Jurnal Penelitian Terapan
Perikanan dan Kelautan

p-ISSN :2715-5323
e-ISSN :2715-3096

APLIKASI TEKNOLOGI AKUAPONIK SEDERHANA PADA BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR UNTUK OPTIMALISASI PERENCANAAN WILAYAH KOTA SIBOLGA (Brassica juncea L.)

[1]Henry Sinaga, [2]Jenono Mitra Nazara, [3]Irnawati Sinaga, [4]Susi Santikawati

[1,2,4] Program Studi Budidaya Perairan, [3] Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan
Sekolah Tinggi Perikanan Sibolgaemail:
henrysinaga@gmail.com

ABSTRAK

Sistem akuaponik juga dapat dilakukan di perkotaan yang lahan kosongnya terbatas. Akuaponik sejatinya bisa diterapkan dalam skala kecil untuk rumahan atau bahkan untuk skala komersial. Jenis ikan dan sayuran pada sistem akuaponik dapat berbagai macam, seperti ikan mas, nila, gurami, lele dan bawal. Jenis sayuran yang cocok dalamsistem akuaponik ada dua macam, yakni sayuran daun dan sayuran buah. Sayuran daun seperti kangkung, bayam, selada, pakchoy, dan sawi. Tipe sayuran yang dapat diterapkan dalam sistem akuaponik yaitu sayuran yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari dan dapat menjadi komoditas ekonomi keluarga.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan tanaman sawi hijau (Brassica juncea L.) pada sistem akuaponik dan non akuaponik, 2) untuk mengetahui bobot ikan pada sistim akuaponik.Metode penelitian menggunakan deskriptif komparatif dengan mengumpulkan data eksperimen dan pengamatan. Pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan bobot ikan. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan tinggi tanaman sawi hijau dari ketiga perlakuan memiliki perbedaan pada hari ke 30, dimana P1 (11,6 cm); P2 (17,4 cm); dan P3 (12 cm); pengukuran lebar daun sawi sebesar P1 (4,3 cm); P2 (6,3 cm); P3 (5,9 cm); dan jumlah daun sebanyak P1 (6 helai); P2 (7 helai); dan P3(6 helai) dan Pertambahan bobot ikan pada akhir penelitian (P2) sebesar 390 gram, sedangkan (P3) sebesar 110 gram.

***Kata kunci*:** *Akuaponik, Sawi, Lele, Nila*

Abstract

The aquaponics system can also be implemented in cities where vacant land is limited. Aquaponics can actually be applied on a small scale for home or even for a commercial scale. There are various types of fish and vegetables in the aquaponics system, such as goldfish, tilapia, gouramy, catfish and pomfret. There are two types of vegetables suitable in the aquaponics system, namely leaf vegetables and fruit vegetables. Leaf vegetables such as kale, spinach, lettuce, pakchoy and mustard greens. Types of vegetables that can be applied in the aquaponics system are vegetables that can be used for daily needs and can become a family economic commodity

The objectives of this study were: 1) to determine the growth ratio of mustard greens (Brassica juncea L.) in aquaponics and non-aquaponics systems, 2) to determine the weight of fish in aquaponics systems. The research method uses comparative descriptive by collecting experimental and observational data. Observation of plant height, number of leaves, leaf width, and weight of fish. The conclusion of this study showed that the green mustard plant height of the three treatments had a difference on day 30, where P1 (11.6 cm); P2 (17.4 cm); and P3 (12 cm); measurement of the mustard leaf width of P1 (4.3 cm); P2 (6.3 cm); P3 (5.9 cm); and the number of leaves as much as P1 (6 pieces); P2 (7 strands); and P3 (6 pieces) and the weight gain of fish at the end of the study (P2) was 390 grams, while (P3) was 110 grams.

