerap nitrogen dalam bentuk amonium (NH_4) dan nitrat (NO_3) sehingga nitrogen di air akan berkurang (Rakocy *et al.* 2006). Hal tersebut sesuai pernyataan Endut *et al.* (2009) bahwa keuntungan sistem akuaponik dibandingkan dengan sistem lain yaitu adanya biofilter oleh tumbuhan, sehingga akan menjaga kualitas air pada media budidaya ikan.

Menurut penelitian Fatimah (2018), sistem akuaponik DFT (*Deep Flow Technique*) dengan limbah kolam ikan lele untuk produksi sayuran organik

yang menggunakan perlakuan jumlah ikan sebanyak 3, 5 dan 7 ekor ikan lele dan 5 macam sayuran yaitu bayam, pakchoi, selada, sawi, dan kangkung menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot ikan lele dan pertumbuhan rata-rata bobot tanaman kangkung lebih besar daripada keempat tanaman lainnya.

Berdasarkan uraian diatas, akuaponik merupakan sistem alternatif dan potensial dalam budidaya ikan dan tanaman. Budidaya akuaponik ikan lele telah dilakukan oleh Fatimah (2018) dengan berbagai tanaman menggunakan sistem akuaponik DFT (*Deep Flow Technique*). Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dengan sistem akuaponik yang ramah lingkungan yaitu menggunakan ember sebagai wadah pemeliharaan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh jumlah ikan lele terhadap kualitas air media budidaya akuaponik dalam wadah ember?
2. Bagaimana pengaruh jumlah ikan lele terhadap pertumbuhan ikan lele menggunakan sistem akuaponik dalam wadah ember?
3. Bagaimana pengaruh jumlah ikan lele terhadap pertumbuhan kangkung menggunakan sistem akuaponik dalam wadah ember?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh jumlah ikan lele terhadap kualitas air media budidaya akuaponik dalam wadah ember.

2. Untuk mengetahui pengaruh jumlah ikan lele terhadap pertumbuhan ikan lele menggunakan sistem akuaponik dalam wadah ember.
3. Untuk mengetahui pengaruh jumlah ikan lele terhadap pertumbuhan kangkung menggunakan sistem akuaponik dalam wadah ember.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti mengenai budidaya ikan lele sekaligus kangkung dengan menggunakan sistem akuaponik dengan wadah ember.

2. Bagi Institusi

Dapat dijadikan sumber landasan ilmiah untuk melaksanakan pengembangan penelitian berikutnya.

3. Bagi Masyarakat

Sebagai informasi mengenai sistem akuaponik yang sederhana dengan wadah yang ramah lingkungan dan mudah untuk diaplikasikan.

1.5 Batasan Penelitian

1. Sampel yang diamati adalah pertumbuhan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*).
2. Jenis ikan yang digunakan adalah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan ukuran panjang ikan 6 cm.
3. Media pemeliharaan yang digunakan adalah ember dengan ukuran bervolume 60 liter.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Akuaponik

2.1.1 Sejarah

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).

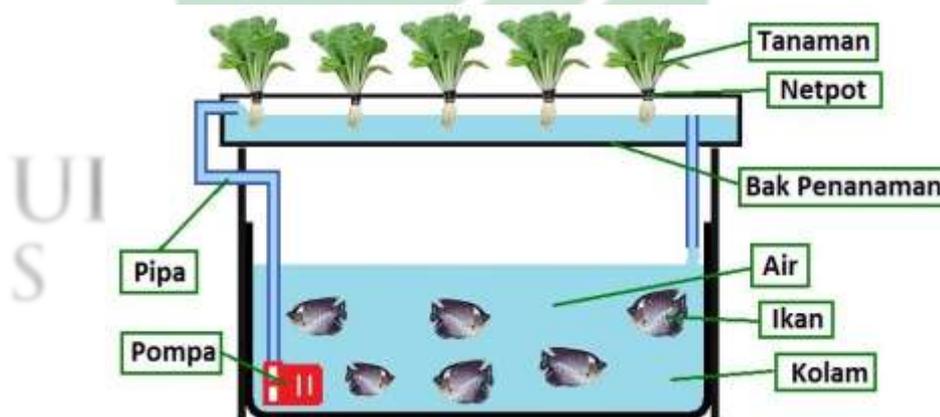
2.1.2 Pengertian

Akuaponik 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 (ECOLIFE, 2011).

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 (Flora, 2014).

Salah satu contoh sistem akuaponik adalah sistem DFT (*Deep Flow Technique*). Sistem DFT atau *Deep Flow Technique* (Gambar 2.1) yaitu sistem penanaman yang memanfaatkan aliran air sebagai penyalur nutrisi. Air dialirkan dengan ketinggian kurang lebih sekitar 4-6 cm sehingga akan memudahkan tanaman untuk menyerap nutrisi yang



berada di dalam air (Saint, 2017).

Gambar 2.1 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 tidak tercerna. Hal ini berkaitan erat dengan siklus nitrogen dan proses nitrifikasi dalam perairan media budidaya ikan (Putra & Pamungkas, 2011).

Sistem resirkulasi terbagi dalam dua jenis, yaitu sebagai berikut :

a. Resirkulasi Terbuka

Resirkulasi terbuka adalah sistem resirkulasi yang dilakukan di tempat terbuka. Sistem ini memanfaatkan kolam ikan sebagai tempat budidaya sayuran dengan media pot. Pada sistem ini, pemilik harus memperhatikan faktor alam. Faktor alam yang dimaksud adalah panas matahari dan curah hujan.

b. 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 pemendar cahaya pada saat dialiri arus listrik. Sistem resirkulasi tertutup dapat menghemat air. Air tidak mengalami penguapan karena terpapar sinar matahari secara langsung, tetapi kondisi air juga harus tetap di perhatikan. Air yang sudah keruh harus diganti dengan air yang baru (Saparinto dan Susiana, 2014).

2.1.4 Keunggulan

Sistem akuaponik diketahui memiliki beberapa keunggulan yaitu (Fathulloh, 2015) :

a. Hemat Air

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

b. Zero Waste

Pada sistem akuaponik, air yang mengandung limbah diubah oleh mikroorganismen menjadi nutrisi yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman, sehingga tidak ada air dan sisa pakan yang terbuang, semua dapat dimanfaatkan kembali.

c. Mudah Perawatannya

Dengan aplikasi akuaponik, perawatan tidak membutuhkan tenaga yang terlalu banyak meliputi pengecekan suhu, pH, dan

tingkat amonia serta membersihkan beberapa komponen.

d. 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, produktivitas 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 sebab 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 adalah

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. (Widyastuti, 2008).

2.2 Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)

2.2.1 Klasifikasi

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) adalah jenis ikan hibrida hasil persilangan antara *C. batracus* dengan *C. fuscus* dan merupakan ikan introduksi yang pertama kali masuk Indonesia pada tahun 1985.

Klasifikasi ikan lele dumbo (*C. gariepinus*) menurut adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Sub Kingdom : Metazoa

Filum : Chordata

Kelas : Pisces

Sub Kelas : Teleostei

Ordo : Ostariophysi

Sub Ordo : Siluroidae

Famili : Claridae

Genus : *Clarias*

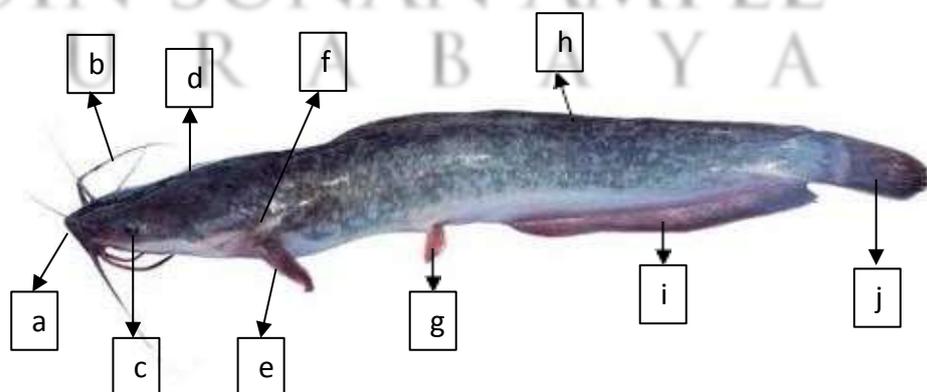
Spesies : *Clarias gariepinus* (Saenin, 1984).

