

**PENGARUH PERBEDAAN JENIS MEDIA  
TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAMAN PAKCOY  
(*Brassica rapa L*) PADA SISTEM AQUAPONIK**

**SKRIPSI**



**Bella Saalino**

**31150031**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

**2019**

PENGARUH PERBEDAAN JENIS MEDIA TERHADAP PRODUKTIVITAS  
TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa L*)  
PADA SISTEM AQUAPONIK

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains (S.si) pada program Studi Biologi  
Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta



Bella Saalino

31150031

PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2019

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengaruh Perbedaan Jenis Media Terhadap Produktivitas Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Pada Sistem Aquaponik.  
Nama Mahasiswa : Bella Saibina  
Nomor Induk Mahasiswa : 31150031  
Hari/Tanggal Ujian : 1 November 2019

Ditandatangani oleh

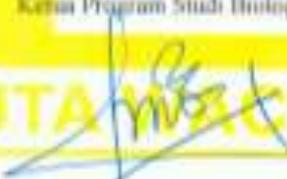
Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
Dra. Kurnia M.Ns  
NIK : 8741004

  
Dra. Dyoko Rahardjo, M.Kes  
NIK : 9041031

Ketua Program Studi Biologi

  
DUTA WISACANA

Dra. Anik Prasetyaningih, M.Si  
NIK : 8841075

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul:

PENGARUH PERBEDAAN JENIS MEDIA TERHADAP PRODUKTIVITAS  
TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa chinensis*) PADA SISTEM  
AQUAPONIK

Telah diajukan dan diperbahankan oleh:

Bella Saefino

31150031

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Indonesia

Dan Dinyatakan DITERIMA untuk menerima gelar sarjana sains pada tanggal 1 September 2019

Nama Dosen

1. Prof. Dr. Teguh Widiyadarmasari, S.T.  
(Ketua Tim Pembimbing)

2. Dra. Kisworo, M.Sc.  
(Pembimbing I/Pengui)

3. Dra. Dyoko Rahardjo, M.Kes.  
(Pembimbing II/Pengui)

Tanda Tangan

Yogyakarta, 11 November 2019

Ditahlikan Oleh:

**DUTA WACANA**

Dean,

Ketua Program Studi,

Dra. Kisworo, M.Sc.

Dra. Amek Prasetyaningih, M.Si

### LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bella Saalino

NIM : 31150031

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

Skripsi dengan Judul:

“PENGARUH PERBEDAAN JENIS MEDIA TERHADAP PRODUKTIVITAS  
TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa L*) PADA SISTEM AQUAPONIK”

Adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari hasil karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi. Dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 4 November 2019



Bella Saalino

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberi kekuatan, kesehatan, hikmat, dan kebijaksanaan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Jenis Media Terhadap Produktivitas Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L*) Pada Sistem Aquaponik”. Penulisan ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana. Skripsi ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Drs. Kisworo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
2. Drs. Djoko Rahardjo, M.S., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, bantuan, pengetahuan, motivasi yang baik kepada penulis sejak proses, proposal, penelitian, dan penulisan skripsi hingga boleh terselesaikan dengan baik.
3. Seluruh Dosen, dan staf laboran Fakultas Bioteknologi untuk semua pengalaman, pengajaran dan arahan selama proses perkuliahan.
4. Keluarga besar, terutama Bapak tercinta Marthen Saalino dan Ibu tersayang Agustina Kalla. untuk Doa, kasih sayang, pengorbanan, bantuan, kesabaran, motivasi, dan dukungannya .
5. Saudara-saudara saya terkasih Sherly Saalino, Beatris Saalino S.Pd, Valentino Saalino, Ultra pertiwi Saalino, Robinson Saalino S.E, Yanet Payung Saalino S.E, keponakan dan keluarga besar yang juga selalu mendukung penulis selama proses pengerjaan skripsi.
6. Tony Kende Tonapa pihak yang telah membantu penulis selama proses penelitian dilapangan.
7. Serta Rizka Adriana pihak yang menjadi teman seperjuangan dalam penelitian dan penyusunan skripsi, terima kasih atas bantuan dan kerja samanya, serta Sahabat-sahabat seperjuangan dan teman seangkatan Fakultas Bioteknologi angkatan 2015.