Key words: *Aquaponics, Mustard, Catfish, Tilapia*

Jurnal Penelitian Terapan
Perikanan dan Kelautan
p-ISSN:2715-5323
e-ISSN:2715-3096

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Secara garis besar kegiatan budidaya perikanan dibagi menjadi dua bagian, yaitu kegiatan produksi *on farm* dan *off farm*. Kegiatan *off farm* meliputi pengadaan prasarana dan sarana produksi, penanganan hasil panen, distribusi hasil, dan pemasaran. Pada kegiatan produksi *on farm* terdiri dari pembenihan dan pembesaran. Pembenihan ikan adalah kegiatan pemeliharaan yang bertujuan untuk menghasilkan benih dan selanjutnya benih yang dihasilkan menjadi komponen input bagi kegiatan pembesaran. Kegiatan pembenihan ikan mengikuti tahapan dalam siklus hidup ikan di alam. Siklus hidup ikan meliputi induk, telur, larva, benih, *juvenil*, remaja, dewasa dan induk.

Menurut Evnimelech (2006), industri akuakultur dalam upaya memperoleh keuntungan menghadapi kendala harga produk rendah, sementara biaya *input* selalu meningkat dan semakin terbatasnya sumberdaya lingkungan, air dan lahan. *"The aquaculture industry strunggles to profit in light of low product prices, increasing costs of inputs and constrains due to environmental, water and land limitations".*

Masalah nyata pada sistem akuakultur intensif adalah cepatnya terkumpul sisa pakan, bahan organik, dan senyawa nitrogen toksik. Hal ini tidak dapat dihindari karena ikan memanfaatkan hanya 20% - 30% nutrien pakan. Sisanya dikeluarkan dari tubuh ikan dan umumnya terkumpul dalam air. Hal ini pada akhirnya akan menimbulkan penumpukan kandungan amonia dan limbah bahan organik dalam air kolam. Apabila air kolam ini dibuang misalnya pada saat panen, akan menimbulkan ancaman pencemaran bagi perairan sekitarnya. Akibat adanya proses alih fungsi lahan, maka akan sulit untuk melakukan usaha pertanian, selain itu lahan yang sempit juga menjadi masalah dalam berbudidaya ikan. Akuaponik merupakan sebuah alternatif yang membudidayakan tanaman dan ikan dalam satu tempat. Teknik ini mengintegrasikan budidaya ikan secara tertutup (*resirculating aquaculture*) yang dipadukan dengan tanaman. Dalam proses ini tanaman memanfaatkan unsur hara yang berasal dari kotoran ikan. Bakteri pengurai akan mengubah kotoran ikan menjadi unsur nitrogen, kemudian unsur tersebut akan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi pada tanaman.

Sistem akuaponik juga dapat dilakukan di perkotaan yang lahan kosongnya terbatas. Akuaponik sejatinya bisa diterapkan dalam skala kecil untuk rumahan atau bahkan untuk skala komersial. Budidaya ikan merupakan usaha utama, hasil sayuran merupakan usaha sampingan atau tambahan.

Melalui sistem akuaponik, tanaman tidak perlu disiram atau diberi pupuk setiap hari secara manual. Air di dalam kolam akan didorong ke atas menggunakan bantuan pompa hingga dapat menyirami tanaman. Keuntungan akuaponik untuk kolam dan ikan adalah kebersihan air kolam tetap terjaga, air tidak mengandung zat-zat yang berbahaya bagi ikan karena dalam sistem akuaponik terdapat proses filtrasi. Melalui sistem resirkulasi, air di dalam kolam dimanfaatkan oleh sayuran kemudian sisa atau pembuangan air dari sayuran akan masuk kembali ke dalam kolam.

Sawi hijau mempunyai bentuk batang yang pendek dan bulat denganwarna hijau. Daun sawi hijau berbentuk bulat tetapi agak sedikit lonjong denganwarna hijau tua. Daun merupakan bagian terpenting dari tanaman ini karenamerupakan bagian yang dapat dikonsumsi.Sawi hijau dapat dipanen pada umur 1 bulan setelah tanam. Sawi hijau yang sudah tua akan berbunga dan akan membentuk bakal biji yang akan digunakan sebagai benih. Semakin banyak perubahan fungsi lahan di perkotaan seperti deforestasi dan urbanisasi-suburbanisasi yang membuat petani sulit untuk bercocok tanam, khususnya pada jenis sayuran. Masalah lainnya seperti masih kurangnya pemanfaatan limbah perairan secara optimal khususnya limbah air pada budidaya ikan air tawar.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan pertumbuhan tanaman sawi hijau (Brassica juncea L.) pada sistem akuaponik dan non akuaponik?
2. Bagaimana pertumbuhan bobot ikan pada sistem akuaponik?