2.2.2 Morfologi

Lele dumbo memiliki kulit yang licin, berlendir, dan sama sekali tidak memiliki sisik. Warnanya hitam keunguan atau kemerahan

dengan bintik-bintik yang tidak beraturan. Warna kulit tersebut akan berubah menjadi mozaik hitam putih jika lele sedang dalam kondisi stres, dan akan menjadi pucat jika terkena sinar matahari langsung (Arifin, 2009).

Lele dumbo memiliki kepala yang panjang hampir mencapai seperempat dari panjang tubuhnya. Tanda yang khas dari lele dumbo adalah tubuhnya empat pasang sungut seperti kumis di dekat mulutnya. Sungut tersebut berfungsi sebagai alat penciuman serta alat peraba saat mencari makan. Lele dumbo memiliki 3 buah sirip tunggal, yaitu sirip punggung yang berfungsi sebagai alat berenang, serta sirip dubur dan sirip ekor yang berfungsi sebagai alat bantu untuk mempercepat dan memperlambat gerakan. Lele dumbo juga memiliki dua sirip berpasangan yaitu sirip dada dan sirip perut. Sirip dada mempunyai jari-jari yang keras dan runcing yang disebut patil. Patil berfungsi sebagai senjata sekaligus alat bantu gerak ke kanan dan kiri (Gambar 2.2) (Najiyati, 2003).



Gambar 2.2 Morfologi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*).
Sumber: (Najiyati, 2003).

Keterangan :

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| a. Mulut | f. Tutup Inang |
| b. Antena | g. Sirip Perut |
| c. Mata | h. Sirip Punggung |
| d. Kepala | i. Sirip Belakang |
| e. Sirip Dada (Patil) | j. Ekor |

2.2.3 Habitat

Habitat atau tempat hidup lele dumbo adalah air tawar. Air yang paling baik untuk pertumbuhan lele dumbo adalah air sungai, air sumur, air tanah dan mata air. Lele dumbo juga dapat hidup dalam kondisi air yang rendah O₂ seperti dalam lumpur atau air yang memiliki kadar oksigen rendah. Lele dumbo memiliki alat pernapasan tambahan yaitu *arborescent*. *Arborescent* memungkinkan lele mengambil O₂ langsung dari udara sehingga dapat hidup di tempat beroksigen rendah. *Arborescent* juga memungkinkan lele dumbo hidup di darat asalkan udara di sekitarnya memiliki kelembapan yang cukup (Nugroho, 2007).

2.2.4 Budidaya

Ikan lele termasuk salah satu dari keenam komoditas budidaya selain rumput laut, patin, bandeng, nila, dan kerapu yang akan dipacu pengembangannya 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).

2.2.5 Manfaat

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

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 menurut analisis komposisi bahan makan per dapat dilihat pada Tabel

2.1.

Tabel 2.1 Komposisi zat gizi ikan lele segar 100 g.

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 (*Ipomoea aquatica*)

2.3.1 Klasifikasi

Klasifikasi tanaman kangkung air menurut Cronquist (1981) yaitu sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Solanales
Famili	: Convolvulaceae
Genus	: <i>Ipomoea</i>
Spesies	: <i>Ipomoea aquatica</i> (Cronquist, 1981).

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).

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, tangka putik berbentuk benang, kepalaoptik 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 (Gambar 2.3) (Djuariah, 2007).



Gambar 2.3. Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*).
(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 hidrofita 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).

Kangkung air (Gambar 2.4.a) merupakan salah satu jenis dari keluarga kangkung-kangkungan. Selain kangkung air juga terdapat kangkung darat (Gambar 2.4.b). 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).



Gambar 2.4. Perbedaan jenis kangkung air: (a) kangkung air; (b) kangkung darat. (Sumber : Purwandari, 2006).

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 Palada dan Chang dalam Maryam (2009), 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 atau 4 minggu.

2.3.5 Manfaat

Kangkung termasuk sayur yang sangat populer di masyarakat. Biasanya dibuat tumis, cah, atau paku. 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).

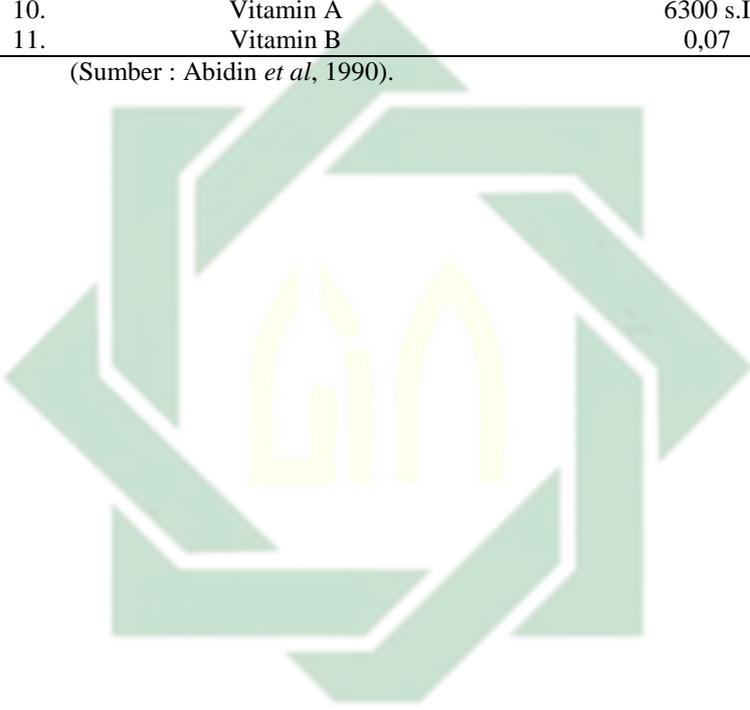
Bagian tanaman kangkung yang mengandung banyak gizi terletak pada batang muda dan pucuknya. Kangkung memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Berikut komposisi kandungan gizi yang terdapat

pada tanaman kangkung air (Tabel 2.3.5):

Tabel 2.2. Komposisi gizi 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 (Kcal)
6.	Kalsium	0,073
7.	Potassium	0,05
8.	Besi	0,0025
9.	Vitamin C	0,032
10.	Vitamin A	6300 s.I
11.	Vitamin B	0,07

(Sumber : Abidin *et al*, 1990).



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap menggunakan ember bervolume 60 liter yang terdiri atas beberapa perlakuan, yaitu :

Tabel 3.1. Penelitian Rancangan Acak Lengkap

No	Perlakuan	Ulangan				
		1	2	3	4	5
1	A	A1	A2	A3	A4	A5
2	B	B1	B2	B3	B4	B5
3	C	C1	C2	C3	C4	C5
4	D	D1	D2	D3	D4	D5
5	E	E1	E2	E3	E4	E5

Keterangan : A = 20 ekor ikan lele dumbo
 B = 25 ekor ikan lele dumbo
 C = 30 ekor ikan lele dumbo
 D = 35 ekor ikan lele dumbo
 E = 40 ekor ikan lele dumbo

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Mei - September Tahun 2021 dan dilakukan di halaman depan rumah di Jalan Gamping Perumahan Permata Graha Agung Blok B Nomor 11.

Tabel 3.2. Rincian jadwal penelitian.

No.	Kegiatan	2020			2021					
		Bulan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Pembuatan proposal skripsi	■	■							
2.	Seminar proposal		■							
3.	Pembuatan media tanam			■						
4.	Aklimatisasi			■						
5.	Pemindahan benih kangkung			■	■	■	■	■		
6.	Pengamatan			■	■	■	■	■	■	■

No.	Kegiatan	2020				2021				
		Bulan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.	Pemanenan						■			
8.	Analisis data							■		
9.	Pembuatan draft skripsi								■	■
10.	Seminar hasil penelitian									■

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu ember volume 60, gelas plastik bekas, tray semai, penggaris, spidol, pH meter, EC meter, termometer digital.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu air, benih ikan lele dumbo ukuran 6 cm, pakan ikan lele, benih kangkung air, *rockwool*, arang kayu.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Variabel Terikat = Pertumbuhan tanaman kangkung air (meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar), pertumbuhan ikan lele (berat ikan lele dan panjang total) dan Kualitas air (meliputi suhu, pH dan nilai EC)
2. Variabel Bebas = Jumlah ikan lele (20, 25, 30, 35, 40 ekor).
3. Variabel Kontrol = Media tanam (Arang kayu)

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan

Adapun tahap persiapan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. 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.

b. Penyemaian Benih Kangkung Air

Langkah pertama yang dilakukan adalah memotong *rockwool* menjadi berbentuk persegi. Kemudian memasukkan potongan *rockwool* tersebut ke dalam tray semai dan melubangi *rockwool* dengan kedalaman $\pm 0,5$ cm. Lalu, setiap lubang tanam di isi 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.

c. Aklimatisasi

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengisi air ke dalam media ember dan di diamkan selama 2 hari. Setelah 2 hari, wadah benih ikan lele dumbo (plastik) diletakkan ke dalam media ember,

lalu dibiarkan selama 15-20 menit. Setelah itu kemasan wadah plastik dibuka dan dibiarkan udara disekitar 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, lalu dimiringkan wadah plastik hingga benih ikan lele dumbo keluar semua.

d. Pemindahan Benih Kangkung Air 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 gelas plastik.



