

**Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan  
Tanaman Bayam (*Amaranthus. sp* ) Pada Sistem  
Akuaponik Nutrient Film Technique (NFT)**

Skripsi



**Joseph Ronald. Numberi**

**31000800**

**Program Studi Biologi**

**Fakultas Bioteknologi,**

**Universitas Kristen Duta Wacana**

**Yogyakarta**

**2019**

# **Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus. sp* ) Pada Sistem Akuaponik Nutrient Film Technique (NFT)**

Skripsi

“Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana”.



**Joseph Ronald. Numberi**

**31000800**

**Program Studi Biologi**

**Fakultas Bioteknologi**

**Universitas Kristen Duta Wacana**

**Yogyakarta**

**2019**

**Lembar Pengesahan**

Skripsi dengan judul :

**PENGARUH MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM  
(*Amaranthus. sp*) PADA SISTEM AKUAPONIK NUTRIENT FILM TECHIQUE (NFT)**

telah diajukan dan dipertahankan oleh :

**JOSEPH RONALD. NUMBERI**

**31000800**

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 6 November 2019

**Nama Dosen**

1. Drs. Guruh Prihatmo, M.Sc.  
(Dosen Ketua Tim Penguji)
2. Drs. Kisworo, M.Sc  
(Dosen Pembimbing I/Penguji )
3. Dra. Haryati B. Sutanto, M.Sc.  
(Dosen Pembimbing II/ Penguji)

**Tanda Tangan**



Yogyakarta, 6 November 2019

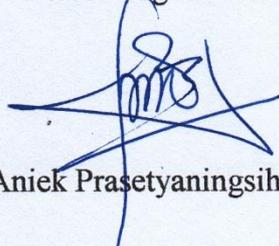
Disahkan oleh :

Dekan



Drs. Kisworo, M.Sc

Ketua Program Studi



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.si

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : JOSEPH RONALD. NUMBERI

NIM : 31000800

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**"Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus. sp*)  
Pada Sistem Akuaponik Nutrient Film Technique (NFT)"**

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 secara tertulis diacu di 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, 6 November 2019



Joseph Ronald. Numberi

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah dengan judul Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus. sp*) Pada Sistem Akuaponik Nutrient Film Technique (NFT)

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan berbagai pihak.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si. Selaku dosen dan orang tua wali bagi saya yang selama ini telah sabar membimbing, memberi semangat, dukungan, nasehat dan membantu saya dalam menyelesaikan perkuliahan di fakultas biologi universitas duta wacana yogyakarta.
2. Bapak Drs. Kisworo, M.Sc. selaku dosen ketua pembimbing / penguji I, Ibu Dra. Haryati B. Sutanto, M.sc. dosen Pembimbing II/ Penguji dan Bapak Drs. Guruh Prihatmo, M.Sc. Selaku dosen penguji III membimbing, mengarahkan, mengoreksi dan memberikan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Para dosen Fakultas Bioteknologi yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
4. Para staff Fakultas Bioteknologi UKDW yang telah banyak membantu penulis;
5. Terima Kasih kepada Ayah (alm) dan Ibu (alm) serta saudara - saudara yang ku sayangi dan cintai; Kakak Lola. Numberi. kakak Alberth Numberi, Kakak Richant. Numberi, Kakak Victor. Numberi. Kakak Christina. Numberi dan Adik Socrates. Numberi. (alm), Adik Carolina. Numberi. (alm). Adik Grace. Numberi. Adik Sophia. Numberi yang telah dengan penuh cinta dan kasih sayang mereka memberi semangat dan dukungan bagi saya dalam menyelesaikan perkuliahan ini.
6. Teman-teman Fakultas Bioteknologi angkatan 2000 - 2015. yang tidak dapat saya sebut namanya satu persatu Terima kasih atas kebersamaan selama masa perkuliahan;
8. Sahabat-sahabat terbaik yang selalu menemani penulis dan memberikan semangat kepada Adhe, Atit, Tteguh , Cuncun, Arga dan Theo.