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan tanaman sawi hijau (Brassica juncea L.) pada sistem akuaponik dan non akuaponik.
2. Untuk mengetahui pertumbuhan bobot ikan pada sistim akuaponik.

Manfaat penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi institusi dapat dijadikan sebagai sumber landasan ilmiah untuk melaksanakan pengembangan penelitian berikutnya.
2. Bagi ilmu pengetahuan dapat dijadikan landasan ilmiah untuk membuktikan manfaat limbah air kolam sebagai sumber nutrisi bagi tumbuhan dengan sistem akuaponik.
3. Bagi masyarakat sebagai informasi tentang sistem tanam organik yang ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

Proses alih fungsi lahan dan pengelolaan limbah merupakan masalah yang besar dalam sektor pertanian dan perikanan. Semakin tinggi perubahan fungsi lahan khususnya di perkotaan, membuat masyarakat sulit untuk bercocok tanam dan berbudidaya ikan.

Salah satu cara yang lebih efektif untuk mengatasi kandungan amonia dalam kolam adalah dengan

Jurnal Penelitian Terapan Perikanan dan Kelautan
p-ISSN:2715-5323
e-ISSN:2715-3096

menggunakan sistem akuaponik. Sistem akuaponik merupakan kombinasi sistem akuakultur dan hidroponik yang saling menguntungkan. Pada sistem akuaponik air kolam yang mengandung amonia akan diubah oleh mikroorganisme kemudian akan dimanfaatkan sebagai nutrisi bagi tanaman. Sistem akuaponik juga dapat diterapkan di lahan kosong yang terbatas khususnya di perkotaan. Hasil yang diperoleh dari akuaponik yaitu ikan dan sayuran, sehingga pemanfaatan lahan menjadi lebih produktif.

Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama (30 hari) pada 19 Nopember 2019 sampai dengan 19 Desember 2019 di Balai Riset Budidaya Ikan Air Tawar Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga, Desa Rawang, Kecamatan Tukka, Kabupaten Tapanuli Tengah.

Bahan dan Alat Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipa PVC, sambungan *elbow*, lem pipa, meteran, gergaji besi, timbangan analitik, botol mineral 1,5 L, serokan, penggaris, spidol, pompa air celup, selang PE, pH indikator, *thermometer* digital, *netpot*, *tray semai*, *sprayer*, *rockwool*, kertas label, benih sawi hijau, ikan nila, ikan lele dan pakan ikan buatan (pelet).

Bahan penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat di lihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Nama dan kegunaan bahan penelitian

No	Nama bahan	Kegunaan
1	Air tawar	Media hidup ikan
2	Benih sawi	Sebagai bahan penelitian
3	Ikan lele	Sebagai bahan penelitian
4	Ikan Nila	Sebagai bahan penelitian
5	Pelet 999	Pakan untuk ikan

Sumber. Data Penelitian, 2019.

Alat penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat di lihat pada tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Nama dan fungsi alat penelitian

No	Nama alat	Kegunaan
1	Fiber (214x114x50)	Wadah penelitian
2	Pipa PVC	Wadah penelitian
3	Elbow	Penyambung pipa
4	Lem pipa	Perekat pipa
5	Meteran	Mengukur
6	Gergaji besi	Memotong pipa
7	Timbangan	Lapis memegang induk
8	Botol mineral	Media tanaman
9	Serokan	Pemisahan ikan
10	Penggaris	Mengukur
11	Spidol	Memberikan tanda
12	Pompa	Resirkulasi air
13	pH	Mengukur pH air
14	Termometer	Mengukur suhu air

