

Produktivitas Tanaman Kemangi (*Ocimum sanctum*) dan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada Sistem Akuaponik di Telaga Moto Indro Desa Girisuko, Kecamatan Panggang Kabupaten Gunungkidul

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana



Evilce Nanlohy

31101231

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2018**

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

**PRODUKTIVITAS TANAMAN KEMANGI (*Ocimum sanctum*) DAN IKAN LELE DUMBO
(*Clarias gariepinus*) PADA SISTEM AKUAPONIK DI TELAGA MOTO INDRO DESA
GIRISUKO, KECAMATAN PANGGANG KABUPATEN GUNUNGKIDUL**

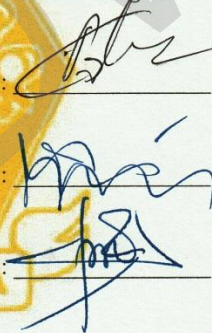
telah diajukan dan dipertahankan oleh :

EVILCE NANLOHY**31101231**

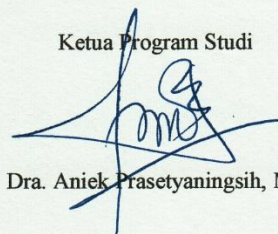
Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
pada tanggal 30 Januari 2018

Nama Dosen**Tanda Tangan**

1. Drs. Guruh Prihatmo, MS.
(Dosen Penguji/Ketua Penguji)
2. Drs. Kisworo, M.Sc
(Dosen Pembimbing I)
3. Dra. Aniek Prasetyaningsih M.Si
(Dosen Pembimbing II)

**Yogyakarta, 30 Januari 2018****Disahkan oleh :****Dekan****Ketua Program Studi**

Drs. Kisworo, M.Sc.



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Evilce Nanlohy

NIM : 31101231

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

Produktivitas Tanaman Kemangi (*Ocimum sanctum*) dan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada Sistem Akuaponik di Telaga Moto Indro Desa Girisuko, Kecamatan Panggang Kabupaten Gunungkidul”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Yogyakarta, 30 Januari 2018



Evilce Nanlohy

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya skripsi yang berjudul “Produktivitas Tanaman Kemangi (*Ocimum sanctum*) dan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada Sistem Akuaponik di Telaga Moto Indro Desa Grisuko, Kecamatan Panggang Kabupaten Gunungkidul”. Selama pembuatan skripsi penulis mendapat banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang tua yang selalu memberikan dukungan.
2. Drs. Kisworo, M.Sc. selaku dosen pembimbing I.
3. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si. selaku dosen pembimbing II.
4. Bapak/Ibu dosen Fakultas Bioteknologi UKDW.
5. Para rekan-rekan pemuda dari gereja GKI Paliyan yang telah memberikan izin pelaksanaan penelitian di Desa Grisuko
6. Teman-teman Fakultas Bioteknologi Angkatan 2010.
7. Saudara-saudara serta teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan motivasi

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh sebab itu, penulis berharap adanya kritik, saran dan usulan demi perbaikan skripsi ini kedepannya. Terima kasih.

Yogyakarta, 30 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
Abstrak.....	x
Abstract.....	xi
BAB I Pendahuluan	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II Tinjauan Pustaka	
2.1. Sistem Akuaponik.....	3
2.2. Kemangi (<i>Ocimum sanctum</i>).....	4
2.3. Kandungan Gizi dan Manfaat Kemangi.....	4
2.4. Unsur Hara Bagi Tumbuhan.....	5
2.5. Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>).....	6
2.6. Kualitas Air.....	8
BAB III Metodologi Penelitian	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
3.2. Rancangan Penelitian.....	10
3.3. Alat dan bahan.....	10
3.4. Cara Kerja.....	11
3.5. Populasi Sampel dan Perlakuan.....	12
3.6. Pengukuran Parameter Kualitas Air Kolam.....	12
3.6.1 Suhu.....	12
3.6.2 pH.....	12

