
PEMELIHARAAN IKAN NILA DENGAN PADAT TEBAR BERBEDA PADA BUDIDAYA SISTEM AKUAPONIK*Maintenance of Tilapia with Different Stocking Density in Aquaponic System***Juardi Zalukhu¹, Mirna Fitriani^{1*}, Ade Dwi Sasanti¹**¹PS.Akuakultur Fakultas Pertanian UNSRI
Kampus Indralaya Jl. Raya Palembang Prabumulih KM 32 Ogan Ilir Telp. 0711 7728874

*Korespondensi email : fitranimirna@gmail.com

ABSTRACT

Aquaponic is a farming system that use water continuously from fish rearing to the plant and conversely. Aquaponic system aims to reduce the level of ammonia produced by fish feces and feed waste then maintain oxygen level in recycling water through an existing system. Determination of the optimal stocking density in aquaponic will ensure the best survival and growth of fish. The research was conducted since March to April 2016 at the Laboratory of Aquaculture, Aquaculture Study Program, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Indralaya. This research used a completely randomized design (CRD) with four treatments with three replications of stocking density 100, 150, 200, dan 250 fish/m². Based on observations during the study, the highest percentage for survival rate was 84.67% (P2=150 fish), whereas growth for the highest percentage of both absolute weight and length were 1.42 g and 1.52 cm (P1=100 fish), however there were no significant differences between P1 dan P2. Plant growth data show that the best growth was in P3 (200 fish). Based on research results, P2 (150 fish) was suggested to apply for the tilapia in aquaponic system.

Key words : *Aquaponic, Tilapia, Stocking density***PENDAHULUAN**

Akuaponik merupakan suatu kombinasi sistem akuakultur dan budidaya tanaman hidroponik. Pada sistem ini, ikan dan tanaman tumbuh dalam satu sistem yang terintegrasi, dan menciptakan suatu simbiotik antara keduanya. Teknologi akuaponik merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan hasil pertanian dan

perikanan secara bersamaan pada lahan dan ketersediaan air yang terbatas. Teknologi ini merupakan teknologi terapan hemat lahan dan air dalam budidaya ikan sehingga dapat dijadikan sebagai suatu model perikanan khususnya di perkotaan (Nugroho dan Sutrisno, 2008). Sistem akuaponik akan mendekati sistem yang alami dalam budidaya tanaman ataupun ikan. Sehingga kedua sistem itu saling

melengkapi satu sama lain. Menurut Wijayani dan Indradewa (1998) dalam Wasonowati *et al.* (2013) unsur N yang berasal dari hasil oksidasi NH_3 merupakan unsur yang sangat penting bagi pertumbuhantanaman. Amonia dioksidasi menjadi nitrit oleh bakteri *Nitrosomonas* yang kemudiandalam kondisi aerob nitrit dioksidasi menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter*. Nitrat yang dihasilkan digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Saptarini, 2010).

Salah satu jenis ikan yang dapat dibudidayakan dalam sistem akuaponik adalah ikan nila. Dalam budidaya ikan nila, salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah jumlah padat tebar. Menurut Harper dan Pruginin (1981) dalam Wicaksono (2005), jumlah ikan yang ditebar bergantung pada produktivitas kolam seperti kuantitas, kualitas dan tingkat manajemen (aerasi, aliran air, dan sebagainya). Menurut Diansari *et al.* (2013), peningkatan padat tebar hingga mencapai daya dukung maksimum akan menyebabkan pertumbuhan ikan menurun. Peningkatan padat penebaran akan diikuti juga dengan peningkatan jumlah pakan, buangan metabolisme tubuh, konsumsi oksigen, dan dapat menurunkan kualitas air. Selain itu permasalahan yang timbul akibat ikan ditebar dalam keadaan padat adalah

kompetisi untuk mendapatkan pakan dan ruang gerak. Perbedaan dalam memanfaatkan pakan serta ruang gerak mengakibatkan pertumbuhan ikan bervariasi. Menurut Nugroho dan Sutrisno (2008), padat tebar untuk pemeliharaan ikan nila adalah 100 ekor/m² dengan ukuran panjang 1-3 cm.