9. Keluarga besar Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta yang terus memberikan motivasi dan bantuan selama dilapangan hingga selesainya penelitian;

Penulis,

2019

©UKDW

## DAFTAR ISI

### Halaman

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
Abstrak .....	1
Abstract .....	1
BAB I Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II Tinjauan Pustaka.....	5
2.1 Klasifikasi tanaman bayam hijau ( <i>Amaranthus. sp</i> ).....	5
2.2 Klasifikasi ikan nila merah ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	6
2.2 Media tanam.....	8
2.2.1 Pecahan genteng.....	8
2.2.2 Arang kayu.....	8

2.3 Sirkulasi pada sistem akuaponik (NFT).....	9
2.4 Parameter Kualitas air yang di ukur.....	10
BAB III Metode Penelitian.....	11
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	11
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Desain alat penelitian.....	13
3.4 Cara Kerja.....	13
3.4.1 Cara pengukuran kualitas air.....	14
3.4.2 Cara pengukuran tanaman bayam.....	14
3.4.3 Cara pengukuran ikan nila .....	15
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....	16
4.1 Hasil rerata pengukuran kualitas air.....	16
4.2 Hasil rerata pengukuran tanaman bayam hijau.....	21
4.3 Hasil rerata pengukuran ikan nila merah.....	22
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	24
Daftar Pustaka.....	25
LAMPIRAN.....	27
6.1 Lampiran foto instalasi sistem akuaponik sistem(NFT).....	25
6.2 Lampiran foto sistem akuaponik (NFT) 1 media tanam arang kayu.....	25
6.3 Lampiran foto sistem akuaponik (NFT) 2, media tanam pecahan genteng.....	26
6.4 Lampiran foto sistem akuaponik (NFT) 3, media tanam campuran pecahan genteng dan arang kayu.....	26
6.5 Lampiran foto pengukuran ikan nila merah pada sistem akuaponik (NFT) 1.....	27
6.6 Lampiran foto pengukuran ikan nila merah pada sistem akuaponik (NFT) 2.....	27

6.7 Lampiran foto pengukuran ikan nila merah pada sistem akuaponik (NFT) 2.....	28
DAFTAR TABEL .....	31
Tabel 1. Pengukuran tinggi tanaman.....	31
Tabel 2. Pengukuran jumlah daun.....	32
Tabel 3. Pengukuran panjang akar.....	33
Tabel 4. Pengukuran berat basah.....	34
Tabel 5. Pengukuran berat kering.....	35
Tabel 6. Pengukuran Ikan nila pada bak 1, media arang kayu.....	36
Tabel 7. Ikan nila pada bak 2, media pecahan genteng tanah liat.....	37
Tabel 8. Ikan nila pada bak 3, media pecahan genteng dan arang kayu.....	38
DAFTAR GAMBAR.....	38
Pemasangan instalasi sistem akuaponik nutrient film technique NFT.....	38
Gambar 1.....	38
Gambar 2.....	39
Gambar 3.....	40
Gambar pengukuran ikan nila merah pada bak 1, bak 2 dan bak 3.....	41

# BAB I

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang.

Pertanian di Indonesia semakin berkembang seiring dengan perkembangan tren hidup sehat di masyarakat. Keinginan untuk mengurangi ketergantungan pada tanah, air, dan sumber daya alam lainnya, membuat orang berinisiatif melakukan cara bertani yang mudah dan dapat diaplikasikan di lahan terbatas seperti pekarangan rumah. Secara konvensional, budidaya perikanan umumnya dilakukan di kolam, bak, tangki atau akuarium. Prospek budidaya perikanan di perkotaan sesuai konsep ketahanan pangan di masyarakat masih dikembangkan, salah satunya dengan sistem akuaponik.