Gambar 3.1 Rancangan sistem akuaponik dalam ember.
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2021).

3.5.2 Pengamatan

Adapun tahap pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini dibagi menjadi tiga yaitu :

a. Pengamatan Kualitas Air

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

1) Suhu

Suhu air diukur menggunakan termometer digital pada masing-masing perlakuan.

2) Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman diukur menggunakan pH indikator universal dengan mencelupkan kertas pH ke dalam air ember.

3) Nilai EC

Nilai EC diukur dengan menggunakan alat EC meter digital pada masing-masing perlakuan.

b. Pengamatan Ikan Lele

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

1) Pertumbuhan Berat

Pertumbuhan berat ikan lele dihitung menggunakan

$$PM = W_t - W_o$$

persamaan (Ogunji *et al.* 2008) berikut :

Keterangan :

PM = pertumbuhan

W_o = berat awal W_t = berat akhir

2) Pertumbuhan Panjang Total

Pengukuran panjang total dilakukan dengan mengukur jarak antara ujung mulut hingga ujung sirip ekor dengan menggunakan jangka sorong atau penggaris dan dinyatakan dalam cm atau mm.

c. Pengamatan Tanaman Kangkung Air

Pengukuran dan pengamatan pada tanaman kangkung ini dilakukan setiap hari.

1) Tinggi Tanaman

Parameter ini diukur dengan cara mengukur mulai dari pangkal batang (batas dengan akar penyangga) hingga ujung daun yang terpanjang.

2) Jumlah Daun

Parameter ini diukur dengan cara menghitung jumlah helai daun pada tiap sampel tanaman.

3) Berat Segar

Parameter ini diukur dengan cara menimbang semua bagian tanaman yang telah dicabut dan dinyatakan dalam satuan gram (gr)/ tanaman.

3.6 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 uji lanjut (*Post Hoc Test*) harus dilakukan. Untuk menentukan uji lanjut mana yang akan dilakukan, maka dilihat 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*.



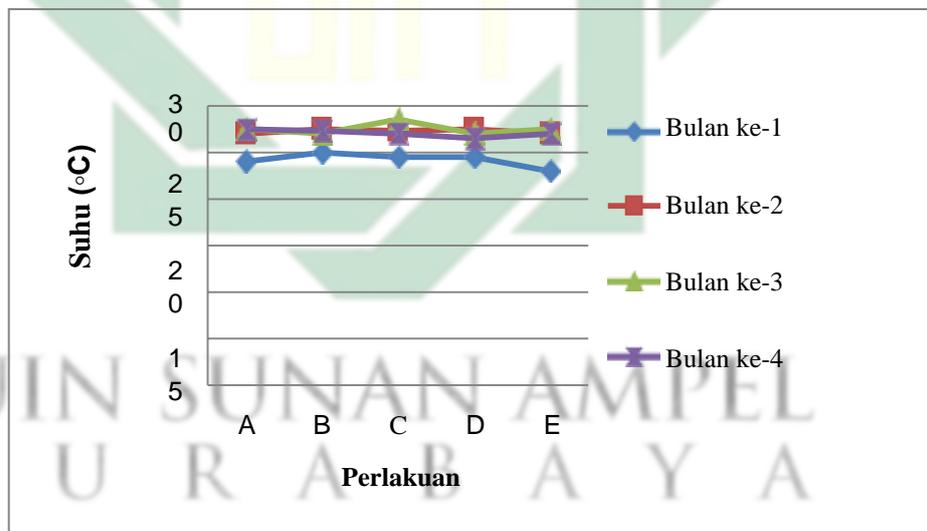
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kualitas Air

4.1.1 Suhu Air

Suhu air merupakan parameter penting dan menjadi *controlling factor* yang dapat mempengaruhi sintasan organisme perairan, khususnya ikan, karena ikan merupakan makhluk hidup *poikilothermal* yang proses metabolisme dan kekebalan tubuhnya bergantung pada suhu lingkungan (Ayuniar & Hidayat, 2018). Pengukuran suhu air dilakukan pada bulan ke 1, 2, 3 dan 4. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan termometer digital. Hasil pengukuran suhu air dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil pengamatan suhu air selama 4 bulan.

Keterangan :

A : 20 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

B : 25 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

C : 30 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

D : 35 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

E : 40 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

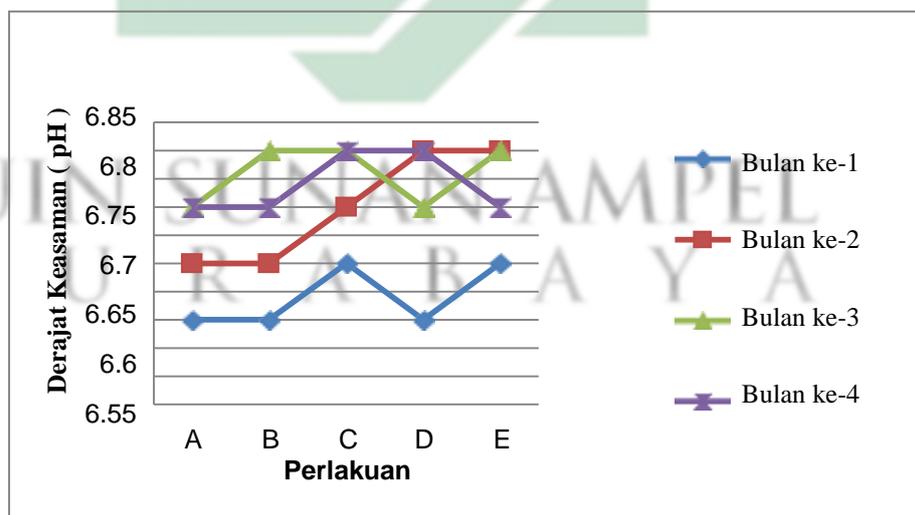
Hasil pengamatan suhu air pada bulan ke-1 di perlakuan A yaitu 24°C, perlakuan B sebesar 25°C, perlakuan C sebesar 24,5°C, perlakuan D sebesar 24,5°C, perlakuan E sebesar 23°C. Pada bulan ke-2 di perlakuan A yaitu 27°C, perlakuan B sebesar 27,5°C, perlakuan C sebesar 27,3°C, perlakuan D sebesar 27,5°C, perlakuan E sebesar 27°C. Pada bulan ke-3 di perlakuan A yaitu 27,5°C, perlakuan B sebesar 27°C, perlakuan C sebesar 28,5°C, perlakuan D sebesar 27°C, perlakuan E sebesar 27,5°C. Pada bulan ke-4 di perlakuan A yaitu 27,5°C, perlakuan B sebesar 27,3°C, perlakuan C sebesar 27°C, perlakuan D sebesar 26,5°C, perlakuan E sebesar 27°C.

Berdasarkan hasil pengamatan juga diketahui bahwa suhu terendah terdapat pada bulan ke-1 yaitu berkisar antara 23-25°C. Hal tersebut diduga karena pada bulan tersebut cuaca masih dalam keadaan hujan, mengingat proses budidaya yang dilakukan di luar ruangan (*outdoor*). Menurut Sukmawardi (2011), perbedaan suhu bisa disebabkan oleh keadaan cuaca seperti panas, hujan, dan lamanya sinar matahari yang masuk ke dalam media penelitian yang diletakkan di luar ruangan. Namun pada bulan ke 2,3 dan 4 di setiap perlakuan suhu relatif sama yaitu 26,5°C - 28,5°C. Dimana menurut Arie (2000) suhu optimal untuk pertumbuhan ikan yaitu berada pada kisaran 25°C – 30°C. Hasil penelitian didapatkan nilai suhu pada masing-masing kolam ikan tersebut berada pada kisaran 27°C - 29°C. Perbedaan suhu diduga terjadi karena keadaan cuaca seperti teriknya cahaya matahari dan kadang hujan dilokasi penelitian.