3.6.3 Nitrat.....	12
3.6.4 Nitrit.....	12
3.6.5 Fosfat.....	12
BAB IV Hasil dan Pembahasan	
4.1. Produktivitas Tanaman Kemang.....	13
4.2. Produktivitas Ikan Lele Dumbo.....	15
4.3. Kualitas Air Kolam.....	16
4.4. Pembahasan.....	16
BAB V Kesimpulan dan Saran	
5.1. Kesimpulan.....	19
5.2. Saran.....	19
DAFTAR PUSTAKA.....	20
LAMPIRAN.....	22

©UKYDWN

DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Fungsi Unsur Hara Makronutrein Serta Gejala Kekurangan dan Kelebihan Pada Tanaman.....	5
2 Fungsi Unsur Hara Mikronutrerin Serta Gejala Kekurangan dan Kelebihan PadaTanaman.....	6
3 Perbandingan Ikan Lele Dumbo dan Ikan Lele Lokal.....	7
4 Rata-rata panjang, lebar dan berat Ikan Lele Dumbo.....	15
5 Rata-Rata Parameter Kualitas Air kolam.....	16

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Daun Kemangi (<i>Ocimum sanctum</i>).....	4
2 Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>).....	7
3 Telaga Moto Indro.....	10
4 Bagan Sistem Akuaponik.....	11
5 Grafik rata-rata jumlah daun Kemangi.....	13
6 Grafik rata-rata berat basah tanaman Kemangi.....	13
7 Grafik rata-rata berat kering daun Kemangi.....	14
8 Grafik rata-rata panjang akar tanaman Kemangi.....	14
9 Grafik rata-rata panjang batang tanaman Kemangi.....	15
10 Grafik panjang, lebar dan berat ikan Lele Dumbo.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Proses penyemaian tanaman Kemangi.....	22
2 Pertumbuhan Tanaman Kemangi.....	22
3 Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>).....	22
4 Hasil pengukuran tanaman Kemangi di Laboratorium.....	23

©UKDW

Produktivitas Tanaman Kemangi (*Ocimum sanctum*) dan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada Sistem Akuaponik di Telaga Moto Indro Desa Girisuko, Kecamatan Panggang Kabupaten Gunungkidul

EVILCE NANLOHY

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Abstrak

Akuaponik merupakan gabungan antara akuakultur dan hidroponik, sehingga pada sistem ini dapat dilakukan budidaya ikan dan juga tanaman. Melalui proses nitrifikasi, amonia yang dapat berdampak buruk bagi ikan diubah menjadi nitrat yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Pada sistem akuaponik, aliran air kaya nutrisi dari media pemeliharaan ikan digunakan untuk menyuburkan tanaman hidroponik. Penelitian produktivitas tanaman kemangi (*Ocimum sanctum*) bersifat eksperimental. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan melakukan 4 perlakuan yaitu media pecahan genting, batu gamping, batu kerikil, kontrol dan 5 kali ulangan. Produktivitas ikan lele yang diukur meliputi panjang, lebar dan berat ikan. Ditinjau dari parameter jumlah daun, berat basah daun, berat kering daun, panjang batang, panjang akar. Berdasarkan hasil penelitian pertumbuhan tanaman kemangi yang paling optimal ialah tanaman kemangi pada media pecahan genting dengan rata-rata jumlah daun kemangi sebesar 38,8 g, berat basah sebesar 1,2002 g, berat kering sebesar 0,1256 g, panjang akar sebesar, 29,6 g dan panjang batang sebesar 19,5 g. Pertumbuhan ikan lele dumbo pada sistem akuaponik meningkat secara signifikan. Kualitas air kolam pada sistem akuaponik memadai untuk budidaya ikan lele dumbo dan tanaman kemangi.

Kata Kunci: akuaponik, kemangi, lele dumbo

The Productivity of Holy Basil (*Ocimum sanctum*) and African Sawtooth Catfish (*Clarias gariepinus*) Cultured using Aquaponic System in Moto Indro Lake Girisuko Village, Panggang District, Gunungkidul Country

