

SISTEM AKUAPONIK DENGAN JENIS TUMBUHAN YANG BERBEDA
TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH IKAN TENGADAK
(*Barbonymus swanefeldii*)

AQUAPONICS SYSTEM WITH DIFFERENT TYPE OF PLANTS TOWARDS
GROWING OF TENGADAK FISH SEED (*Barbonymus swanefeldii*)

Desita setio rini¹, Hastiadi Hasan², Eko Prasetyo³

1. Alumni Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah Pontianak

2. Staff pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah
Pontianak

3. Staff lembaga lain diluar fakultas

Email: desitarini93@gmail.com

ABSTRAK

Ikan tengadak (*Barbonymus swanefeldii*) merupakan ikan asli dari Provinsi Kalimantan Barat yang memiliki ekonomi yang tinggi. Tujuan penelitian ini untuk menentukan jenis tumbuhan yang terbaik pada sistem akuaponik dalam meningkatkan pertumbuhan optimal ikan tengadak. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Susunan perlakuan A, resirkulasi tanpa tumbuhan, B, resirkulasi menggunakan tumbuhan kangkung, C, resirkulasi menggunakan tumbuhan selada, D, resirkulasi menggunakan sawi. Variabel pengamatan meliputi pertumbuhan berat mutlak, panjang mutlak, Rasio konversi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup. Rata-rata pertumbuhan berat dan panjang mutlak B ($3,45 \pm 0,010$) dan ($3,58 \pm 0,01$). Rasio konversi pakan yang terbaik adalah perlakuan B ($1,85 \pm 0,13$). Derajat kelangsungan hidup yang terbaik adalah perlakuan B ($95,56 \pm 3,8$).

Kata kunci: Sistem Akuaponik, ikan tengadak, pertumbuhan.

ABSTRAC

Tengadak fish (*Barbonymus swanefeldii*) is an original fish from West Kalimantan, which has the high economic value. The purpose of this research is to choose the best plant in an aquaponics system to increase the optimum growth of tengadak fish. This research used a complete random design with four times treatment and there times repetition. The arrangement of the treatment was a treatment recirculation without any plant, B, treatment recirculation with kale plant, C, treatment recirculation with lettuce plant, D, treatment recirculation with mustard plan. Observation variable involves absolute weight growth, absolute length, ratio feed conversion, and the survivability level. The average score of weight growth and absolute length B treatment was ($3,45 \pm 0,010$) and ($3,58 \pm 0,01$). The best ratio feed conversion is B treatment with score ($1,85 \pm 0,13$). Also, the best survivability level was B treatment with score ($95,56 \pm 3,8$).

Key words : Aquaponics System, Tengadak Fish, Growing

PENDAHULUAN

Ikan tengadak (*Barbonymus swanenfeldii*) merupakan ikan asli dari Provinsi Kalimantan Barat yang memiliki ekonomi yang tinggi dan sangat prospektif untuk di kembangkan jenis ikan ini di alam dapat mencapai berukuran panjang 34 cm dan berat lebih dari 500 g/ekor, bahkan pernah di temukan ikan yang berukuran panjang baku 45 cm (Cholik *et al.*, 2005). Menurut Adler *et al.*, (2000) remediasi limbah akuakultur sangat penting dilakukan karena di beberapa daerah sumber air sangat terbatas dan tergantung pada badan air. Solusinya dengan menerapkan sistem akuaponik.

Akuaponik adalah bentuk khusus dari sistem resirkulasi akuakultur yakni pemeliharaan tanaman dengan media air (hidroponik), yang disusun pada sirkulasi air yang sama dengan media budidaya ikan. Tujuan utama dari akuaponik adalah memanfaatkan nutrisi yang dilepaskan oleh ikan untuk menumbuhkan tanaman, sehingga keberadaan nutrisi tersebut dalam media budidaya tidak mengganggu pertumbuhan ikan (Graber dan Junge, 2009). Keuntungan budidaya sistem akuaponik dibanding sistem resirkulasi yaitu komponen hidroponik dimanfaatkan sebagai biofilter (Endut *et al.*, 2009).

Penyerapan amonia berbeda-beda dari setiap tanaman, sehingga pada penelitian ini digunakan tanaman kangkung, selada, dan sawi untuk menyerap kelebihan unsur hara ke dalam air dan untuk efektivitasnya. Tanaman kangkung, selada, sawi termasuk tanaman dengan akar yang tidak terlalu kuat dan merupakan salah satu syarat untuk dipelihara dalam sistem akuaponik (Nugroho dan Sutrisno, 2008). Jenis-jenis tanaman tersebut dapat menyaring penumpukan zat-zat organik seperti sisa pakan. Agar memberikan hasil yang

optimal pada pemeliharaan benih ikan tengadak, untuk itu perlu dilakukan penelitian guna mengetahui jenis tumbuhan yang terbaik untuk pertumbuhan ikan sehingga air yang digunakan tetap terjaga dan optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Basah Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan universitas Muhammadiyah Pontianak selama 48 hari dan meliputi 3 hari persiapan dan 45 hari masa pengamatan sedangkan sampling dilakukan awal dan akhir penelitian.