Nilai parameter kualitas air pada masing-masing media budidaya apabila dibandingkan dengan nilai parameter kualitas air menurut kelayakan pustaka terlihat masih layak untuk kegiatan budidaya ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Meskipun secara umum terjadi fluktuasi, namun perubahan suhu yang terjadi masih berada dalam batas toleransi.

4.1.2 Derajat Keasaman

Derajat Keasaman (pH) adalah parameter yang mengukur keasaman atau kebasaan suatu larutan. Nilai pH menunjukkan hubungan antara konsentrasi ion H^+ bebas dan ion OH^- dengan rentang nilai 0 sampai 14. Nilai pH kurang dari 7 menandakan berkadar asam, sebaliknya pH lebih dari 7 menandakan basa. Pengukuran pH atau derajat keasaman dilakukan pada bulan ke 1, 2, 3 dan 4. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pH meter digital. Hasil pengukuran suhu air setiap bulan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Hasil pengukuran pH selama 4 bulan.

Keterangan :

A : 20 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

B : 25 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

C : 30 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

D : 35 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

E : 40 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

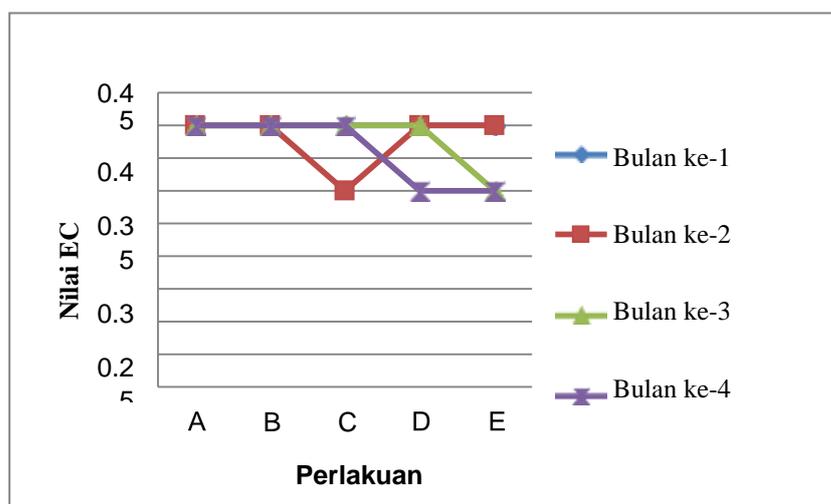
Hasil pengukuran pH pada bulan ke-1 di perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan D diperoleh nilai sebesar 6,5. Sedangkan pada perlakuan C dan perlakuan E sebesar 6,6. Pada bulan ke-2 di perlakuan A dan perlakuan B sebesar 6,6, di perlakuan C sebesar 6,7. Sedangkan di perlakuan D dan perlakuan E sebesar 6,8. Pada bulan ke-3 di perlakuan A dan perlakuan D diperoleh nilai 6,7, perlakuan B, perlakuan C dan perlakuan E sebesar 6,8. Pada bulan ke-4 di perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan E diperoleh nilai sebesar 6,7, di perlakuan C dan perlakuan D sebesar 6,8.

Nilai pH yang dihasilkan selama 4 bulan penelitian tersebut di setiap perlakuan masih relatif stabil dan mendekati netral yaitu 6,5 – 6,8. Menurut Wirosoedarmo, dkk (2001) menyatakan bahwa nilai pH antara 6-7 masih dianggap layak karena masih berada pada kisaran pH netral yaitu 7. Menurut penelitian Sinaga (2019) tentang pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) dalam sistem akuaponik dengan perlakuan padat tebar ikan yaitu 20 ekor/cm³ , 25 ekor/cm³ , 30 ekor/cm³ dan 35 ekor/cm³ didapatkan nilai pH yang berkisar antara 6,4 – 7,6, kisaran ini tergolong standar kualitas air yang baik untuk kelangsungan hidup ikan baung. Menurut Putra *et al.*, (2013) sebagian besar ikan dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan yang mempunyai pH yang berkisar antara 6-9.

Menurut BBPBAT (2016) ikan dapat hidup dalam pH kisaran 6,5 – 8,5. Jika kondisi pH kurang dari 6 (>6) dapat menyebabkan ikan menjadi stress, mudah terserang penyakit, pertumbuhan tanaman tidak maksimal dan daya penguraian bakteri tidak optimal. Tinggi rendahnya nilai pH disuatu media budidaya penelitian dapat disebabkan oleh fluktuasi bahan organik dan meningkatnya konsentrasi CO₂ karena aktivitas mikroba dalam menguraikan bahan organik tersebut (Maniani et al., 2016). Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pH air dalam kondisi yang cukup baik seperti yang dibutuhkan oleh ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*).

4.1.3 Nilai EC (*Electrical Conductivity*)

Electrical Conductivity (EC) merupakan suatu kemampuan untuk menghantarkan listrik dari ion-ion yang terkandung di dalam nutrisi. *Electrical Conductivity* (EC) merupakan parameter yang menunjukkan konsentrasi ion-ion yang terlarut, jika ion yang terlarut banyak maka semakin tinggi nilai EC. Tinggi rendahnya nilai EC mempengaruhi metabolisme tanaman, aktivitas enzim dan potensi penyerapan ion-ion larutan oleh akar tanaman (Reno, 2015). Pengukuran nilai EC dilakukan pada bulan ke 1, 2, 3 dan 4. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan EC meter digital. Hasil pengukuran EC dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil pengukuran nilai EC selama 4 bulan.

Keterangan :

A : 20 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

B : 25 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

C : 30 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

D : 35 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

E : 40 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Hasil pengukuran nilai EC pada bulan ke-1 di setiap perlakuan diperoleh nilai sebesar 0,4 ppm. Pada bulan ke-2 di setiap perlakuan diperoleh nilai 0,4 ppm, namun hanya di perlakuan C sebesar 0,3 ppm. Pada bulan ke-3 di setiap perlakuan diperoleh nilai 0,4 ppm, namun hanya di perlakuan E sebesar 0,3 ppm. Pada bulan ke-4 di perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan C diperoleh nilai sebesar 0,4 ppm. Sedangkan di perlakuan D dan perlakuan E sebesar 0,3 ppm.

Nilai EC yang dihasilkan selama 4 bulan penelitian tersebut di setiap perlakuan sekitar 0–0,4 ppm. Nilai EC dapat dikontrol dengan suatu alat yang disebut EC meter. EC meter ini sangat penting peranannya, hal ini dikarenakan kualitas larutan nutrisi sangat menentukan keberhasilan produksi (Rosliana dan Sumarni, 2005). Menurut Wicaksana (2015) nilai EC di dalam budidaya ikan lele yang dilakukan secara akuaponik akan lebih rendah dibandingkan dengan kolam yang konvensional. Nilai EC yang rendah ini dapat menyebabkan

tanaman kekurangan nutrisi, hal tersebut ditandai dengan daun kangkung yang berwarna hijau kekuningan. Kenaikan nilai EC berarti bahwa nutrisi pada larutan kemungkinan tidak diserap oleh tanaman.

Hasil penelitian Fiartasari (2009) pada tanaman tomat bahwa nilai EC tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tetapi berpengaruh sangat nyata pada berat buah tomat. Jika nilai EC yang terlalu tinggi, maka larutan nutrisi hanya lewat saja tanpa diserap oleh akar tanaman karena akar sudah jenuh. Dengan demikian, efisiensi penyerapan nutrisi sudah turun dan pertumbuhan pun sudah stagnan.