EVILCE NANLOHY

Department of Biology Faculty of Biotechnology, Duta Wacana Christian University

Abstract

Aquaponics is a combination of aquaculture and hydroponics, so that this system allows fish and plant cultures done side by side. Through nitrification process, ammonia that is supposed to affect fishes negatively transformed into nitrate needed for a plant's growth. In the aquaponic system, the fish culture media enrich the water flow, thus further increasing growth of the hydroponic plants. Research on the productivity of holy basil (*Ocimum sanctum*) is an experimental research. The research design used is Complete Randomized Design with four treatments characterized by the material of media applied, which are roof tile pieces, limestone, gravel, and control; and five replications for each treatment. The productivity of catfish is measured by body length, width, and weight; meanwhile the productivity of holy basil is determined by leaves amount, leaves wet weight, leaves dry weight, stem length, and root length. According to the results, the most optimal growth of holy basil observed on the basil grown in roof tile pieces media, with average amount of leaves 38.8 g, wet weight 1.2002 g, dry weight 0.1256 g, root length 29.6 g, and stem length 19.5 g. Catfish's growth in aquaponic system increased significantly. The quality of pond's water in aquaponic system is sufficient for African sawtooth catfish and holy basil culture.

Keywords: aquaponic, holy basil, catfish

Produktivitas Tanaman Kemangi (*Ocimum sanctum*) dan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada Sistem Akuaponik di Telaga Moto Indro Desa Girisuko, Kecamatan Panggang Kabupaten Gunungkidul

EVILCE NANLOHY

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Abstrak

Akuaponik merupakan gabungan antara akuakultur dan hidroponik, sehingga pada sistem ini dapat dilakukan budidaya ikan dan juga tanaman. Melalui proses nitrifikasi, amonia yang dapat berdampak buruk bagi ikan diubah menjadi nitrat yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Pada sistem akuaponik, aliran air kaya nutrisi dari media pemeliharaan ikan digunakan untuk menyuburkan tanaman hidroponik. Penelitian produktivitas tanaman kemangi (*Ocimum sanctum*) bersifat eksperimental. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan melakukan 4 perlakuan yaitu media pecahan genting, batu gamping, batu kerikil, kontrol dan 5 kali ulangan. Produktivitas ikan lele yang diukur meliputi panjang, lebar dan berat ikan. Ditinjau dari parameter jumlah daun, berat basah daun, berat kering daun, panjang batang, panjang akar. Berdasarkan hasil penelitian pertumbuhan tanaman kemangi yang paling optimal ialah tanaman kemangi pada media pecahan genting dengan rata-rata jumlah daun kemangi sebesar 38,8 g, berat basah sebesar 1,2002 g, berat kering sebesar 0,1256 g, panjang akar sebesar, 29,6 g dan panjang batang sebesar 19,5 g. Pertumbuhan ikan lele dumbo pada sistem akuaponik meningkat secara signifikan. Kualitas air kolam pada sistem akuaponik memadai untuk budidaya ikan lele dumbo dan tanaman kemangi.

Kata Kunci: akuaponik, kemangi, lele dumbo

The Productivity of Holy Basil (*Ocimum sanctum*) and African Sawtooth Catfish (*Clarias gariepinus*) Cultured using Aquaponic System in Moto Indro Lake Girisuko Village, Panggang District, Gunungkidul Country

EVILCE NANLOHY

Department of Biology Faculty of Biotechnology, Duta Wacana Christian University

Abstract

Aquaponics is a combination of aquaculture and hydroponics, so that this system allows fish and plant cultures done side by side. Through nitrification process, ammonia that is supposed to affect fishes negatively transformed into nitrate needed for a plant's growth. In the aquaponic system, the fish culture media enrich the water flow, thus further increasing growth of the hydroponic plants. Research on the productivity of holy basil (*Ocimum sanctum*) is an experimental research. The research design used is Complete Randomized Design with four treatments characterized by the material of media applied, which are roof tile pieces, limestone, gravel, and control; and five replications for each treatment. The productivity of catfish is measured by body length, width, and weight; meanwhile the productivity of holy basil is determined by leaves amount, leaves wet weight, leaves dry weight, stem length, and root length. According to the results, the most optimal growth of holy basil observed on the basil grown in roof tile pieces media, with average amount of leaves 38.8 g, wet weight 1.2002 g, dry weight 0.1256 g, root length 29.6 g, and stem length 19.5 g. Catfish's growth in aquaponic system increased significantly. The quality of pond's water in aquaponic system is sufficient for African sawtooth catfish and holy basil culture.