Tanaman bayam (*Amaranthus sp*) adalah sayur-sayuran dengan nama ilmiah (*Amaranthus sp*). Tumbuhan ini dikenal sebagai sayuran sumber zat besi yang penting. Pertumbuhan paling baik pada tanah subur dan banyak sinar matahari. Suhu yang baik 24-28°C dan pH tanah antara 6. Akar tanaman bayam memiliki sistem perakaran tunggal.

Pecahan genteng memiliki sifat agregat genteng yang mudah menyerap air, biasanya pori-pori genteng tidak semuanya tertutup oleh pasta semen. Pori tersebut biasanya terisi oleh udara (air void) atau berisi air (water filled space). Gelembung udara yang terperangkap dan air yang menguap merupakan sumber utama dari timbulnya rongga/ pori.

Arang kayu adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatil dari hewan atau tumbuhan. Arang umumnya didapatkan dengan memanaskan kayu, gula, tulang, dan benda lain. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur, dan meyerupai batu bara ini terdiri dari 85% sampai 98% karbon, sisanya adalah abu atau benda kimia lainnya. Arang kayu adalah arang yang terbuat dari bahan dasar kayu. Arang kayu paling banyak digunakan untuk keperluan memasak seperti yang dijelaskan sebelumnya. Sedangkan penggunaan arang kayu yang lainnya adalah sebagai penjernih air, penggunaan dalam bidang kesehatan, dan masih banyak lagi. Bahan kayu yang digunakan untuk dibuat arang kayu adalah kayu yang masih sehat, dalam hal ini kayu belum membusuk.

Akuaponik merupakan bio-integrasi yang menghubungkan akuakultur berprinsip resirkulasi dengan produksi tanaman/sayuran hidroponik (Diver,2006). Teknologi akuaponik terbukti mampu berhasil memproduksi ikan secara optimal pada lahan sempit dan sumber air terbatas, termasuk di daerah perkotaan. Teknologi ini pada prinsipnya disamping menghemat penggunaan lahan dan air juga meningkatkan efisiensi usaha melalui pemanfaatan hara dari sisa pakan dan metabolisme ikan, serta merupakan salah satu sistem budidaya ikan yang ramah lingkungan.

Nutrisi yang tepat disesuaikan untuk memelihara dan memenuhi persyaratan pertumbuhan tanaman. Tanaman membutuhkan nitrogen, fosfor, kalium, dan berbagai mikro untuk berkembang. Akuakultur adalah pengelolaan air serta perikanan dan pertanian organisme air, seperti ikan, udang-udangan, dan tanaman air, biasanya untuk kebutuhan konsumsi manusia. Akuaponik ini lebih ramah lingkungan dan akan menghasilkan produk yang murni organik karena tidak menggunakan pestisida dan pupuk tambahan. Pupuk hanya memanfaatkan nutrisi terlarut dalam air dari sisa pakan dan kotoran ikan yang terdekomposisi.

Dalam penelitian ini akan digunakan sistem akuaponik nutrient film technique, akan tetapi sistem ini menggunakan media tanam yang ada di sekitar kita seperti Pecahan genteng

dan Arang Kayu). Dalam sistem aquaponik nutrient film technique (NFT) ammonia pada kotoran ikan ini akan dikonversi menjadi nitrit oleh bakteri (*Nitrosomonas sp*) yang hidup di biofilter yg terdapat arang dan batu kerikil. Kemudian nitrit akan dikonversi lagi menjadi nitrat oleh (*Nitobacter sp*). Selain itu ada banyak bakteri lain yang mendeomposisi kotoran dan sisa pakan yang mengendap di dasar kolam. Sisa pakan dan kotoran yang terlarut dan tersuspensi yang dapat ikut terbawa air sampai ke media tanam. Di sini bakteri kembali berperan untuk mendekomposisi sisa pakan dan kotoran yang terlarut dan tersuspensi yang ikut terbawa ke media tanam. Nutrisi terlarut dalam air tadi akan langsung dimanfaatkan oleh tanaman sebagai nutrisi untuk pertumbuhan. Secara tidak langsung media dan tanaman ini membentuk sebuah biofilter yang dapat membuat air bersih yang kaya akan O<sub>2</sub>. Air bersih ini kemudian dikirim kembali ke dalam tangki ikan dan ikan yang ada di dalam kolam mini akan sehat dan pertumbuhannya tidak terganggu.