4.2 Pertumbuhan Ikan Lele

4.2.1 Berat Ikan Lele

Berat ikan lele diukur di masing-masing perlakuan. Setiap perlakuan dihitung menggunakan persamaan yaitu berat akhir sesudah panen dikurangi berat awal sebelum panen (Ogunji *et al.* 2008). Berat awal sebelum panen adalah sama yakni sebesar 2 gram. Panen ikan lele dilakukan pada bulan ke-4. Data hasil pengukuran berat ikan lele dilanjutkan dengan uji statistik parametrik yang meliputi uji normalitas, homogenitas, uji Anova *one way* kemudian uji lanjutan yaitu uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Tabel 4.1. Hasil uji DMRT berat rata-rata (gr) ikan lele (*Clarias gariepinus*)

No.	Perlakuan	Rata-rata berat ikan lele (gr) \pm Std. Deviasi
1.	A	147,4 \pm 0,89 ^d
2.	B	145,2 \pm 1,64 ^c
3.	C	143,6 \pm 0,54 ^b
4.	D	143,4 \pm 0,89 ^b
5.	E	137,4 \pm 1,51 ^a

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT.

A : 20 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

B : 25 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

C : 30 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

D : 35 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

E : 40 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata berat ikan lele pada kelima perlakuan. Hasil rata-rata berat ikan lele tersebut sebelumnya telah dianalisis menggunakan *One Way Anova* dengan hasil signifikansi 0,000 ($P < 0,05$), yang artinya terdapat perbedaan berat ikan lele (*Clarias gariepinus*) pada setiap perlakuan. Selanjutnya dilanjutkan uji DMRT untuk mengetahui hasil terbaik berdasarkan nilainya.

Berdasarkan hasil uji DMRT diketahui dari kelima perlakuan yakni A sebanyak 20 ekor didapatkan hasil terbaik dengan nilai 147,4 gr, kemudian disusul perlakuan B dengan nilai 145,2 gr, perlakuan C dengan nilai 143,6 gr, perlakuan D dengan nilai 143,4 gr dan hasil terendah diperoleh pada perlakuan E yaitu dengan jumlah ekor ikan lele yang terbanyak sebesar 40 ekor dengan nilai 137,4 gr. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah ikan (padat tebar) yang dipelihara akan menghasilkan jumlah berat ikan yang lebih optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Waker *et al* (2015) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa tingkat padat tebar akan mempengaruhi keagresifan ikan. Ikan yang dipelihara dalam kepadatan yang rendah akan lebih agresif, sedang ikan yang dipelihara dalam kepadatan yang tinggi akan lambat pertumbuhannya karena tingginya tingkat kompetisi dan banyaknya sisa-sisa metabolisme yang terakumulasi di media.

Menurut penelitian Sinaga (2019) tentang pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) dalam sistem akuaponik dengan perlakuan padat tebar ikan yaitu 20 ekor/cm³, 25 ekor/cm³, 30 ekor/cm³ dan 35 ekor/cm³ didapatkan hasil pertumbuhan berat mutlak ikan baung yaitu tertinggi pada perlakuan padat tebar 25 ekor/cm³ dengan nilai rata-rata sebesar 2,94 gr, padat tebar 30 ekor/cm³ sebesar 2,43 gr, padat tebar 35 ekor/cm³ sebesar 2,22 gr dan terendah pada perlakuan 20 ekor/cm³, yaitu 2,04 gr. Perlakuan 25 ekor/cm³ berbeda nyata dengan perlakuan 30 ekor/cm³ dan 35 ekor/cm³.

Padat tebar juga diketahui dapat mempengaruhi tingkah laku ikan dalam memanfaatkan pakan. Padat tebar 20 ekor/cm³ menghasilkan pertumbuhan berat terendah yakni 2,04 gr. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak ikan yang ditebar maka selera atau respon ikan terhadap pakan juga tinggi sehingga pertumbuhan ikan meningkat seiring dengan peningkatan padat tebar. Namun, padat tebar 30 ekor/cm³ dan 35 ekor/cm³ mengalami penurunan masing-masing menjadi 2,43 gr dan 2,22 gr. Hal ini disebabkan kepadatan ikan yang terlalu tinggi sehingga ruang gerak ikan semakin sempit dan kompetisi untuk mendapatkan makanan juga meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wijaya O. (2014) terdapat pengaruh yang sangat nyata terhadap laju pertumbuhan dan *Survival Rate* pada padat tebar yang berbeda.

4.2.2 Panjang Total Ikan Lele

Panjang total ikan lele diukur di setiap perlakuan pada bulan ke-4..

Pengukuran dilakukan dengan mengukur jarak antara ujung mulut hingga ujung sirip ekor. Hasil rata-rata panjang total ikan lele (*Clarias gariepinus*) dianalisis menggunakan uji non parametrik Kruskal-Wallis dan uji *Mann Whitney*.

Tabel 4.2. Tabel hasil uji Kruskal-Wallis panjang (cm) total ikan lele.

Perlakuan	Rata-rata panjang ikan lele (cm) ± Std. Deviasi	Mean Rank (Kruskal Wallis)
A	21,60 ± 0,65	21,90
B	20,60 ± 0,82	16,90
C	19,90 ± 0,41	11,80
D	19,80 ± 0,57	11,40
E	15,20 ± 0,75	3,00
Nilai signifikansi kruskal wallis		0,001

Keterangan :

A : 20 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

B : 25 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

C : 30 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

D : 35 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

E : 40 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Tabel 4.2 menunjukkan hasil nilai rata-rata panjang ikan lele pada kelima perlakuan. Hasil rata-rata panjang ikan lele tersebut sebelumnya telah dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dengan hasil signifikansi 0,001 ($P < 0,05$), yang artinya terdapat perbedaan berat ikan lele (*Clarias gariepinus*) pada setiap perlakuan. Selanjutnya dilanjutkan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui perbedaan pengaruh setiap perlakuan, hasil yang didapatkan seperti pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil uji Mann Whitney panjang total ikan lele (*Clarias gariepinus*).

Perlakuan	A	B	C	D	E
A	1	0,080*	0,010	0,011	0,008
B	0,080*	1	0,100	0,101*	0,008
C	0,010	0,100*	1	0,827*	0,008
D	0,011	0,101*	0,827*	1	0,009

E	0,008	0,008	0,008	0,009	1
---	-------	-------	-------	-------	---

Keterangan :

(*) Tidak ada perbedaan

A : 20 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

B : 25 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

C : 30 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

D : 35 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

E : 40 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Hasil uji *Mann-Whitney* seperti pada tabel 4.3 menunjukkan hasil yang berbeda-beda untuk setiap perlakuan. Pengambilan keputusan dalam uji *Mann-Whitney* adalah jika nilai Asymp. Sig. (-2tailed) < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan (Harmila *et al.*, 2016). Pada tabel 4.3 menunjukkan perlakuan A dengan perlakuan C, perlakuan D dan perlakuan E terdapat perbedaan yang nyata. Begitu pula pada perlakuan B dengan perlakuan E, perlakuan C dengan perlakuan A, B dan E, perlakuan D dengan perlakuan A dan perlakuan E dengan semua perlakuan.

Pada tabel 4.2 nilai pertumbuhan panjang ikan dengan kepadatan yang berbeda didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan A sebesar 21,60 cm ± 0,65. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah ikan (padat tebar) yang dipelihara akan menghasilkan panjang ikan yang lebih optimal. Peningkatan nilai pertumbuhan panjang ikan menunjukkan bahwa kepadatan yang rendah memiliki kemampuan memanfaatkan ruang gerak dengan baik dibandingkan dengan kepadatan yang cukup tinggi, karena dengan padat tebar yang berbeda dalam wadah/ember yang luasnya sama pada masing-masing perlakuan terjadi persaingan diantara individu juga akan meningkat, terutama persaingan dalam merebutkan

ruang gerak sehingga individu yang kalah akan terganggu pertumbuhannya dan dimungkinkan terdapat persaingan dalam hal mendapatkan pakan. Peningkatan padat penebaran dapat disebabkan karena ikan semakin berdesakan sehingga mengurangi mendapatkan pakan. Kekurangan pakan akan memperlambat laju pertumbuhan ikan dan ruang gerak juga merupakan faktor luar yang mempengaruhi laju pertumbuhan, dengan adanya ruang gerak yang cukup luas, ikan dapat bergerak secara maksimal. Pendapat ini sesuai dengan pernyataan Rahmat (2010) yang mengatakan bahwa pada padat penebaran yang tinggi, ikan mempunyai daya saing di dalam memanfaatkan makanan dan ruang gerak, sehingga akan mempengaruhi laju pertumbuhan ikan tersebut.