Dengan demikian, pemeliharaan ikan nila dengan padat tebar yang berbeda pada sistem akuaponik diduga berpengaruh terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui padat tebar terbaik ikan nila dengan sistem akuaponik sehingga menghasilkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila tertinggi.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan April 2016 di Laboratorium Budidaya Perairan, Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut; kolam terpal, pipa paralon, mistar, *blower*, *netpot*, pompa, selang, termometer, pH-meter, DO-meter, spektrofotometer,

timbangan dan zeolit. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut; benih ikan nila ukuran $3 \pm 0,5$ cm, tanaman selada, *rockwool* dan pelet komersil.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) yakni empat perlakuan padat tebar dengan tiga ulangan. Adapun jumlah padat tebar ikan yang diujicobakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah padat tebar ikan

Perlakuan	Padat Tebar(ekor/m ²)
P1	100
P2	150
P3	200
P4	250

Cara Kerja

Persiapan Media dan Pemeliharaan

Ikan

Persiapan wadah pemeliharaan ikan dilakukan dengan membuat wadah menggunakan terpal sesuai ukuran yang telah ditentukan yaitu $1 \times 1 \times 1$ m³ kemudian

dilakukan pemasangan atap menggunakan terpal berwarna transparan dan dilapisi paranet. Hal ini bertujuan untuk melindungi tanaman dan media pemeliharaan ikan dari hujan dan mengurangi panas matahari ke tanaman. Selanjutnya, masing-masing bak diisi air setinggi 50 cm kemudian wadah pemeliharaan diberi angka berdasarkan rancangan yang telah ditetapkan. Persiapan selanjutnya yaitu pemasangan pompa dan pipa pada masing-masing bak dan penyiapan listrik untuk menghidupkan pompa. Selama pemeliharaan, ikan diberi pakan pelet jenis PF 500 dengan kandungan protein 39-41%. Frekuensi pemberian pakan diberikan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari dengan dosis 3% dari berat total pada masing-masing perlakuan. Adapun gambar wadah pemeliharaan ikan dapat dilihat pada Gambar 1.

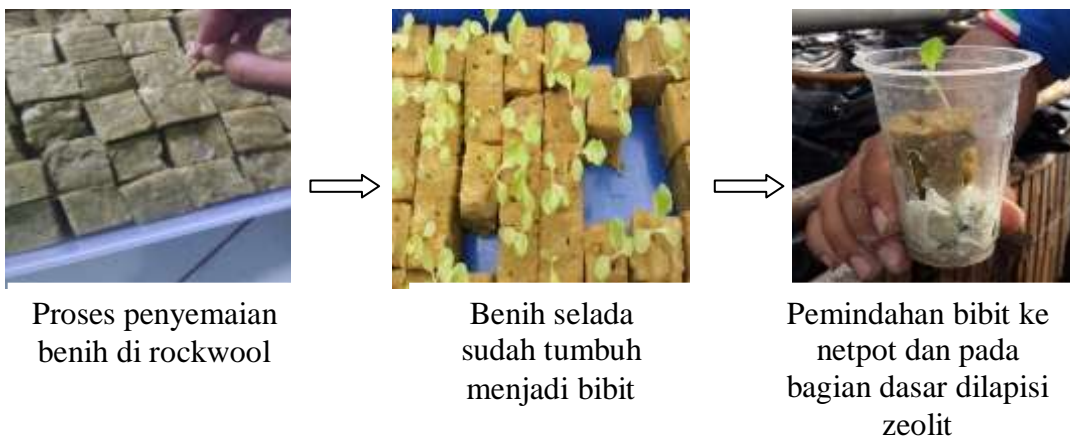


Gambar 1. Wadah pemeliharaan ikan

Persiapan Benih dan Media Tanaman

Persiapan benih selada dilakukan dengan melakukan penyemaian bibit terlebih dahulu di media *rockwool*. Sebelum bibit disemaikan, *rockwool* dipotong-potong berbentuk kubus dengan ukuran ± 2 cm kemudian *rockwool* dibasahi atau direndam dengan air kemudian dibuat lubang-lubang kecil tempat bibit tanaman selanjutnya diisi. Setiap lubang diisi 2 biji benih tanaman. Setelah lubang terisi, *rockwool* dibiarkan hingga benih tersebut tumbuh dengan baik dan dilakukan penyiraman setiap hari. Benih yang