Kiranya skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan yang berguna bagi pembaca. Terima Kasih.

Yogyakarta, 4 November 2019

Bella Saalino

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN SAMBUNG DEPAN.....	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	1
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Sistem Aquaponik.....	4
2.2 Macam-Macam Sistem Aquaponik.....	6
2.3 Media Tanam.....	8
2.4 Tanaman Pakcoy ( <i>Brassica rapa L</i> ).....	10
2.5 Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	12
2.6 Kualitas Air.....	13
Parameter Kualitas Air.....	13
1. Suhu.....	13
2. pH.....	13
3. TDS.....	13
4. Ammonia.....	13
5. Nitrat.....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	15
3.2 Parameter Yang Di Ukur.....	15
1. Parameter Pengukuran Tanaman Pakcoy.....	15
2. Parameter Pengukuran Ikan Nila.....	15
3. Parameter Pengukuran Kualitas Air.....	15
3.3 Alat Dan Bahan.....	15
3.4 Rancangan Penelitian.....	16
3.5 Cara Kerja.....	16
3.6 Analisis Data.....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>19</b>
4.1 Produktivitas Tanaman Pakcoy ( <i>Brassica rapa L</i> ) Pada Sistem Aquaponik.....	19

4.2 Produktivitas Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) Pada Sistem Aquaponik .....	26
4.3 Kualitas Air Pada Budidaya Sistem Aquaponik.....	28
1. Derajat Keasaman (pH).....	28
2. Suhu.....	29
3. TDS.....	29
4. Ammonia.....	29
5. Nitrat.....	30
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	32
5.1 Kesimpulan Dan Saran.....	32
A. Kesimpulan.....	32
B. Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	34
<b>LAMPIRAN</b> .....	36

© UKDW

**DAFTAR TABEL**

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Tabel Kadar Air Pada Pertumbuhan Ikan Nila	14
Tabel 4.2. Produktivitas Tanaman Pakcoy ( <i>Brassica rapa L</i> )	20
Tabel 4.3. Uji Anova Pengaruh Media Terhadap Produktivitas Tanaman Pakcoy ( <i>Brassica rapa L</i> ) Pada System Aquaponik	24
Tabel 4.4. Produktivitas Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	26
Tabel 4.5. Kualitas Air Pada Budidaya Sistem Aquaponik	28

© UKDW

**DAFTAR GAMBAR**

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Contoh System Aquaponik Model NFT	6
Gambar 2.2. Contoh System Aquaponik Model DWCT	7
Gambar 2.3. Contoh System Aquaponik Model Media Bed	8
Gambar 2.4. Media Batu Gamping	9
Gambar 2.5. Media Batu Kerikil	9
Gambar 2.6. Tanaman Pakcoy	10
Gambar 2.7. Ikan Nila	12
Gambar 4.8. Rata-Rata Berat Basah Tanaman Pakcoy	22
Gambar 4.9. Rata-Rata Panjang Tanaman Pakcoy	23
Gambar 4.10. Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Pakcoy	23
Gambar 4.11. Berat Basah	24
Gambar 4.12. Panjang Tanaman	25
Gambar 4.13. Jumlah Daun	25
Gambar 4.14. Pertumbuhan Ikan Nila Dalam System Aquaponik	27
Gambar 4.15. Kualitas Air Pada System Aquaponik	31