Dalam Q.S al-Baqoroh ayat : 22

فَلَا لَكُمْ رِزْقًا مِنَ السَّمَرَاتِ بِهِ خُرِجَ مَاءُ السَّمَاءِ مِنْ وَأَنْزَلَ بِنَاءً وَالسَّمَاءَ فِرْشًا الْأَرْضَ لَكُمْ جَعَلَ الَّذِي

تَعْلَمُونَ وَأَنْتُمْ أَنْدَادًا لِلَّهِ تَجْعَلُونَ (٢٢)

U
S
Artinya : Dialah yang menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu dan langit sebagai atap, dan Dia menurunkan air (hujan) dari langit, lalu Dia menghasilkan dengan hujan itu segala buah-buahan sebagai rezeki untukmu; karena itu janganlah kamu mengadakan sekutu-sekutu bagi Allah, padahal kamu mengetahui.

Pada ayat ini menjelaskan ayat-ayat-Nya yang mengisyaratkan pada karunia-Nya dan rahmat-Nya kepada hamba-Nya serta nikmat yang Ia limpahkan mereka, bagaimana Allah menganugerahkan kepada

mereka rezeki makanan yang dari mereka memperoleh gizi untuk tubuh mereka, darimana kah datangnya makanan tersebut.

Menurut penelitian Sinaga (2019) tentang pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) dalam sistem akuaponik dengan perlakuan padat tebar ikan yaitu 20 ekor/cm³, 25 ekor/cm³, 30 ekor/cm³, dan 35 ekor/cm³ didapatkan hasil pertumbuhan panjang ikan baung pada perlakuan 25 ekor/cm³ menghasilkan nilai rata-rata tertinggi dengan 3,80 cm, selanjutnya perlakuan 30 ekor/cm³ dengan nilai rata-rata 3,36 cm, perlakuan 35 ekor/cm³ sebesar 3,32 cm, dan terendah pada perlakuan 20 ekor/cm³ yakni 2,58 cm. Pertumbuhan panjang lebih lambat pada benih ikan baung ini pada padat tebar 30 ekor/cm³ dan 35 ekor/cm³ disebabkan terjadinya kompetisi untuk mendapatkan ruang gerak, konsumsi pakan dan konsumsi oksigen. Menurut Hephher dan Pruginin (1981), penurunan pertumbuhan yang terjadi semakin besar maka penurunan produksi akan terjadi hingga mencapai tingkat pertumbuhan nol. Ini berarti bahwa hasil ikan yang ditebar telah mencapai nilai *carrying capacity* atau daya dukung maksimum wadah budidaya.

4.3 Pertumbuhan Kangkung Air

4.3.1 Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman kangkung dilakukan pada bulan ke-4. Pengukuran dimulai dari pangkal batang (batas dengan akar penyangga) hingga ujung daun yang terpanjang. Pengukuran dilakukan dengan

menggunakan penggaris. Data hasil pengukuran tinggi tanaman kangkung dilanjutkan dengan uji statistik parametrik yang meliputi uji normalitas, homogenitas, uji *One Way Anova* kemudian uji lanjutan yaitu uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Tabel 4.4 Hasil uji DMRT rata-rata tinggi tanaman (cm) kangkung saat panen

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman kangkung (cm) \pm Std. Deviasi
A	24,78 \pm 0,63 ^b
B	24,94 \pm 0,27 ^b
C	24,28 \pm 0,47 ^b
D	23,30 \pm 0,70 ^a
E	22,80 \pm 0,46 ^a

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT.

A : 20 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

B : 25 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

C : 30 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

D : 35 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

E : 40 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Tabel 4.4 menunjukkan hasil nilai rata-rata tinggi tanaman kangkung pada kelima perlakuan. Hasil rata-rata tinggi tanaman kangkung tersebut sebelumnya telah dianalisis menggunakan *One Way Anova* dengan hasil signifikansi 0,000 ($P < 0,05$), yang artinya terdapat perbedaan tinggi tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica*) pada setiap perlakuan. Selanjutnya dilanjutkan uji DMRT untuk mengetahui hasil terbaik berdasarkan nilainya.

Berdasarkan hasil uji DMRT, hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan. Pada perlakuan A, perlakuan B, perlakuan C tidak berbeda nyata. Dan perlakuan D dengan perlakuan E juga tidak berbeda nyata. Nilai rata-rata tinggi tanaman terbaik didapatkan pada perlakuan B dengan nilai 24,94 cm kemudian disusul perlakuan A dengan nilai 24,78 cm, perlakuan C dengan nilai

24,28 cm, perlakuan D dengan nilai 23,30 cm dan hasil terendah diperoleh pada perlakuan E yaitu dengan nilai 22,80 cm.

Pada tabel 4.4 nilai pertumbuhan tinggi tanaman dengan kepadatan ikan lele dumbo yang berbeda didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan B dengan nilai 24,94 cm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah ikan (padat tebar) yang dipelihara akan menghasilkan tinggi tanaman yang lebih optimal. Jumlah amonia yang berasal dari sisa pakan yang tidak dicerna dan sisa metabolisme tubuh ikan lele yang dikeluarkan cukup untuk kemudian dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan.

Menurut penelitian Ridwan *et al*, (2021) tentang pengaruh populasi ikan lele dan jenis media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam (*Amaranthus Sp.*) pada sistem akuaponik dengan populasi ikan lele (i) yang terdiri dari 4 taraf yaitu: (i1) = 0 Ekor, (i2) = 10 Ekor, (i3) = 20 Ekor, (i4) = 30 Ekor diperoleh hasil terbaik di populasi lele (i3) = 20 ekor yaitu dengan tinggi tanaman bayam 8,82 cm. Kemudian populasi (i4) = 30 ekor yaitu dengan nilai 8,38 cm, lalu populasi (i2) = 10 ekor dengan nilai 8,12 cm dan populasi (i1) = 0 ekor dengan nilai 2,92 cm. Penelitian ini menunjukkan pada populasi 20 ekor sudah cukup mampu memberikan kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman bayam.

Tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh banyak faktor penentu yaitu faktor internal (hormon) dan lingkungan. Hormon yang mempengaruhi tinggi tanaman adalah auksin dan giberelin, sedangkan faktor lingkungan yang mempengaruhi pertambahan tinggi tanaman adalah unsur hara dan cahaya (Syaifudin *et al.*, 2013). Air limbah dari kolam budidaya lele

mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman hal ini dikemukakan oleh Yuwono (2019), yang mengatakan bahwa air limbah kolam lele mengandung zat-zat yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, diantaranya ada C-organik, nitrogen, phosphor dan kalium.

4.3.2 Jumlah Daun

Pengamatan dilakukan pada bulan ke-4. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah helai daun pada setiap pengulangan di tiap perlakuan. Data hasil pengamatan jumlah daun tanaman kangkung dilanjutkan dengan uji statistik parametrik yang meliputi uji normalitas, homogenitas, uji *one way Anova* kemudian uji lanjutan yaitu uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Tabel 4.5. Hasil uji DMRT rata-rata jumlah daun tanaman kangkung saat panen.

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun tanaman kangkung \pm Std. Deviasi
A	9,80 \pm 0,50 ^d
B	9,12 \pm 0,47 ^{bc}
C	9,32 \pm 0,39 ^{cd}
D	8,56 \pm 0,41 ^{ab}
E	8,12 \pm 0,29 ^a

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT.

A : 20 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

B : 25 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

C : 30 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

D : 35 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

E : 40 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Tabel 4.5 menunjukkan hasil nilai rata-rata jumlah daun tanaman kangkung pada kelima perlakuan. Hasil rata-rata jumlah daun tanaman kangkung tersebut sebelumnya telah dianalisis menggunakan *One Way Anova* dengan hasil signifikansi 0,000 ($P < 0,05$), yang artinya terdapat perbedaan jumlah daun tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica*) pada setiap perlakuan. Selanjutnya dilanjutkan uji DMRT untuk mengetahui

hasil terbaik berdasarkan nilainya.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada perlakuan. Berdasarkan hasil tersebut diketahui dari kelima perlakuan yakni A sebanyak 20 ekor didapatkan hasil terbaik dengan nilai 9,80 kemudian disusul perlakuan C dengan nilai 9,32, perlakuan B dengan nilai 9,12, perlakuan D dengan nilai 8,56 dan hasil terendah ialah perlakuan E dengan nilai 8,12. Perlakuan A dan perlakuan E diketahui berbeda nyata. Namun, perlakuan B dengan perlakuan C tidak berbeda nyata. Begitu pula perlakuan C dengan perlakuan D dan perlakuan A dengan perlakuan B.