digunakan adalah benih yang mempunyai daun yang baik (tidak cacat) dan sudah terbuka dengan sempurna dan tinggi 4-4,5 cm dan mempunyai jumlah daun 3 helai. Kemudian setiap bibit dipindahkan kedalam *netpot* yang telah berisi zeolit pada bagian dasar *netpot* kemudian *rockwool* diletakkan diatas zeolit. Jumlah zeolit pada masing-masing *netpot* harus sama yaitu ± 30 g. Selain itu zeolit juga berfungsi untuk menjernihkan air. Adapun tahapan persiapan bibit dan media tanam dapat dilihat pada Gambar.2.



Gambar 2. Tahap Persiapan bibit dan media tanaman

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan, pertumbuhan tanaman, suhu, pH, DO, amonia dan

Kalium permanganat ($KMnO_4$). Adapun jadwal kegiatan pengambilan data selama pemeliharaan benih ikan nila dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel. 2. Jadwal pengambilan data selama penelitian

No.	Parameter	Jadwal Pengambilan Data (Hari ke-)
1.	Kelangsungan hidup	30
2.	Penimbangan bobot ikan	1, 10, 20 dan 30
3.	Pengukuran tinggi tanaman	1 dan 30
4.	pH, DO, amonia	1, 10, 20 dan 30
5.	Suhu	1 sampai 30
6.	Kalium permanganat (KMnO ₄)	1 dan 30

Analisis Data

Parameter pertumbuhan, dan kelangsungan hidup ikan nila dianalisis secara statistik. Keseluruhan data nilai tengah dilakukan uji respon pada tingkat kepercayaan 95% menggunakan analisa sidik ragam. Jika data menunjukkan berpengaruh nyata, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (Hanafiah, 2010). Alat bantu pengolahan data statistik menggunakan program Microsoft Office Excel 2007. Data kualitas air dan pertumbuhan tanaman akan dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

KelangsunganHidup

Adapun data hasil persentase kelangsungan hidup ikan nila selama pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata kelangsungan hidup ikan nila

Perlakuan	Rerata (%)	(BNT _(0,05) = 15,3071)
P1	83±6,24	b
P2	84,66±3,70	b
P3	63±9,17	a
P4	55,2±11,28	a

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 1) diketahui bahwa perbedaan padat tebar ikan nila pada sistem akuaponik berpengaruh nyata terhadap persentase kelangsungan hidup ikan nila. Berdasarkan hasil analisa uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT_(0,05)=15,3071) pada Tabel 4.1. diketahui bahwa perlakuan P4 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P3, sedangkan perlakuan P3 berbeda nyata terhadap perlakuan P1 dan P2. Persentase nilai kelangsungan hidup ikan tertinggi didapat pada perlakuan P2 yaitu 84,67% dan nilai persentase terkecil terdapat pada

perlakuan P4 (55,2%). Hal ini diduga karena terbatasnya ruang gerak ikan dan adanya persaingan ikan dalam mendapatkan pakan.

Diansari (2013) menyatakan bahwa kepadatan ikan yang terlalu tinggi dapat menurunkan mutu air, pertumbuhan ikan menjadi lambat, persaingan dalam memperebutkan ruang gerak, tingkat kelangsungan hidup ikan yang rendah serta dapat mengakibatkan produksi rendah. Menurut BSNI (2009), kelangsungan hidup untuk produksi ikan nila pada kolam air tenang adalah >75%. Berdasarkan hal tersebut perlakuan P1 dan P2 memiliki persentase yang sudah cukup baik.

Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan Nila

Adapun data hasil pertumbuhan bobot mutlak ikan nila selama pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata pertumbuhan bobot mutlak ikan nila

Perlakuan	Rerata (g)	($BNT_{(0,05)} = 0,06125$)
P1	1,42±0,060	c
P2	1,41±0,017	bc
P3	1,35±0,016	ab
P4	1,34±0,017	a

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 2) diketahui bahwa perbedaan padat tebar ikan nila pada sistem akuaponik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan nila. Berdasarkan hasil analisa uji lanjut Beda Nyata Terkecil ($BNT_{(0,05)} = 0,06125$) diketahui bahwa P4 tidak berbeda nyata terhadap P3, P3 tidak berbeda nyata terhadap P2, P2 tidak berbeda nyata terhadap P1 sedangkan P1 berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya.