Sumber. Data Penelitian, 2019.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif komparatif dengan tiga perlakuan yaitu perlakuan P1 (Non Akuaponik), P2 (Akuaponik Ikan Lele) dan P3 (Akuaponik Ikan Nila). Ada dua variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu variabel pengamatan air kolam dan variabel pengamatan tanaman. Variabel pengamatan air kolam meliputi suhu, pH air kolam. Variabel pengamatan tanaman meliputi tinggi tanaman, lebar daun dan jumlah daun. Pengamatan parameter kimia air kolam dilakukan di awal dan di akhir tanam, sedangkan pengamatan tanaman sawi dilakukan pada umur 16, 23 dan 30 hari dari semai. Penelitian ini menggunakan sistem resirkulasi *Deep Flow Technique* (DFT) seperti pada Gambar 3. Cara kerja sistem DFT yaitu air dipompa dari kolam menuju wadah tanaman dan menggenangi akar tanaman setebal 3-5 cm. Wadah tanaman yang digunakan pada penelitian yaitu menggunakan pipa PVC.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data eksperimen dan pengamatan. Pengamatan dalam penelitian adalah suatu prosedur yang berencana, yang antara lain meliputi melihat dan mencatat sejumlah taraf aktivitas tertentu atau situasi tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti. Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi variabel kesuburan air kolam dan variabel pengamatan tanaman. Variabel kesuburan air kolam meliputi pH, suhu. Variabel pengamatan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan pertumbuhan bobot ikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tahap persiapan

Tahap ini, peneliti menyiapkan alat serta bahan untuk digunakan dalam penelitian. Menyeterilkan semua alat, menyiapkan bahan yang akan digunakan dan memberi label botol yang akan digunakan sebagai tempat sampel.

Tahap pelaksanaan

Adapun tahap pelaksanaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Penyiapan media tanam
   1) Membuat instalasi akuaponik dengan sistem DFT, kemudian membuat lubang pada pipa PVC dengan jarak 20 cm per lubang
   2) Memasang sambungan pipa untuk saluran *input* dan saluran *output*
   3) Memasang selang PE dan pompa air celup di dalam kolam

Jurnal Penelitian Terapan Perikanan dan Kelautan
p-ISSN:2715-5323
e-ISSN:2715-3096

4) Memasang *netpot* pada pipa PVC
5) Menyambungkan selang *input* dari pompa air celup menuju talang
6) Mengisi kolam dengan air secukupnya
7) Memastikan tidak ada kebocoran pada rangkaian instalasi, kemudian menyalakan pompa air celup untuk disirkulasi.

b. Penyemaian benih dan penanaman
1) Memotong *rockwool* dengan gergaji besi menjadi bentuk persegi
1) Potongan rockwool dimasukkan ke dalam tray semai dan melubangi *rockwool* dengan kedalaman sekitar 0,5 cm.
2) Mengisi tiap lubang tanam dengan satu benih sawi kemudian disimpan pada tempat yang tidak terpapar sinar matahari secara langsung.
3) Setelah berumur 3 hari atau benih sudah menjadi kecambah, benih dipindahkan ke tempat yang terpapar sinar matahari.
4) Benih siap pindah tanam setelah berumur satu minggu.
5) Memindahkan rockwool yang berisi benih ke dalam netpot dan memasukkannya ke dalam instalasi akuaponik

Tahap pengamatan

Adapun tahap pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu pengamatan parameter kualitas air kolam dan pengamatan tanaman sawi.

a. Pengamatan kesuburan air kolam
1) Suhu air

Suhu air diukur dengan thermometer digital di masing-masing perlakuan.

2) Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman diukur dengan pH digital.

b. Pengamatan tanaman sawi
1) Tinggi tanaman Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai daun terpanjang dan dilakukan pada hari ke 16, 23 dan 30 dari semai.
2) Jumlah daun

Jumlah daun dihitung dari 16, 23 dan 30 hari dari semai.