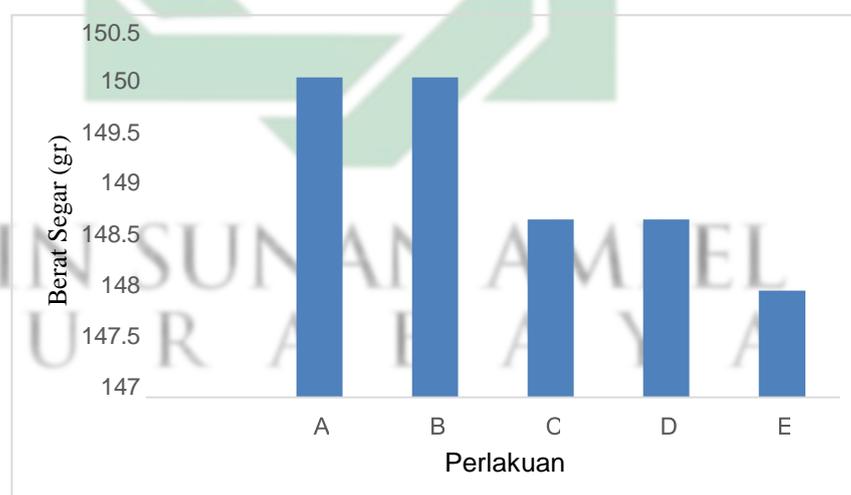
Pada tabel 4.5 terlihat bahwa hasil jumlah daun tanaman kangkung dengan kepadatan ikan lele dumbo yang berbeda didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan A dengan nilai 9,80. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah ikan (padat tebar) yang dipelihara akan menghasilkan jumlah daun tanaman yang lebih optimal. Kandungan nitrogen yang didapat dari kotoran ikan lele pada perlakuan A lebih optimum. Sedangkan jumlah daun yang lebih sedikit dihasilkan oleh perlakuan E dimana semakin banyak jumlah ikan yang ditebar akan menghasilkan jumlah daun yang sedikit pula. Hal ini karena kapasitas media yang terlalu sempit dan jumlah ikan yang terlalu banyak sehingga ikan mempunyai daya saing di dalam memanfaatkan makanan dan ruang gerak, sehingga akan mempengaruhi laju pertumbuhan kangkung tersebut.

Menurut penelitian Mutiara dkk, (2018) tentang pertumbuhan dan

produksi sawi (*Brassica Juncea*) dan selada (*Lactuca sativa L.*) serta ikan mas (*Cyprinus carpio linn*) pada sistem akuponik dengan kepadatan ikan mas yang berbeda yaitu j_0 =tanpa ikan, j_1 =jumlah ikan (3 ekor) dan j_2 =jumlah ikan (6 ekor) menunjukkan hasil pada jenis tanaman sawi dengan kepadatan 6 ekor ikan memberikan hasil jumlah daun terbanyak yaitu 9,64 helai per tanaman dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan tanpa ikan (j_0) yaitu 8,12 helai per tanaman.

4.3.3 Berat Segar

Pengukuran berat segar dilakukan pada bulan ke-4. Pengukuran diukur dengan cara ditimbang pada setiap perlakuan. Berat segar tanaman merupakan total berat tanaman yang diperoleh dari aktivitas metabolisme tanaman selama hidupnya. Manhuttu dkk, (2014) menyatakan bahwa berat segar tanaman merupakan gabungan dari perkembangan dan



pertumbuhan jaringan tanaman seperti jumlah daun dan tinggi tanaman yang dipengaruhi oleh kadar air dan kandungan unsur hara yang ada di dalam sel-sel jaringan tanaman. Hasil pengukuran berat segar dapat dilihat pada gambar 4.4.

Gambar 4.4 Hasil pengukuran berat segar (gr) tanaman kangkung saat panen.

Keterangan :

A : 20 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

B : 25 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

C : 30 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

D : 35 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

E : 40 ekor ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Gambar 4.4 menunjukkan jumlah berat segar tanaman kangkung pada bulan ke 4. Berdasarkan nilai rata-rata yang disajikan pada gambar 4.4, terlihat bahwa berat segar tanaman kangkung tertinggi dihasilkan oleh perlakuan A (20 ekor) dan B (25 ekor) yaitu sebanyak 150 gr. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah ikan (padat tebar) yang dipelihara akan menghasilkan berat segar tanaman yang lebih optimal. Hal ini diduga karena kapasitas media yang terlalu sempit dan jumlah ikan yang terlalu banyak sehingga ikan mempunyai daya saing di dalam memanfaatkan makanan dan ruang gerak, sehingga akan mempengaruhi laju pertumbuhan kangkung tersebut.

Menurut penelitian Mutiara dkk, (2018) tentang pertumbuhan dan produksi sawi (*Brassica Juncea*) dan selada (*Lactuca sativa L*) serta ikan mas (*Cyprinus carpio linn*) pada sistem akuponik dengan kepadatan ikan mas yang berbeda yaitu j₀=tanpa ikan, j₁=jumlah ikan (3 ekor) dan j₂=jumlah ikan (6 ekor) menunjukkan hasil pada jenis tanaman sawi dengan kepadatan 6 ekor ikan memberikan hasil bobot berangkasan segar terberat sebesar 40,50 gr. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah ikan yang sedikit dan dengan kapasitas media yang tidak terlalu sempit akan

menghasilkan berat segar tanaman yang optimal.

Menurut Harjadi (2007) yang mengatakan bahwa ketersediaan unsur hara berperan penting sebagai sumber energi sehingga tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi biomassa dari suatu tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Sutanto (1998), bahwa media pemeliharaan ikan, kaya akan unsur hara dari sisa pakan yang banyak mengandung hara (N, P dan K). Selama ikan dipelihara selalu dihasilkan limbah sisa-sisa pakan dan kotoran. Air ini mengandung limbah organik yang merupakan sumber hara yang baik bagi tanaman. Mullen (2003), menyebutkan bahwa amonia yang merupakan limbah dari sisa pakan dan hasil metabolisme ikan (feses dan urin) akan diubah oleh bakteri yang terdapat dalam media tumbuh tanaman dan media pemeliharaan ikan menjadi nitrit dan nitrat. Nitrat pada tanaman berfungsi sebagai pupuk atau nutrisi. Hasil berat segar yang tinggi juga disebabkan oleh jumlah daun dan tinggi tanaman yang relatif tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Darwin (2012) yaitu pada komoditas sayuran daun jumlah daun akan berpengaruh terhadap berat segar tanaman. Semakin banyak jumlah daun akan menunjukkan berat segar yang tinggi.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Sesuai dengan hasil pembahasan analisis diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kualitas air media budidaya akuaponik secara umum berada dalam kisaran optimum pada masing-masing perlakuan yaitu rerata suhu sebesar 26,5°C – 28,5°C, rerata pH sebesar 6,5 – 6,8 dan rerata nilai EC sekitar 0 – 0,4 ppm.
2. Pertumbuhan ikan lele dumbo meliputi berat akhir dan panjang ikan didapatkan hasil yang optimal yaitu pada perlakuan A (20 ekor) berturut-turut sebesar 147,4 gr dan 21,60 cm..
3. Pertumbuhan kangkung air yang meliputi tinggi tanaman didapatkan hasil yang optimal pada perlakuan B (25 ekor) dengan nilai 24,94 cm, jumlah daun pada perlakuan A (20 ekor) dengan nilai rata-rata sebanyak 9,80 dan berat segar pada perlakuan A (20 ekor) dan perlakuan B (25 ekor) yaitu sebesar 150 gr.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengukur jumlah amonia pada media budidaya akuaponik serta penelitian dapat dilaksanakan di dalam ruangan yang tertutup.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., A. Sumarna., Subhan dan K. V. Veggel. 1990. Pengaruh Cara Penanaman, Jumlah Bibit dan Aplikasi Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Kangkung Darat Pada Tanah Latosol. *Bull.Penel.Hort.* 19(3): 14-26.
- Apriliani, A. 2010. *Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam Air Limbah.* Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Ardiles, Achmad. 2011. Pembuatan, Pencirian, dan Uji Daya Adsorpsi Arang Aktif dari Kayu Meranti Merah (*Shorea Sp.*). *Skripsi.* Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Arie, U. 2000. *Pembenihan dan Pembesaran Nila Gift.* Penebar Swadaya, Jakarta.
- Arief M, Fitriani N, Subekti S. 2014. Pengaruh pemberian probiotik berbeda pada pakan komersial terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan lele sangkuriang (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1): 49-53.
- Arifin, M.Z. 2009. *Budidaya Lele.* Dohara Prize, Semarang.
- Ayuniar, L. N., & Hidayat, J. W. 2018. Analisis Kualitas Fisika dan Kimia Air di Kawasan Budidaya Perikanan Kabupaten Majalengka. *Jurnal EnviScience*, 2(2), 68-74.
- Azhar, TN. 2006. *Rekayasa Kadar Omega-3 pada Ikan Lele Melalui Modifikasi Pakan.* Pustaka Pelajar. Jakarta.
- Bahri, S. 2008. *Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu untuk Pembuatan Briket Arang dalam Mengurangi Pencemaran Llingkungan di Nagroe Aceh Darussalam.* Thesis.USU e-repository.
- Craigh S. and L.A. Helfrich. 2002. *Understanding Fish Nutrition, Feeds and Feeding* Viginia Cooperative Extension Service Publication. 420-256: 1-4.
- Cronquist, A., 1981, *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*, New York, Columbia University Press, 477.
- Departemen Agama RI. 2015. *Al-Qur'an dan Terjemahannya.* Diponegoro, Bandung.
- Dibiyantoro L. H., Z. Abidin., O. S. Gunawan . 1996. *Analisis dampak biodata predomnan dan kandungan bahan beracun berbahaya pada komunitas kangkung.* Laporan penelitian E3. BALITSA/Penelitian APBN1995/1996.