Keywords: aquaponic, holy basil, catfish

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gunungkidul merupakan salah satu kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Gunungkidul dikenal sebagai daerah perbukitan dan berbatuan kapur, dengan kondisi wilayah yang kering dan memiliki ketersediaan air tanah yang sedikit mengakibatkan sulitnya kegiatan bertani dilakukan. Akibatnya masyarakat sulit menghasilkan kebutuhan pokok, terutama sayuran seperti kemangi, sawi, kangkung, selada dan bayam. Kabupaten Gunungkidul Kecamatan Panggang, Desa Girisuko terdapat telaga yang berasal dari cekungan tanah berbatuan kapur diantara perbukitan yang menampung air hujan di setiap cuaca hujan. Telaga tersebut dimanfaatkan oleh warga desa Girisuko dan sekitarnya sebagai kebutuhan sehari-harinya. Namun karena kurangnya pengetahuan tentang pemeliharaan telaga, maka banyak telaga di daerah Kecamatan Panggang tersebut menjadi kotor dan tercemar dikarenakan air detergen bekas cucian dan sisa-sisa pelet hasil dari kegiatan memancing yang tidak terkontrol serta penggunaan air telaga sebagai tempat memandikan ternak.

Di era modernisasi saat ini, kemajuan teknologi serta kebutuhan manusia semakin bertambah dan berkembang. Kemajuan tersebut termasuk dalam hal pertanian. Perkembangan teknologi yang semakin cepat ini menghasilkan beberapa terobosan baru dalam bidang pertanian salah satunya adalah Akuaponik. Teknologi akuaponik merupakan alternatif yang dapat diterapkan dalam rangka pemecahan keterbatasan air seperti yang terjadi di desa Girisuko, Gunungkidul. Teknologi akuaponik juga mempunyai keuntungan lainnya berupa pemasukan tambahan dari hasil tanaman yang akan memperbesar keuntungan para peternak ikan, yaitu dengan meningkatnya kapasitas produksi pada sistem budidaya ikan (Putra *et al*, 2011).

Akuaponik merupakan gabungan antara akuakultur dan hidroponik, sehingga pada sistem ini dapat dilakukan budidaya ikan dan juga tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Dalam sistem ini, limbah budidaya akuakultur dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Melalui proses nitrifikasi, amonia yang dapat berdampak buruk bagi ikan diubah menjadi nitrat yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Proses pengolahan limbah budidaya ikan dengan sistem akuaponik dapat menjaga kualitas air di kolam budidaya tetap baik bagi pertumbuhan ikan. Oleh karena itu, air dalam kolam budidaya tidak perlu diganti selama sistem berjalan. Dengan kualitas air yang baik, maka produktivitas budidaya ikan meningkat. Hal tersebut dapat dijadikan solusi untuk mengatasi ketersediaan lahan dan air yang semakin terbatas.

Hasil panen dari sayuran yang dikembangkan melalui teknologi akuaponik adalah tanaman lebih hijau, segar, awet, dan tidak mudah menguning. Selain itu, sayuran menjadi lebih sehat karena bersifat organik, karena selama masa tanam sayuran tidak menggunakan pupuk kimia dan pestisida, dan hanya menggunakan limbah dari kolam sebagai pupuk alaminya. Tanaman kemangi (*Ocimum sanctum*) merupakan salah satu tanaman yang ditanam untuk diambil daunnya sebagai lalapan. Tanaman kemangi termasuk ke dalam genus *Ocimum* dan famili Labiatae sering digunakan sebagai obat tradisional dan penghasil minyak atsiri (*essential oil*), karena fungsinya yang beragam tersebut kemangi sering disebut dengan tanaman serbaguna (Kardinan, 2005).

Selain tanaman, hasil dari produk akuaponik adalah ikan. Jenis ikan yang digunakan dalam sistem akuaponik yaitu ikan air tawar. Salah satu jenis ikan air tawar yang sangat digemari oleh masyarakat adalah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Selain untuk konsumsi lokal, pasar ikan lele telah diekspor dan permintaannya pun cukup besar. Ikan lele dapat diolah menjadi produk lain yang memiliki nilai jual yang lebih tinggi daya simpan lama, dan mudah dikonsumsi. Beberapa macam olahan ikan lele seperti abon, kerupuk, naget, pecel lele, mangut lele, dan pepes lele.