3) Lebar daun

Lebar daun diukur pada daun yang terlebar dilakukan pada umur 16, 23 dan 30 hari dari semai.

c. Pengukuran pertumbuhan bobot ikan

Pengukuran Kualitas Air

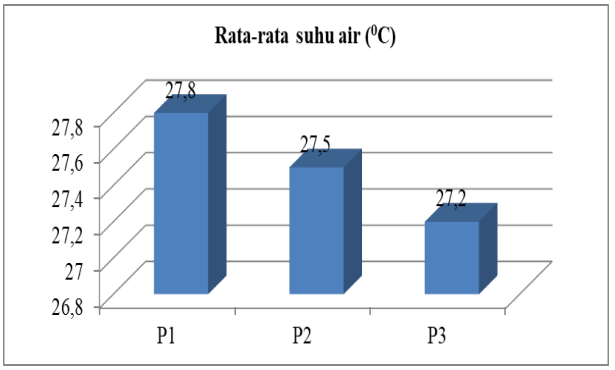
Pengukuran kualitas air kolam yang dilakukan pada penelitian ini adalah suhu air (^{0}C) dan derajat keasaman (pH) digunakan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman sawi hijau dan pertumbuhan bobot ikan dibandingkan dengan sistem non akuaponik.

Suhu air Tabel 4.
Suhu air

No	Perlakuan	Suhu Air (^{0}C)			Rata-Rata
		Hari ke 16	Hari ke 23	Hari ke 30	
1	P1	29	27	27,3	27,8
2	P2	28,9	26,5	27	27,5
3	P3	27	27	27,5	27,2

Sumber: Data Penelitian, 2019

Hasil pengukuran suhu yang didapat dari tiga perlakuan dapat disimpulkan bahwa kolam mempunyai suhu berkisar antara 26,5 °C – 29 °C. Besar nilai suhu yang diperoleh tersebut termasuk kedalam kategori normal untuk pertumbuhan ikan lele dan ikan nila, dikarenakan kisaran suhu normal yakni 25 – 30 °C. Selain itu, hasil pengukuran suhu yang sudah dilakukan dapat dikatakan bahwa ketiga kolam dalam penelitian masih memenuhi syarat bagi pertumbuhan tanaman sawi hijau (Brassica juncea L.). Rata-rata suhu air dapat dilihat pada Gambar 10 berikut:



Gambar 10. Rata-rata suhu air

Derajat keasaman (pH) Tabel 5.
Derajat keasaman (pH)

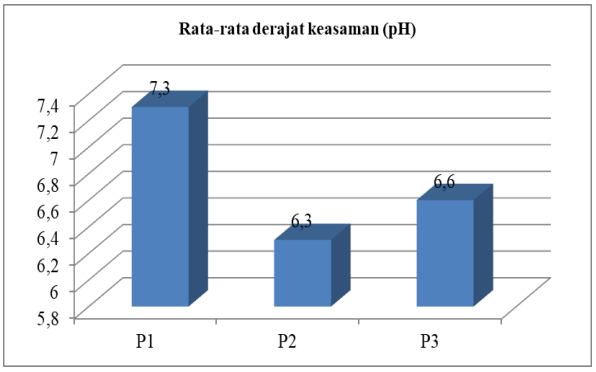
No	Perlakuan	Derajat Keasaman (pH)			Rata-Rata
		Hari ke 16	Hari ke 23	Hari ke 30	
1	P1	8	7	7	7,3
2	P2	7	6	6	6,3
3	P3	6	7	7	6,6

Sumber: Data penelitian, 2019.

Hasil pengukuran pH yang didapat dari tiga perlakuan, dapat disimpulkan bahwa ketiga perlakuan mempunyai pH berkisar antara 6 – 8. Besar kecilnya pH dapat berpengaruh terhadap komponen akuaponik seperti ikan, tanaman dan bakteri. Menurut BBPBAT (2016) besar nilai pH yang memenuhi syarat untuk budidaya ikan

Jurnal Penelitian Terapan
Perikanan dan Kelautan
p-ISSN:2715-5323
e-ISSN:2715-3096

adalah 6,5 – 8,5. Jika kondisi pH kurang dari 6 (< 6) dapat menyebabkan ikan stres, mudah terserang penyakit, pertumbuhan tanaman tidak maksimal dan daya penguraian bakteri tidak optimal. Berdasarkan pengukuran pH yang sudah dilakukan, dapat dikatakan bahwa ketiga perlakuan memiliki pH yang normal dan masih sesuai untuk pertumbuhan tanaman pada sistem akuaponik. Rata-rata derajat keasaman dapat dilihat pada Gambar 11. Dibawah ini:



Gambar 11. Derajat keasaman (pH)

Pengamatan Tanaman Sawi Hijau (Brassicajuncea L.)