© UKDW

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	36
Lampiran 2. Pembuatan Penyangga Sistem Aquaponik	37
Lampiran 3. Pipa Paralon Yang Akan Digunakan Untuk System Aquaponik	37
Lampiran 4. Penyemaian Bibit Tanaman Pakcoy	38
Lampiran 5. Pertumbuhan Bibit Tanaman Pakcoy Dalam Satu Malam	39
Lampiran 6. Pertumbuhan Bibit Tanaman Pakcoy Satu Minggu	39
Lampiran 7. Pertumbuhan Bibit Tanaman Pakcoy Dua Minggu	40
Lampiran 8. Pertumbuhan Bibit Tanaman Pakcoy Tiga Minggu	40
Lampiran 9. Proses Pemasukan Tanaman Ke Dalam Sistem Aquaponik	41
Lampiran 10. Setelah Tanaman Pakcoy Di Masukkan Ke Dalam Sistem	41
Lampiran 11. Satu Hari Tanaman Di Dalam Sistem Aquaponik	42
Lampiran 12. Tiga Hari Tanaman Di Dalam Sistem Aquaponik	43
Lampiran 13. Satu Minggu Tanaman Di Dalam Sistem Aquaponik	44
Lampiran 14. Proses Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Selama Di Dalam Sistem	45
Lampiran 15. Dua Bulan Tanaman Di Dalam Sistem Aquaponik	52
Lampiran 16. Hasil Akhir Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Perlakuan Kontrol	53
Lampiran 17. Hasil Akhir Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Perlakuan Media Batu Gamping	53
Lampiran 18. Hasil Akhir Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Perlakuan Media Batu Kerikil	54
Lampiran 19. Tanaman Pakcoy Perlakuan Batu Kerikil Setelah Di Oven	54
Lampiran 20. Tanaman Pakcoy Perlakuan Batu Gamping Setelah Di Oven	55
Lampiran 21. Proses Pengukuran Ikan	55
Lampiran 22. Sampel Amminia Dan Nitrat Sebelum Di Ukur	57

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Dari beberapa negara berkembang lain, Indonesia merupakan salah satu dari negara berkembang cukup pesat pada era ini, contohnya sekarang ini pembangunan di Indonesia sangat berkembang dan semakin meningkat tiap tahunnya, ini adalah salah satu hal yang dapat menjadi penyebab terjadinya penurunan kualitas air dan berkurangnya lahan untuk pertanian. Contohnya adalah tidak adanya air yang dapat digunakan untuk budidaya perikanan dan tanaman. (Siregar et al., 2013). Untuk mengatasi permasalahan diatas dapat memanfaatkan system aquaponik (Putra et al., 2013).

Sistem aquaponik merupakan sistem alternatif yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas air dan dapat membantu pertumbuhan ikan dan tanaman yang terjadi di Indonesia. Dengan kata lain, sistem ini juga dapat membantu meningkatkan produktivitas ikan dengan menggunakan air yang terbatas dan tempat budidaya yang terbatas juga. Rancangan sistem aquaponik pada dasarnya yaitu penggabungan dari dua teknologi, yaitu teknologi akuakultur dengan teknologi hidroponik. Dalam suatu sistem pakan ikan yang tidak termakan dan feses ikan yang berlebih dapat menyebabkan penurunan kualitas air pada sistem contohnya kadar ammonia meningkat. Tetapi pakan ikan dan feses ikan juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman dan ikan jika sudah melalui perombakan organik dengan bantuan bakteri dengan jumlah yang tidak banyak atau seimbang. Menurut Nugroho et al. (2012), air yang terdapat pada tempat budidaya akan masuk kedalam sistem dengan bantuan aerator dan masuk kedalam sistem tempat budidaya tanaman atau sistem. Dan berfungsi sebagai filter yang dengan berjalannya waktu akan menetralkan air yang beracun sehingga air yang digunakan dalam budidaya ini bersih dan layak untuk digunakan dalam budidaya pertumbuhan tanaman dan perikanan pada sistem aquaponik

Sistem aquaponik pada dasarnya terdiri dari budidaya ikan dan pemeliharaan tanaman. Air yang merupakan media budidaya ikan digunakan sebagai sumber nutrisi pada pemeliharaan tanaman, sebaliknya tanaman berfungsi sebagai biofilter untuk air. Adapun kelebihan atau keunggulan sistem aquaponik adalah dapat memanfaatkan limbah organik budidaya ikan sebagai sumber nutrisi pada budidaya tanaman. selain itu, aquaponik juga dapat memanfaatkan sistem budidaya tanaman untuk membersihkan dan memurnikan air untuk budidaya pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang sangat berkaitan satu sama lain.