Dari latar belakang diatas, peneliti ingin memulai penelitian yang berdasar pada beberapa penelitian sebelumnya, bahwa sistem akuaponik dapat menjadi solusi dalam bidang pertanian khususnya dalam pemanfaatan lahan sempit dan ketersediaan air yang sedikit. Dengan melihat potensi pada sistem akuaponik tersebut, memungkinkan pemanfaatan sistem tersebut sebagai solusi pertanian di daerah kering di Desa Girisuko, Kecamatan Panggang kabupaten Gunungkidul dengan memanfaatkan air telaga Moto Indro di dusun Temuireng II.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana produktivitas tanaman kemangi (*Ocimum sanctum*) pada sistem akuaponik di Telaga Moto Indro, Desa Girisuko, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunung kidul?
2. Bagaimana produktivitas ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada sistem akuaponik di Telaga Moto Indro, Desa Girisuko, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunung kidul?
3. Bagaimana kelayakan air telaga Moto Indro pada sistem akuaponik dapat memenuhi syarat untuk budidaya ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh berbagai varaisi media tanam pada sistem akuaponik terhadap pertumbuhan tanaman kemangi (*Ocimum sanctum*) ditinjau dari parameter jumlah daun, berat basah daun, berat kering daun, panjang batang dan panjang akar.
2. Mengetahui produktivitas ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dilihat dari parameter panjang, lebar dan berat ikan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Universitas Kristen Duta Wacana dan Fakultas Bioteknologi:
 - a. Menambah database dan informasi bagi Universitas, Fakultas dan mahasiswa
 - b. Sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya
2. Bagi masyarakat:
 - a. Sosialisasi pemanfaatan sistem akuaponik di bidang pertanian
 - b. Masukan atau saran untuk diaplikasikan di lapangan terutama dalam menanggulangi masalah ketersediaan air tanah yang sedikit di desa Girisuko, Gunungkidul.
3. Bagi peneliti:
 - a. Menambah pengetahuan dalam bidang penelitian
 - b. Menjadi bahan sosialisasi ke masyarakat.