Pengamatan tanaman sawi pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, lebar daun dan jumlah daun yang dilakukan pada saat tanaman berumur 16, 23 dan 30 hari dari semai.

Tinggi tanaman (cm)

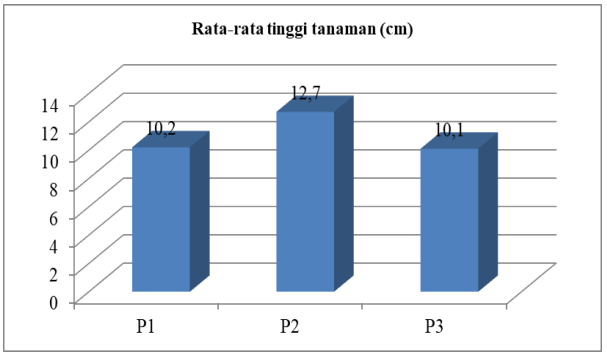
Hasil pengamatan rata-rata tinggi tanaman disajikan pada Tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Tinggi tanaman

No	Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			Rata-Rata
		Hari ke 16	Hari ke 23	Hari ke 30	
1	P1	8,8	10,2	11,6	10,2
2	P2	9,1	11,7	17,4	12,7
3	P3	9	9,3	12	10,1

Sumber: Data Penelitian, 2019.

Tinggi tanaman (cm) Pada pengukuran tinggi tanaman menunjukkan bahwa P2 (akuaponik ikan lele) lebih baik daripada P1 (non akuaponik) dan P3 (akuaponik ikan nila. Rata-rata tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 12 dibawah ini:



Gambar 12. Tinggi tanaman (cm)

Lebar daun (cm)

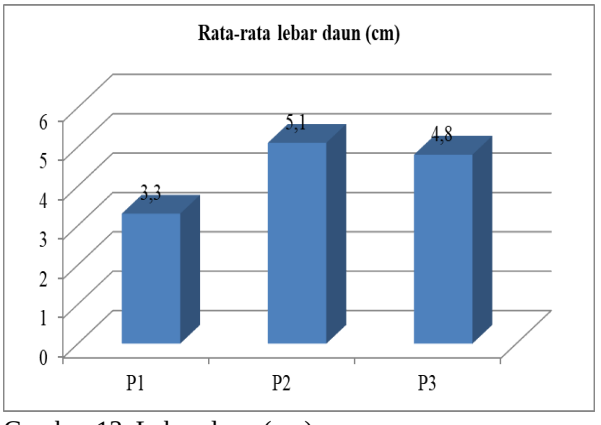
. Hasil pengamatan rata-rata lebar daun disajikan pada Tabel 7. berikut:

Tabel 7. Lebar daun (cm)

No	Perlakuan	Lebar Daun (cm)			Rata-Rata
		Hari ke 16	Hari ke 23	Hari ke 30	
1	P1	2,5	3,1	4,3	3,3
2	P2	3,7	5,5	6,3	5,1
3	P3	3,5	5,1	5,9	4,8

Sumber: Data Penelitian, 2019.

Pada pengukuran lebar daun menunjukkan bahwa ketiga perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan oleh tingginya suhu air yang dapat menyebabkan kurangnya kandungan oksigen terlarut di dalam air. Menurut Riawan (2016) secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu hingga mencapai titik tertentu. Rata-rata lebar daun dapat dilihat pada Gambar 13 dibawah ini:



Gambar 13. Lebar daun (cm)

Jumlah daun (helai)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun tidak mengalami peningkatan yang nyata tiap perlakuan. Hasil pengamatan ratarata jumlah daun disajikan pada Tabel 8 berikut:

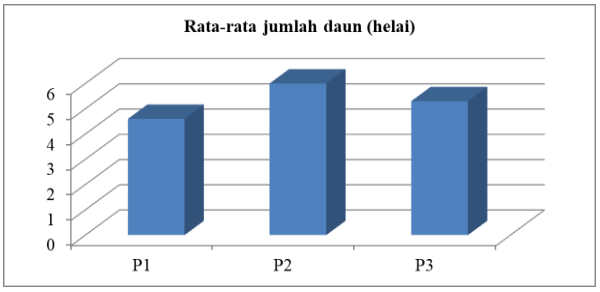
Tabel. 8 Jumlah daun

Jurnal Penelitian Terapan Perikanan dan Kelautan
p-ISSN:2715-5323
e-ISSN:2715-3096

No	Perlakuan	Jumlah Daun (helai)			Rata-Rata
		Hari ke 16	Hari ke 23	Hari ke 30	
1	P1	3	5	6	4,6
2	P2	4	6	8	6
3	P3	4	5	7	5,3

Sumber: Data Penelitian, 2019.

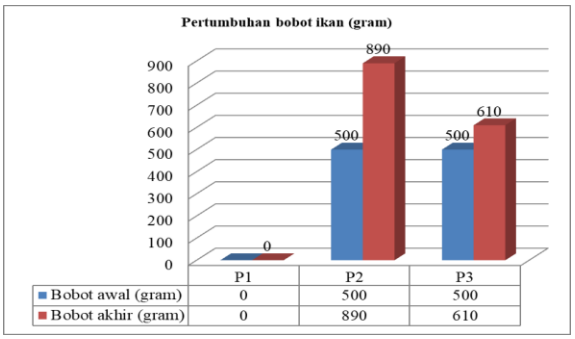
Hasil perhitungan jumlah daun tanaman sawi hijau (Brassica juncea L.) menunjukkan bahwa ketiga perlakuan tidak berbeda nyata. Namun pada saat tanaman berumur 23 hari dan 30 hari dari semai, perlakuan akuaponik memiliki rata-rata jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P1 (non akuaponik



Gambar 14. Jumlah daun (helai)

Pertumbuhan Bobot Ikan

Hasil pengamatan pertumbuhan bobot ikan menunjukkan bahwa terdapat peningkatan bobot ikan pada akhir penelitian (P2) sebesar 390 gram, sedangkan (P3) sebesar 110 gram. Dapat dilihat pada Gambar 15 berikut:



Gambar 15. Pertumbuhan bobot ikan

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengukuran tinggi tanaman sawi hijau dari ketiga perlakuan memiliki perbedaan pada hari ke 30, dimana P1 (11,6 cm); P2 (17,4 cm); dan P3 (12 cm); pengukuran lebar daun sawi hijau sebesar P1 (4,3 cm); P2 (6,3 cm); P3 (5,9 cm); dan jumlah daun sebanyak P1 (6 helai); P2 (7 helai); dan P3(6 helai)
2. Pertumbuhan bobot ikan pada akhir penelitian (P2) sebesar 890 gram, sedangkan (P3) sebesar 610 gram.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka disarankan kepada pembudidaya untuk memanfaatkan limbah air kolam sebagai sumber nutrisi bagi tumbuhan dapat menggunakan sistem akuaponik.

DAFTAR PUSTAKA

Avnimelech, Y. 2006. Bio-Filter: The need for an new comprehensive approach Aquacultural Engineering, 34(3):172-178. Abstract. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T4C4G4N5 TJ. Diakses pada 22 Januari 2017.

Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (2016), Baku Mutu Air Untuk Budidaya Ikan. http://www.bbpbat.net/index.php/artikel/60-baku-mutukualitas-air-budidaya. Diakses 20 Desember 2017

Bambang Cahyono, Budi Daya Ikan Air Tawar, Yogyakarta: Kanisius, 2000.

Bambang Gunadi dan Rani Hafsaridewi, "Pengendalian Limbah Amonia Budidaya Ikan Lele dengan Sistem Heterotrofik Menuju Sistem Akuakultur NirLimbah". J. Ris. Akuakultur, Vol. 3 No. 3 (Tahun 2008), h. 437-448.

Cahyo Saparinto, Panduan Lengkap Bisnis dan Budidaya Lele Unggul, Yogyakarta: Lily Publisher, 2012.