Kualitas air pada budidaya tanaman dan perikanan merupakan suatu faktor penentu bagi produktivitas. Untuk produktivitas dan kelangsungan hidup ikan ataupun tumbuhan sangat dipengaruhi oleh faktor fisik kualitas air (Dauhan et al., 2014) adapun yang menjadi faktor fisik kualitas air adalah Suhu, pH, TDS, Amonia dan Nitrat (Marlina & Rakhmawati, 2016). Dimana ikan merupakan sumber hewani yang sumber nutrisinya terjangkau, karena sumber protein yang baik untuk sistem aquaponik yaitu dengan menggunakan ikan nila.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah jenis ikan air tawar yang banyak disukai oleh masyarakat dan paling sering digunakan dalam budidaya aquaponik. Karena ikan nila sendiri memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan mudah beradaptasi pada lingkungan. Aspek untuk produktivitas ikan nila yaitu ketersediaan air dan kualitas lingkungan. Menurut (Mulqan, M., Rahimi, E., Afdhal, S., & Dewiyanti, 2017).

## 1.2. Rumusan Masalah

- a) Bagaimana produktivitas tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L*) pada system aquaponik ?
- b) Bagaimana produktivitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada system aquaponik ?
- c) Bagaimanakah kelayakan kualitas air yang baik bagi pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada system aquaponik ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

- a) Mengetahui produktivitas tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*) pada system aquaponik dengan dua media yang berbeda (batu gamping dan kerikil ) berdasarkan : berat basah, panjang tanaman, dan jumlah daun.
- b) Mengetahui produktivitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada system aquaponik, berdasarkan : panjang ikan, lebar dan bobot ikan.
- c) Melakukan penilaian kualitas air pada system aquaponik, berdasarakan : Suhu, pH, TDS, Ammonia dan Nitrat.

## 1.4. Manfaat Penelitian

- a) Dapat menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman bagi penulis.
- b) Menambah wawasan terhadap sistem pertanian modern dengan teknik bercocok tanam secara aquaponik.
- c) Dapat digunakan untuk materi bagi masyarakat yang ingin melakukan budidaya dengan tehnik aquaponik.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*) dari penelitian yang dilakukan dengan melakukan tiga perlakuan yaitu, kontrol, media batu gamping dan menggunakan media batu kerikil hasil yang didapatkan sudah cukup baik.
2. Kontrol, dalam perlakuan ini pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*) lebih rendah dibandingkan pada perlakuan menggunakan media batu kerikil dan batu gamping. Dan dari kedua perlakuan batu gamping dan batu kerikil, pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*) lebih baik dengan menggunakan media batu gamping di banding batu kerikil, karena batu gamping merupakan batuan sedimen organik dan mempunyai rongga yang lebih besar sehingga organisme dapat dengan mudah tumbuh, sedangkan pada perlakuan menggunakan batu kerikil, batu kerikil merupakan jenis batuan anorganik, tidak mudah menyerap air dan memiliki rongga yang kecil.
3. Dalam penelitian ini hasil kualitas air yang yang didapatkan pada pH, suhu, TDS hasilnya cukup baik dan layak untuk digunakan, tetapi pada parameter Amonia dan Nitrat hasilnya masih kurang baik atau melebihi baku mutu yang telah ditentukan.
4. Pertumbuhan ikan pada penelitian ini sudah cukup baik, mengalami pertumbuhan tiap minggunya, tetapi pertumbuhannya tidak signifikan.

## 5.2.Saran

Untuk penelitian lebih lanjut, adapun beberapa saran-saran sebagai berikut :

1. Pemilihan bibit tanaman untuk melakukan penelitian harus signifikan, dan selalu mengontrol system, agar pertumbuhan tanaman merata. Serta setiap melakukan penelitian luas kolam dan system yang digunakan harus sesuai.
2. Untuk mendapatkan hasil kualitas air yang baik, sebaiknya harus selalu memperhatikan kondisi lingkungan dan selalu mengontrol air dalam system.
3. Pertumbuhan ikan harus selalu diperhatikan, seperti pemberian pakan sebaikk sesuai baku mutu yang telah di tetapkan yaitu sehari 2 kali.