BAB V KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

1. Produktivitas tanaman Kemangi (*Ocimum sanctum*) pada media tanam pecahan genting, batu gamping, dan batu kerikil lebih optimal dibandingkan pada kontrol. Berdasarkan parameter jumlah daun, berat basah daun, berat kering daun, panjang batang dan panjang akar.
2. Produktivitas tanaman kemangi pada perlakuan media pecahan genting menunjukkan hasil paling optimal dibandingkan media pada batu gamping, batu kerikil dan kontrol (tanpa media)
3. Produktivitas ikan lele dumbo pada sistem akuaponik cukup baik dilihat dari parameter panjang dan berat ikan.
4. Kualitas air kolam pada sistem akuaponik cukup terjaga dilihat dari parameter suhu, pH, nitrat, nitrit dan fosfat yang mampu mendukung produktivitas ikan.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh sistem akuaponik terhadap pertumbuhan ikan dengan tanaman yang berbeda serta ikan yang berbeda pula agar sistem akuaponik dapat menjadi pemecahan masalah dalam kegiatan budidaya ikan dan masalah budidaya tanaman terutama pada lahan yang sempit.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, Yusuf. 2006. Panduan Lengkap Budi Daya Lele Dumbo. Bogor: AgroMedia. G.T.K, Agus. 2001. Lele. Jakarta : Agromedia NN. 2008. Pustaka Perikanan. BBAT Sukabumi Jawa Barat.
- Blidariu, F. et.al. 2011. Increasing the Economical Efficiency and Sustainability of Indoor Fish farming by Means of aquaponiks – Review. Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies, 44 (2).
- Britz J.H.S., Hecht, T., 1987. Temperature Preferences and Optimum Temperatures for Growth of Sharpooth Catfish (*Clarias garipenus*) Larvae and Postlarva. Aquaculture, 63:2005-214.
- Cahyono,B.,2003. *Teknik dan strategi budi daya pakcoy hijau (pai-tsai)*. Yayasan pustaka nusatama, yogyakarta.
- Diver, S. 2006. Aquaponics – Integration of Hydroponics with Aquaculture. National Sustainable Agriculture Information Service, Australia.
- Djarmika, D.H., Farlina, Sugiharti, E. 1986. Usaha Budidaya Ikan Lele. C.V. Simplex. Jakarta.
- Dugan, P.R. 1972. Biochemical Ecology of Water Pollution. Plenum Press. New York.
- Ecolife Foundation. 2011. Introduction to Village Aquaponics. ECOLIFE. 324 State Place, Escondido, CA 92029. 25 hlm.
- Effendie, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Effendie, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Penerbit Kanasius.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Diterjemahkan oleh H. Susilo. UI Press. Jakarta.
- Hardjojo B dan Djokosetiyanto. 2005. Pengukuran dan Analisis Kualitas Air. Edisi Kesatu, Modul 1 - 6. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Hutagalung. H.P & A. Rozak. 1997. Metode Analisis Air laut, sedimen dan biota. Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI, Jakarta.
- Indranada, H.K. 1986. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. Jakarta. PT. Bina Aksara.
- Israhadi. 2009. Pengaruh Macam dan Kepekatan Larutan Ekstrak Kompos Sebagai Sumber Nutrisi Pada Perbesaran Bibit Adenium Sp. Dengan Sistem Hidroponik Substrat. Skripsi S1. Fakultas Pertanian UNS. Surakarta
- Kardinan, (2005), Tanaman Penghasil Minyak Atsiri Komoditas Wangi Penuh Potensi, Penerbit AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Rackocy, J.E., D.S. Bailey., K.A Shultz., W.M. Cole. 2006. Development of an Aquaponic System for the Intensive Production of Tilapia and Hydroponic Vegetables. University of the Virgin Island Agricultural Experiment Station.Kingshill, U.S Virgin Island.
- Rakocy, J.E., Masser, M.P., and Lassordo, T.M. 2006. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics-Integrating Fish and Plant Culture. SRAC Publication No. 454
- Rosadi, A. (2007). Pembuatan Permen Tablet Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*). *Skripsi*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bog
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Binacipta, Jakarta.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana, Vol.XXX (3): 21 - 26
- Rakocy, J.E., Masser, M.P., and Lassordo, T.M.2006. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics-Integrating Fish and Plant Culture. SRAC Publication No. 454
- Setyobudi, S, dan Khairi. 2009. Penurunan Fosfat dengan Penambahan Kapur (Lime), Tawas dan Filtrasi Zeolit pada Limbah Cair (Studi Kasus RS Bethesda Yogyakarta). Jurnal Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.
- Sulianti, S.B (2008). Studi Fitokimia *Ocimum spp.*: Komponen Kimia Minyak Atsiri dan Ruku-Ruku. Jurnal Ilmu-ilmu Hayati. 9(3): 237.

- Sunarma, A. 2004. Peningkatan Produktifitas Usaha Lele Sangkuriang (*Clarias sp.*). Sukabumi: Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan
- Putra, I., Niken, A.P. 2011. Pemeliharaan ikan selais (*Ompok sp*) dengan Resirkulasi Sistem akuaponik. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Unri.
- Putriyanti, D. (2009). 100% Rahasia di Balik Buah dan Sayur. Yogyakarta: Penerbit Best Publisher. Hal. 36.
- Wahap, N., A. Estim, A.Y.S. Kian, S. Senoo dan S. Mustafa. 2010. Producing Organic Fish and Mint in an Aquaponic System. *Aquaponics Journal, Issue 58*: 28 – 33.
- Wardoyo, S.T.H. 1989. Kriteria Kualitas Air untuk Pertanian dan Perikanan. Makalah pada Seminar Pengendalian Pencemaran Air. Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.
- Zaki, 2009. Budidaya Ikan Lele (*Clarias batrachus*). [http://wilystra2008. Biologi.com/journal/item54/budidaya_ikan_Lele \(Clarias batrachus\)](http://wilystra2008.Biologi.com/journal/item54/budidaya_ikan_Lele_(Clarias_batrachus)).

©UKDW