Cahyo Saparinto, Rini Susiana, Panduan Lengkap Budidaya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik, Yogyakarta: Lily Publisher, 2014.

Dewangga Kusuma, Optimalisasi Produksi Budidaya Ikan Konsumsi Air Tawar, Bogor: IPB, 2006.

Eko Haryanto, et.al. Sawi dan selada, Jakarta: Penebar Swadaya, 2007. Fathulloh A.S., N. S. Budiana, Akuaponik Panen Sayur Bonus Ikan, Jakarta: Penebar Swadaya, 2015.

Fernandes, "Budidaya Sawi Hijau" (On-line), tersedia di: http://andisubawa.worpress.com/2010/03/12/budidaya-sawi-hijau/. Diakses pada 22 Januari 2017.

Jurnal Penelitian Terapan
Perikanan dan Kelautan
p-ISSN:2715-5323
e-ISSN:2715-3096

Galuh Budi Widiyantara, "Kinerja Produksi Pendederan Lele Sangkuriang (Clarias sp.) Melalui Penerapan Teknologi Pergantian Air 50%, 100%, Dan 150% Per Hari". Skripsi Institut Pertanian Bogor, 2009.

H. Khairuman, Khairil Amri, Pembesaran Nila di Kolam Air Deras, Jakarta Selatan: PT. Agro Media Pustaka, 2012.

H.M. Subandi, Mikrobiologi Kajian dalam Perspektif Islam, Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2014.

Kemas Ali Hanafiah, Rancangan Percobaan Teori & Aplikasi, Jakarta: Rajawali Pers, 2011.

Kemas Ali Hanafiah. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 2010

M. Ghufran H, Kordi K, Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal, Yogyakarta: ANDI, 2010.

Margono, Metodologi Penelitian Pendidikan, Jakarta: Rineka Cipta, 2009.

Mohammad Farhan Quadratullah, Statistik Terapan: Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dalam SPSS, Yogyakarta: ANDI, 2014. Nofiandi Riawan, Step by Step Membuat Instalasi Akuaponik Portable 1 m2 Hingga Memanen, Jakarta: AgroMedia Pustaka, 2016.

Nugraheni Widyawati, Urban Farming Gaya Bertani Spesifik Kota, Yogyakarta: Lily Publisher, 2013.

Paulus Nugrahajati, Wargiyatno dan Meilina Kristinawati, Rahasia Sukses Bisnis dan Budidaya Lele Unggul, Yogyakarta: Lily Publisher, 2013. Pinus Lingga, Hidroponik: Bercocok Tanam Tanpa Tanah, Jakarta: Penebar Swadaya, 1999. Robert J. Kodoatie, Roestam Sjarief, Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu, Yogyakarta: Andi Offset, 2005.

Pinus Lingga, Hidroponik: Bercocok Tanam Tanpa Tanah, Jakarta: Penebar Swadaya, 1999. Robert J. Kodoatie, Roestam Sjarief, Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu, Yogyakarta: Andi Offset, 2005.

Rofiq Fariudin, Endang Sulistyaningsih, Sriyanto Waluyo, "Pertumbuhan Dan Hasil Dua Kultivar Selada (Lactuca sativa L.) Dalam Akuaponika Pada Kolam Gurami Dan Kolam Nila". Jurnal Pertanian (Tahun 2014), h. 246-262 S.

Rachmatun Suyanto, Nila, Jakarta: Penebar Swadaya, 2008. Soekidjo Notoadmodjo, Metode Penelitian Kesehatan, Jakarta: Rineka Cipta, 2010.

Theresia Widyantini, Penyusunan Lambar Kegiatan Siswa (LKS) Sebagai Bahan Ajar (Artikel) Tim Karya Tani Mandiri, Pedoman Budidaya Beternak Ikan Nila, Bandung: Nuansa Aulia, 2009.

Zainoedhin Judho Dwi P. S. Hut, Bertanam Sawi Dalam Polybag, Bandung: Sinergi Pustaka Indonesia, 2006. Zulkarnain, Budidaya Sayuran Tropis, Jakarta: Bumi Aksara, 2013.