©UKDW

### Daftar Pustaka

- Alfia RA., Arini E., Elfitasari T. 2013. Pengaruh Kepadatan yang Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Resirkulasi dengan Filter Bioball. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2 (3): 86-93.
- Connoly, K. and T. Trebic. 2010. Optimization of a Backyard Aquaponic Food Production System. Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, McGill University.
- El Amin, M. S., & Al-Harbi, A. H. (2016). Prevalence and Seasonal Variation Of Ectoparasites In Cultured Nile tilapia *Oreochromis niloticus* In Saudi Arabia. *Journal Of Parasitic Diseases*, 40(4), 1487-1493.
- Dauhan R. E. S., Efendi E., Suparmono. 2014. Efektifitas Sistem Akuaponik Dalam Mereduksi Konsentrasi Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan. e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. Vol. 3 No. 1
- Effendi H., Utomo B. A., Darmawangsa G. M., Karo R. E. 2015. Fitoremediasi Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias sp.*) Dengan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) Dan Pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) Dalam Sistem Resirkulasi. *Ecolab*. Vol. 9 No. 2 : 47–104
- Hermawan D. 2015. Aplikasi Teknologi Akuaponik Pada Sistem Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Bersalinitas Rendah Dengan Tanaman Selada Pada Padat Tebar Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 4(1): 79-85.
- Lennard, W.A. and B.V. Leonard. 2006. A Comparison Of Three Different Hydroponic sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) an Aquaponic test System. *Aquac. Int.* 14:539–550.
- Marlina E., Rakhmawati. 2016. Kajian Kandungan Ammonia Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Teknologi Akuaponik Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. 181-187
- Mas'ud F. 2014. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) Di Kolam Beton Dan Terpal. *Grouper Faperik*.
- Mulqan, M., Rahimi, E., Afdhal, S., & Dewiyanti, I. (2017). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Akuaponik Dengan Jenis Tanaman Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 2(1), 183–193.
- Musa Y., Nasaruddin, M.A. Kuruseng, 2007. Evaluasi Produktivitas Jagung Melalui Pengelolaan Populasi Tanaman, Pengolahan Tanah, dan Dosis Pemupukan. *Agrisistem*. 3 (1) : 21-33.
- Nugroho RA., Pambudi LT., Chilmawati D., Haditomo AHC. 2012. Aplikasi Teknologi Aquaponic Pada Budidaya Ikan Air Tawar Untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8 (1): 46-51
- Pujiastuti, P., Ismail, B., & Pranoto, P. (2013). Kualitas Dan Beban Pencemaran Perairan Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal Ekosains*, 5(1) : 59-75.
- Putra, I., Setiyanto, D. D, Wahyuningrum, D. 2011. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dalam Sistem

- Resirkulasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 16 (1) : 56-63.
- Rakocy, J.E., T.M. Losordo, and M.P. Masser. 2006. Recirculating Aquaculture Tank Production System: Integrating and Plant Culture. *Southern Region Aquaculture Center Publication* 454:1– 16.
- Setiawati M., Sutajaya R., Suprayudi MA. 2008 Pengaruh Perbedaan Kadar Protein dan Rasio Energi. *Aquacultura Indonesia*. 9(1): 31-38.
- Satyani, D. 2001. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. 520 Halaman.
- Setijaningsih L, L.H. Suryaningrum. 2015. Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias batrachus*) Untuk Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Sistem Resirkulasi. *Berita Biologi*, 14 (3): 287 – 293.
- Setyo, B.P. 2006. Efek Konsentrasi Kromium (Cr+3) dan Salinitas Berbeda Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Untuk Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Diponegoro, Semarang. 103 hal.
- Siregar, H. R., Sumono, Daulay, S. B., dan Edi, S. 2013. Efisiensi Saluran Pembawa Air dan Kualitas Penyaringan Air Dengan Tanaman Mentimun dan Kangkung Pada Budidaya Ikan Gurami Berbasis Teknologi Akuaponik. *J. Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 3 (3) : 60-66.
- Somerville, C., M. Cohen, E. Pantanella, A. Stankus, and A. Lovatelli. 2014. *Smallscale Aquaponics Food Production : Integrated Fish and Plant Farming*. FAO. Rome.
- Yunus, T., Hasim, Rully, T., 2014. Padat Penebaran Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Lele Sangkuriang di Balai Benih Ikan Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 6 (1).