Rahmat (2010) dalam Diansari (2013), mengatakan bahwa pada padat penebaran ikan yang tinggi akan mempunyai daya saing di dalam memanfaatkan makanan dan ruang gerak, sehingga akan mempengaruhi laju pertumbuhan ikan tersebut. Pertumbuhan ikan terjadi karena tersedianya pakan dalam jumlah yang cukup, dimana pakan yang dikonsumsi lebih besar dari kebutuhan pokok untuk kelangsungan hidup (Huet, 1986 dalam Mulyadi *et al.*, 2014).

Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan

Nila

Adapun data hasil pertumbuhan panjang mutlak ikan nila selama pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata pertumbuhan bobot mutlak ikan nila

Perlakuan	Rerata (g)	(BNT _(0,05) = 0,06125)
P1	1,42±0,060	c
P2	1,41±0,017	bc
P3	1,35±0,016	ab
P4	1,34±0,017	a

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 2) diketahui bahwa perbedaan padat tebar ikan nila pada sistem akuaponik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan nila. Berdasarkan hasil analisa uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT_(0,05)=0,06125) diketahui bahwa P4 tidak berbeda nyata terhadap P3, P3 tidak berbeda nyata terhadap P2, P2 tidak berbeda nyata terhadap P1 sedangkan P1 berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya

Menurut Kordi (2009), pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu factor

internal diantaranya sifat keturunan dan umur, sedangkan factor eksternal yaitu lingkungan perairan, pakan dan penyakit. Sedangkan menurut Effendie (1979), laju pertumbuhan dapat dipengaruhi oleh makanan, suhu, umur ikan sertakandungan zat-zat hara dalam perairan

Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman ditunjukkan oleh penambahan ukuran, berat dan jumlah daun. Pertumbuhan tanaman merupakan wujud luar tanaman yang terukur juga dapat dilihat sebagai hasil kerja atau interaksi antara sifat (Wasonowati *et al.*, 2013). Ada beberapa parameter yang digunakan sebagai indikator dalam menentukan pertumbuhan tanaman diantaranya tinggi tanaman, jumlah daun dan bobot basah. Adapun data pertumbuhan mutlak tanaman dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data pertumbuhan mutlak tanaman selama pemeliharaan

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		Pertumbuhan Tinggi Tanaman(cm)	Jumlah Daun		Pertambahan Jumlah Daun	Bobot Batang dan daun (g)
	Awal	Akhir		Awal	Akhir		
P1	4,2	15,32	11,12	3	8	5	5,93
P2	4,22	17,22	13	3	8	5	7,22
P3	4,28	18,32	14,04	3	9	6	10,62
P4	4,17	14,93	10,76	3	7	4	3,74

Nilai pertumbuhan tanaman selama pemeliharaan menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P3 diikuti dengan perlakuan P2 sedangkan pertumbuhan tanaman terendah terdapat pada perlakuan P4. Hal ini dapat dilihat pada hasil akhir penelitian yang terdapat pada Tabel 4.1. Dalam sistem akuaponik, efektifitas sistem juga diindikasikan dengan keberhasilan pertumbuhan tanaman air. Sistem ini memungkinkan tanaman tumbuh dengan memanfaatkan unsur-unsur limbah budidaya ikan yaitu ammonia yang berasal dari sisa pakan dan sisa metabolisme ikan (Nugroho, 2012).