Tabel 1. Perbedaan budidaya ikan, hidroponik dan akuaponik

<b>Budidaya Ikan</b>		<b>Hidroponik</b>		<b>Akuaponik</b>	
Unsur Utama		Unsur Utama		Unsur Utama	
Pakan Ikan	Air	Pupuk Kimia	Air	Pakan Ikan	Air
<p>Pertumbuhan Ikan</p> <p>↓</p> <p>Limbah Ikan</p> <p>↓</p> <p>Air kaya nutrisi</p> <p>↓</p> <p>Air mengalir</p> <p>↓</p> <p>Terbuang</p> <p>=</p> <p>Kehilangan dan polusi</p>		<p>Pertumbuhan Tanaman</p> <p>↓</p> <p>Berembun/menguap</p> <p>↓</p> <p>Air mengalir — Terbuang</p> <p>=</p> <p>Kehilangan air dan polusi</p>		<p>Air bernutrisi</p> <p>↓</p> <p>Sistem akuaponik</p> <p>↓</p> <p>Pertumbuhan ikan</p> <p>↓</p> <p>Limbah ikan</p> <p>↙ ↘</p> <p>Pertumbuhan Tanaman Pupuk/kompos</p> <p>↓</p> <p>Berembun/penguapan.</p> <p><b>Sirkulasi air/daur</b></p>	

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pada budidaya ikan konvensional, air banyak terbuang karena penggantian air yang sudah kotor dilakukan secara rutin. Sementara itu pada sistem akuaponik, air yang berisi limbah ikan diubah oleh bakteri menjadi nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Air disirkulasikan sedemikian rupa sehingga penggunaan air lebih hemat. Penambahan air hanya diperlukan untuk menggantikan air yang menguap dan yang terserap oleh tanaman. Sedangkan pada sistem hidroponik, pupuk diperoleh dari luar, sehingga aplikasi pupuk atau larutan nutrisi sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Selain itu, pupuk untuk sistem hidroponik tidak organik. Berbeda dengan sistem akuaponik yang memanfaatkan limbah atau kotoran ikan sebagai pupuk.

Hasilnya tanaman tetap dapat tumbuh optimal secara alami. Hal ini menandakan bahwa akuaponik lebih efisien dan lebih organik dibanding dengan sistem hidroponik dan akuakultur.

abel 2. Perbandingan ketiga sistem hidroponik, akuaponik dan akuakultur

PERBANDINGAN		
HIDROPONIK	AKUAPONIK	AKUAKULTUR
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tidak butuh lahan luas</li> <li>❖ Tidak perlu disiram</li> <li>❖ Lebih hemat pupuk</li> <li>❖ Harga pupuk mahal</li> <li>❖ Kurang ramah lingkungan</li> <li>❖ Sayur kurang sehat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tidak butuh lahan luas</li> <li>❖ Tidak banyak biaya</li> <li>❖ Sayuran murni organik</li> <li>❖ Ramah lingkungan</li> <li>❖ Hemat air</li> <li>❖ Hanya butuh listrik untuk waterpump</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tidak butuh lahan luas</li> <li>❖ Mempercepat pertumbuhan biota</li> <li>❖ Memerlukan banyak biaya</li> <li>❖ Perlu menyaring dan mengganti air</li> </ul>

## **A. Rumusan Masalah**

Apakah media tanam (Pecahan genteng dan Arang kayu) pada sistem akuaponik nutrient film technique mempengaruhi pertumbuhan tanaman Bayam (*Amaranthus. sp* ).