- Direktorat Jenderal Bina Gizi. Masyarakat Ditjen Pembinaan Kesehatan Masyarakat. 1990. *Buku Pedoman Pelayanan Gizi Rumah Sakit*. Jakarta. Dep Kes RI.
- Diver, S. 2006. *Aquaponic-integration hydroponic with aquaculture*. National Centre of Appropriate Technology. Department of Agriculture's Rural Bussness Cooperative Service. P,28.
- Djuariah, D. 2007. Evaluasi Plasma Nutfah Kangkung Di Dataran Medium Rancaekek. *Jurnal Hortikultura* 7(3): 756-762.
- ECOLIFE Foundation. 2011. *Introduction to Village Aquaponics*. ECOLIFE, 324 State Place, Escondido, CA 92029. Hlm25.
- Effendi, I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Endut A, Juson. A., Nusron A, Hassan. A. 2009. Effect of Flow Rate on Water Quality Parameters and Plant Growth of Water Spinach (*Ipomoea Aquatica*) in an Aquaponic Recirculating System. *Desalination and Water Treatment. Desalination Publication*. 5(1-3): 19- 28.
- Fathulloh A.S., N. S. Budiana. 2015. *Akuaponik Panen Sayur Bonus Ikan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Gunadi, Bambang dan Hafsaridewi, Rani. 2008. *Pengendalian Limbah Amonia Budidaya Ikan Lele dengan Sistem Heterotrofik Menuju Sistem Akuakultur Nir-Limbah*. J. Ris. Akuakultur, Vol. 3 No. 3. Hlm. 437-448.
- Hastuti S, Subandiono. 2014. Performa Produksi Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*, Burch) yang Dipelihara dengan Teknologi Biofloc. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 10(1): 37-42.
- Ihsanudin I, Rezeki S, Yuniarti T. 2014. Pengaruh Pemberian Rekombinan Hormon Pertumbuhan (Rgh) Melalui Metode Oral dengan Interval Waktu yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan aan Kelulusan Hidup Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2): 94-102.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2011. *Kelautan dan Perikanan dalam Angka*. Pusat Data Statistik dan Informasi, Jakarta.
- Lawrence, G.H.M., 1951. *Taxonomy of Vascular Plants*. The Macmillan Company, New York.
- Marsela, Fatimah. 2018. Sistem Akuaponik Dengan Limbah Kolam Ikan Lele Untuk Memproduksi Sayuran Organik. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

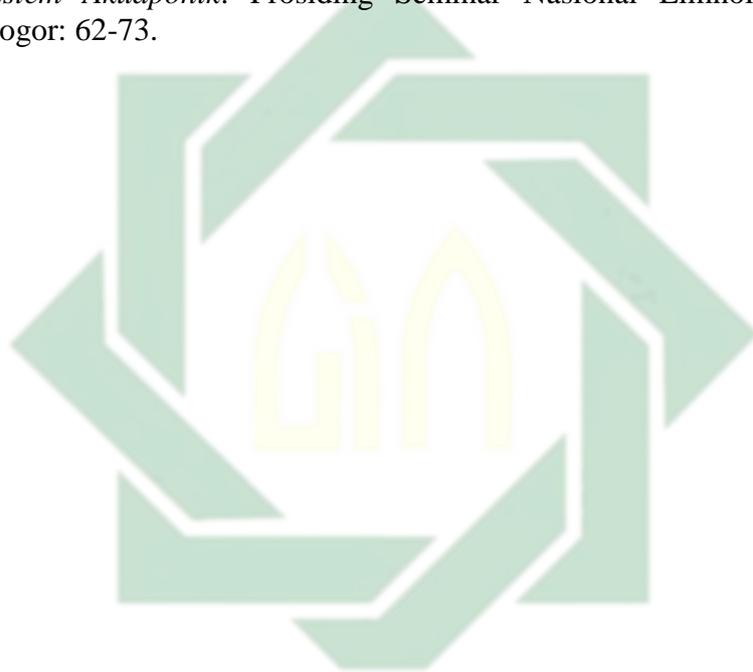
- Masturin, A. 2002. *Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Najiyati, S. 2003. *Memelihara Lele Dumbo di Kolam Taman*. Penebar Swadaya. Jakarta. 35 – 48 hal.
- Nugroho, E. 2007. *Kiat Agribisnis Lele*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nursandi, J. 2018. Budidaya Ikan Dalam Ember “Budikdamber” dengan Aquaponik di Lahan Sempit. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. Politeknik Negeri Lampung.
- Ogunji JO, Kloas W, Wirth M, Schulz C, Rennert B. 2008. Housefly maggot meal (maggot meal) as a protein source for *Oreochromis niloticus* (Linn.). *Asian Fisheries Science*, 21(3): 319-331.
- Purwandari, A. W. 2006. *Budidaya Tanaman Kangkung*. Ganeca exact, Jakarta. Hal 5-8.
- Pusdatin. 2013. *Kelautan dan Perikanan dalam 2013*. Pusat Data, Statistik dan Informasi, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Putra, S., dan Pamukas, S. 2011. Pemeliharaan Ikan Selais (*Ompok* sp) Dengan Resirkulasi, Sistem Aquaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 16,1 : 1-2
- Pracaya, 2009. *Bertanam Sayur Organik*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rakocy JE, Masse MP, Losordo TM. 2006. *Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics- Integrating Fish and Plant Culture*, Publication No. 454. Southern Regional Aquaculture Center, United States of Agriculture, USA. 16 P.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid I*. Binatjipta. Bandung.
- Sant, Najib. 2017. *Cara Kerja Sistem Akuaponik DFT (Deep Flow Technique)*. Guyub Tani. Sahabat Para Petani Indonesia.
- Saparinto, C dan Susiana, R. 2014. *Panduan Lengkap Budidaya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik*. Lily Publisher, Yogyakarta.
- Sembiring, M. T. 2003. *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatan)*. USU Digital Library, Sumatra Utara.
- Sudirman, Sabri. 2011. *Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)*. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Sudrajat R dan Soleh S. 1994. *Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif*. Badan Peneliti dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.

Sukmawardi. 2011. Studi Parameter Fisika Kimia Kualitas Air Pada Wadah Tanah Gambut Yang Diberi Pupuk Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.

Soetomo, M.H.P. 2000. *Teknik Budidaya Lele Dumbo*. Penebar Swadaya dan Algesindo. Bandung.

Somerville, C., M. Cohen, E. Pantanella, A. Stankus, and A. Lovatelli. 2014. *Smallscale Aquaponics Food Production : Integrated Fish and Plant Farming*. FAO. Rome.

Widyastuti, Y.R. 2008. *Peningkatan Produksi Air Tawar melalui Budidaya Ikan Sistem Akuaponik*. Prosiding Seminar Nasional Limnologi IV, LIPI, Bogor: 62-73.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A