Menurut Wijayani dan Indradewa (1998) dalam Wasonowati *et al.* (2013) menyatakan bahwa tanaman selada memerlukan unsur hara makro terdiri atas C, H, O, N, P, K, Ca, Mg dan S dan unsur hara mikro yaitu Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, B sesuai kebutuhan yang telah tersedia di dalam larutan nutrisi untuk pertumbuhan

dan kualitas tanaman. Namun unsur N merupakan unsur yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman karena merupakan bagian penting dari protoplasma, enzim, agen katalis biologis yang berfungsi mempercepat proses kehidupan. Dalam rangka untuk menyiapkan makanan untuk tanaman, tanaman juga memerlukan peranan nitrogen. Peranan nitrogen secara khusus pada tanaman adalah berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, memberikan warna pada tanaman, panjang umur tanaman, penggunaan karbohidrat, dan lain-lain (Zailani, 1993 dalam Nugroho, 2012)..

Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah faktor penting dalam keberhasilan budidaya ikan, termasuk budidaya ikan nila. Adapun hasil nilai kualitas air yang didapat selama pemeliharaan benih ikan lele dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7.. Kisaran nilai kualitas air selama pemeliharaan ikan nila

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO(mg.L ⁻¹)	Amonia(mg.L ⁻¹)	KMnO ₄ (mg.L ⁻¹)
P1	28,8-30,8	5,3-6,9	3,02-5,87	0,02-0,16	2,89-5,05
P2	28,8-30,8	5,2-6,7	3,05-5,99	0,02-0,19	2,89-5,31
P3	28,8-30,8	5,2-6,9	3,06-5,71	0,02-0,22	2,89-6,16
P4	28,8-30,8	5,8-6,9	3,08-5,9	0,02-0,26	2,89-6,21

Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 4. menunjukkan bahwa nilai suhu yang didapat selama penelitian berkisar antara 28,8-30,80C. Nilai suhu yang didapat selama penelitian menunjukkan bahwa suhu selama penelitian masih dalam kondisi optimal untuk kelangsungan hidup serta pertumbuhan ikan nila. Kisaran suhu untuk produksi ikan nila kelas pembesaran di kolam air tenang adalah 25-32⁰C (BSNI, 2009) dan menurut Kordi (2009), suhu optimal untuk pertumbuhan ikan nila yaitu 25-30C.

Nilai pH yang didapat dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai pH pada awal pemeliharaan lebih rendah dibandingkan pada akhir penelitian yaitu berkisar antara 5,2-6,9. Menurut BSNI (2009), nilai pH untuk produksi ikan nila pada kolam air tenang berkisar 6,5-8,5. Namun, menurut Kordi (2009), nilai pH air yang optimal untuk ikan nila adalah 6-8,5 dan nilai pH yang masih dapat ditoleransi ikan nila adalah 5-11. Hal ini dapat dilihat dari nilai kelangsungan hidup yang masih tergolong tinggi yaitu 83% pada perlakuan P1 dan 84,63% pada perlakuan P2 yang masih tergolong baik untuk pemeliharaan ikan nila di kolam air tenang yaitu >75% (BSNI, 2009).

Kandungan oksigen terlarut merupakan salah satu faktor penting dalam budidaya ikan termasuk ikan nila. Menurut Iqbal (2011), kandungan oksigen yang tidak mencukupi kebutuhan ikan dapat menyebabkan penurunan daya hidup ikan yang mencakup seluruh aktifitas ikan, seperti berenang, pertumbuhan serta kelangsungan hidup. Kandungan oksigen terlarut selama pemeliharaan berkisar antara 3-5,99 mg.L⁻¹. Menurut BSNI (2009) nilai oksigen terlarut untuk produksi ikan nila pada kolam air tenang adalah ≥ 3 mg.L⁻¹.

Nilai amonia yang didapat selama pemeliharaan mengalami peningkatan sampai akhir pemeliharaan. Hal ini diduga disebabkan oleh semakin banyaknya jumlah feses ikan yang mengendap didalam air sehingga menyebabkan meningkatnya nilai amonia. Nilai amonia tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 0,26 mg.L⁻¹ dan yang terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu 0,016 mg.L⁻¹. Menurut BSNI (2009) nilai amonia produksi ikan nila kelas pembesaran di kolam air tenang adalah <0,02 mg.L⁻¹. Namun demikian, meskipun nilai amonia lebih tinggi dari batas yang ditentukan BSNI, nilai tersebut masih dapat ditoleransi ikan nila. Hal ini dapat dilihat

tinggi pada perlakuan P1 dan P2 yaitu masing-masing 83% dan 84,63%. Menurut Asmawi (1983) dalam Monalisa dan Minggawati (2010), menyatakan bahwa amoniak terlarut yang baik untuk kelangsungan hidup ikan nila kurang dari 1 ppm.