## **B. Tujuan**

Untuk mengetahui pengaruh media tanam (Pecahan genteng dan Arang kayu) pada sistem akuaponik sebagai media tanam tanaman bayam(*Amaranthus. sp* ).

## **C. Manfaat**

1. Menghasilkan sayuran organik dengan memanfaatkan air limbah ikan.
2. Menggabungkan sistem pertanian dan budidaya ikan secara terpadu pada sistem akuaponik nutrient film technique NFT.
3. Memberikan informasi tentang cara pemanfaatan air limbah ikan untuk memacu pertumbuhan tanaman sayur pada sistem akuaponik Nutrein Film Technique NFT.
4. Menambah informasi tentang budidaya aquaponik dapat menghasilkan produk yaitu sayuran/tanaman dan ikan secara bersama pada sistem akuaponik Nutrein Film Technique NFT.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

1. Pada penelitian menggunakan sistem akuaponik (NFT) ini dengan media tanam arang kayu dan pecahan genteng hasilnya sangat baik dari tumbuh kembang tanaman bayam (*Amaranthus. sp*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada masa panen terutama pada media campuran arang kayu dan pecahan genteng memiliki pertumbuhan bayam (*Amaranthus. sp*) yg tinggi hasilnya dapat di lihat pada Tabel 2.
2. Media tanam yang di pakai sangat mempengaruhi tumbuh kembang tanaman bayam (*Amaranthus. sp*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) serta kualitas dan kuantitas jumlah bakteri nitrosomonas dan bakteri nitrobacter dalam melakukan proses penguraian/siklus nitrogen.

#### B) . SARAN.

Apabila dalam melakukan penelitian budidaya ikan dan pertanian menggunakan sistem akuaponik Nutrient Film Technque (NFT) yang harus di lakukan oleh peneliti :

1. Pemilihan media tanam yang memiliki dari bahan yang baik, seperti memiliki manfaat juga bagi proses penyimpanan unsur hara dalam air.
2. Pemilihan tanaman dan Ikan yang digunakan harus memiliki daya tahan pertumbuhan dalam air serta memiliki waktu pertumbuhan yang cepat.
3. Pemasangan instalasi sistem akuaponik nutrient film technque (NFT) harus pada daerah yang teduh atau mendapatkan sinar matahari yang tidak langsung, agar kondisi air tidak mengalami peningkatan suhu melebihi standar suhu yang mengakibatkan oksigen menurun dan akhirnya mempengaruhi pada tumbuh kembang tanaman dan ikan serta bakteri yang berfungsi sebagai pengurai amoniak ( $\text{NH}_3$ ).
4. Melakukan pengukuran kualitas air pada bagian-bagian setiap sistem akuaponik setiap minggu agar dapat mengetahui sirkulasi kualitas air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andreas Graber, Ranka Junge. 2008. Aquaponic; Nutrient recycling from fish wastewater by Vegetable Production.
- Normala Wahap et, al. 2010. Producing Organic Fish and Mint in an Aquaponic System, A Model of Green Technology in Action.
- Travis Hughey. 2005. Aquaponics for Developing Countries.
- Ratannanda Ruly. 2011. Penentuan Waktu Retensi Sistem Akuaponik Untuk Mereduksi Limbah Budidaya. Departemen Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor.
- G. Wilson, Australian barramundi farm goes aquaponic, *Aquaponics Journal*, 37(2005), a. 12 – 16.
- J. Rakocy, M. Masser and T. Losordo, Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics – Integrating Fish and Plant Culture, Southern Regional Aquaculture Center Publication #454, <http://srac.tamu.edu/getfile.cfm?pubid=105>.
- Anonymous<sup>a</sup>. 2012. *Akuaponik Solusi Budidaya Ikan pada Lahan Terbatas*.
- Anonymous<sup>b</sup>. 2012. *Teori Akuaponik*.
- Widyastuti, Y.R., Nuryadi dan Kusdiarti, 2006. produktivitas budidaya ikan melalui penerapan sistem akuaponik.
- Affandi, R, dan U.M. Tang. 2002. Fisiologi hewan air. Unri Press. Pekanbaru , Riau, Indnesia. 217 h.
- Effendi H. 2000. Telaah kualitas air bagi pengelola sumberdaya dan lingkungan perairan. Penerbit Kanisius. Jakarta 258 hal
- Effendi I. 2002. Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya. 188 hal
- Nugroho E. & Sutrisno. 2008. Budidaya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Baksir A. 2004. Hubungan antara produktivitas primer fitoplankton dan intensitas cahaya di waduk drata kabupaten cianjur jawa barat. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sa~ana IPB. 12 hal
- Boyd, C.E. 1990. Water quality in pond for aquaculture, Brimingham Publishing Co., Alabama. 482 hal. Carman, O., dan A.
- Sucipto. 2009. Panen nila 2,5 bulan. Penebar Swadaya. 84 hal. Dodds, W. K. 2002. Freshwater ecology. Concepts and environmental applications. Academic Press. San Diego. 569 pp.

- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelola sumberdaya dan lingkungan perikanan. Kanisius 258 hal
- Effendi, M.I. 1979. Metode biologi perikanan. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 140 hal.
- EPA. 1986. Quality criteria for water. Jumal EPA 440/5-86-001.U.S. Environmental Protection Agency. Washington D.C.
- Fitter R and R. Manuel, 1986. Field Guide to the Freshwater life of Britain and NorthWest Europe, Wiiliam CollinsSons & Co ltd, London, 382 hal.
- Gustiano, R.,O.Z. Arifin, J. Subagja dan S. Asih, 2007. Peningkatan keragaan pertumbuhan ikan nila dengan seleksi famili. Laporan hasil riset. BRPBAT, Bogor: 72-75.
- James A Rakocy, MP Masser dan TM Lasordo. 2006. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics-Integrating Fish and Pland Culture (Revision). Sourthem Regional Aquaculture Center. 16 pp
- Kusdiarti, T.Ahmad, Sutrisno dan Y.R.Widyastuti, 2006. Budidaya Ikan Nila Hemat Lahan dan Air dengan Sistim Akuaponik Laporan Hasil Penelitian, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor: 95-102.
- Macan,T.T, 1960. A Guide to Freshwater invertebrate animals, Longmans, Green & Co Ltd, London, 118 hal.
- Mason, C.F. 1992. Biology of fresh water pollution. Long Man Inc. London. 250. hal.
- Nelson, R.1998. Aquaponics Journal Voi.N No.5. Nelson/Pade Multimedia PO Box 1848, Mariposa, CA , USA, : 22-23.
- Nugroho. E., dan Sutrisno. 2008. Budidaya ikan dan sayuran dengan sistem akuaponik. Penebar Swadaya, Jakarta. 67 hal.
- Pennak, R.W. 1978. Freshwater invertebrates of the United States. New York: The Ronald Press Company, 769 pp.
- Ward, H.B and Whipple, G.C. 1966. Freshwater Biology (Edmondson, W.T, ed), 2nd edition, New York&London: John Wiley, 1248 pp.
- Widyastuti, Y.R., I. Taufik dan Kusdiarti, 2008. Peningkatan Produktivitas Air Tawar melalui Budidaya IkM Sistim Akuaponik. Presiding Seminar Nasional Limnologi IV, LIPI, Bogor: 62-73
- Wldyastuti, Y.R., Nuryadi dan Kusdiarti 2008. Peningkatan produktivitas budidaya ikan lela dumbo (*Ciarias gariepi1us*) melalui penerapan sistim akuaponik. Prosiding seminar Penlanan Nasional. Sekolah linggi Perikanan, Jakarta.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman dan J.H Bonn 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 318 hal.