Hasil pengukuran Kalium permanganat (KMnO_4) air masih dalam kisaran untuk budidaya ikan. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional Indonesia/BSNI (2004) menyatakan bahwa batas maksimum Kalium permanganat (KMnO_4) di air adalah 10 mg.L⁻¹. Kalium permanganat merupakan oksidator kuat yang sering digunakan untuk mengobati penyakit ikan akibat ektoparasit dan infestasi bakteri, terutama pada ikan-ikan dalam kolam. Meskipun demikian untuk pengobatan ikan tidak sepenuhnya dianjurkan karena diketahui banyak spesies ikan yang sensitif terhadap Kalium permanganat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemeliharaan ikan nila dengan padat tebar berbeda pada budidaya sistem akuaponik menggunakan tanaman selada berpengaruh nyata terhadap persentase kelangsungan hidup dan pertumbuhan

bobot mutlak ikan nila. Nilai kelangsungan hidup ikan tertinggi terdapat pada P2 (150 ekor) dan pertumbuhan mutlak tertinggi ikan nila terdapat pada P1 (100 ekor), namun untuk hasil pertumbuhan tanaman tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan P3 (200 ekor).

Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan, disarankan bahwa padat tebar maksimum untuk budidaya ikan nila menggunakan sistem akuaponik dengan menggunakan tanaman selada adalah 150 ekor/m²

DAFTAR PUSTAKA

- BSNI 06-6989.22. 2004. Cara Uji Nilai Permanganat Secara Titrimetri. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- BSNI 7550. 2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Diansari VR., Arini E., dan Elfitasari T. 2013. Pengaruh kepadatan yang berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi dengan filter zeolit. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2 (3) : 37-45.

- Effendie MI. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi dengan filter zeolit. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2 (3) : 37-45.
- Effendie MI. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Erlania R., Prasetio AB. dan Haryadi H. 2010. Dampak manajemen pakan dari budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di keramba jaring apung terhadap kualitas perairan danau maninjau. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Jakarta Selatan.
- Hanafiah K. 2010. *Rancangan Percobaan*. Rajawali pers. Jakarta.
- Iqbal M. 2011. Kelangsungan hidup ikan lele (*Clarias gariepinus*) pada budidaya intensif sistem heterofik. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Kordi, KMGH. 2009. *Budi Daya Perairan*. PT Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Monalisa S. dan Minggawati I. 2010. Kualitas Air Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) di Kolam Beton Dan Terpal. *J. of Tropical Fisheries*. 5 (2) : 526-530.
- Mulyadi., Tang U. dan Yani ES. 2014. Sistem resirkulasi dengan menggunakan filter yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2 (2) : 117-124.
- Nugroho E. dan Sutrisno. 2008. *Budidaya Ikan dan Sayuran Dengan Sistem Akuaponik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nugroho RA., Pambudi LT., Chilmawati D. dan Haditomo AHC. 2012. Aplikasi teknologi aquaponik pada budidaya ikan air tawar untuk optimalisasi kapasitas produksi. *Jurnal Saintek Perikanan*. 8(1):46-50.
- Wasonowati C., Sinar S. dan Ade R. 2013. Respon dua varietas tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) terhadap macam nutrisi pada sistem hidroponik. *Agrovigor*. 6 (1) : 50-56.
- Wicaksono P. 2005. *Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nilem *Osteochilus hasselti* C.V. yang Dipelihara dalam Keramba Jaring Apung di Waduk Cirata dengan Pakan Perifiton*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widyastuti YR. 2008. *Peningkatan Produksi Air Tawar melalui Budidaya Ikan Sistem Akuaponik*. Prosiding Seminar Nasional Limnologi IV LIPI. Bogor : 62-73.
- Widyastuti E. 2013. *Pengelolaan Air Untuk Budidaya Ikan dan Sayuran secara Berkelanjutan dengan Menggunakan Sistem Akuaponik*. Banjarnegara.