Alat yang digunakan selama penelitian adalah DO meter digunakan untuk mengukur kandungan oksigen terlarut, kertas lakmus digunakan untuk mengukur keasaman air, termometer digunakan untuk mengukur kualitas air, amoniak teskit untuk mengukur amoniak, aquarium dengan ukuran 60 x 30 x 40 cm sebanyak 12 buah, timbangan, selang, serok, ember, baskom dan alat tulis.

Rancangan percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Menurut Hanafiah (1993) model RAL yang akan digunakan adalah:

- a. Perlakuan A, resirkulasi tanpa menggunakan bahan filter sistem akuaponik
- b. Perlakuan B, resirkulasi menggunakan bahan filter sistem akuaponik kangkung
- c. Perlakuan C, Resirkulasi menggunakan bahan filter sistem akuaponik selada

d. Perlakuan D, Resirkulasi menggunakan bahan filter sistem akuaponik sawi.

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan menyediakan tempat, alat dan bahan serta membersihkan akuarium. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan pompa dan tumbuhan sesuai dengan perlakuan yang dilakukan. Ikan uji didatangkan 5 hari sebelum penelitian dengan tujuan agar ikan dapat beradaptasi dengan lingkungan baru. Setelah alat dan bahan disiapkan kemudian persediaan ikan ditimbang berat dan diukur panjang serta dicatat untuk mengetahui berat ikan sebagai data awal penelitian. Ikan uji dimasukkan dalam wadah penelitian dengan padat tebar 15 ekor/akuarium air dengan volume air 15 liter.

Pengukuran panjang dan berat awal menggunakan persediaan ikan dengan mengambil sampling ikan sebanyak 5 ekor. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan media yang berisi air dengan cara air di timbang terlebih dahulu kemudian menyetel timbangan keangka nol. Setelah itu ikan di masukkan kedalam media berisi air tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari stress dan kematian pada ikan uji.

Tanaman kangkung, sawi dan selada di timbang berat dan di ukur panjang untuk mengetahui data awal penelitian. Pengukuran dan penimbangan tanaman tersebut dilakukan dengan sampling 5 batang perjenis tanaman. Untuk mengetahui paramter kualitas air selama penelitian, pengukuran kualitas air dilakukan pada awal penelitian dan setiap 15 hari sekali dilakukan pengukuran kembali. Pakan diberikan dengan frekuensi tiga kali sehari yaitu pukul 08.00 WIB, 13.00 WIB, dan 17.00 WIB. Jumlah pakan

yang di berikan secara *adsitiasi* (sampai kenyang).

VARIABEL PENGAMATAN

a. Pertumbuhan berat mutlak
Penghitungan pertumbuhan berat mutlak menggunakan rumus Weatherley 1972 dalam Dewantoro, 2001 sebagai berikut :

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t = Berat ikan akhir pemeliharaan (g)

W₀ = Berat ikan awal pemeliharaan (g)

b. Pertumbuhan Panjang Mutlak
Pertumbuhan panjang mutlak dihitung menggunakan rumus Effendie 1979 dalam Effendi *et al.*, 2006 sebagai berikut :

$$L = L_2 - L_1$$

Keterangan :

L = Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

L₂ = panjang akhir (cm)

L₁ = panjang awal (cm)

c. Rasio Konversi Pakan (FCR)
Perhitungan rasio konveksi pakan dapat dihitung menggunakan rumus (Yuwono *et al.*, 2005) sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{(w_t + D) + w_0}$$

Keterangan :

FCR = Rasio konversi pakan (kg)

F = Konsumsi pakan (g)

W_t = Berat akhir ikan penelitian (g)

W₀ = Berat awal ikan penelitian (g)

D = Berat ikan yang mati (g)

d. Kelangsungan Hidup Ikan
Tingkat kelangsungan hidup atau Survival Rate (SR) diukur dengan menggunakan rumus menurut Effendie (1979) didalam Armansyah (2010) sebagai berikut:

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100\%$$

Keterangan :

SR= Kelangsungan hidup benih (%)

Nt = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N0= Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

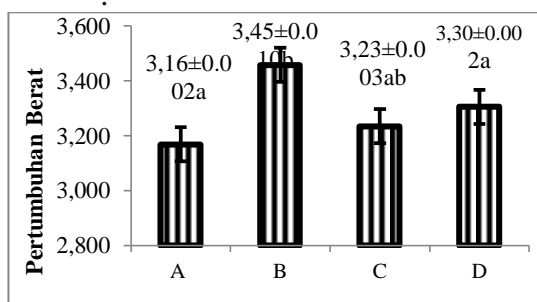
e. Kualitas Air

Kualitas air yang akan diukur adalah pada akuarium setiap perlakuan, meliputi suhu, pH, DO, dan amoniak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Berat dan Panjang Mutlak

Effendi (1997), menyatakan pertumbuhan merupakan perubahan ukuran ikan baik dalam berat, panjang maupun volume selama periode waktu tertentu yang di sebabkan oleh perubahan jaringan akibat pembelahan sel otot dan tulang yang merupakan bagian terbesar dari tubuh ikan sehingga menyebabkan penambahan berat atau panjang ikan

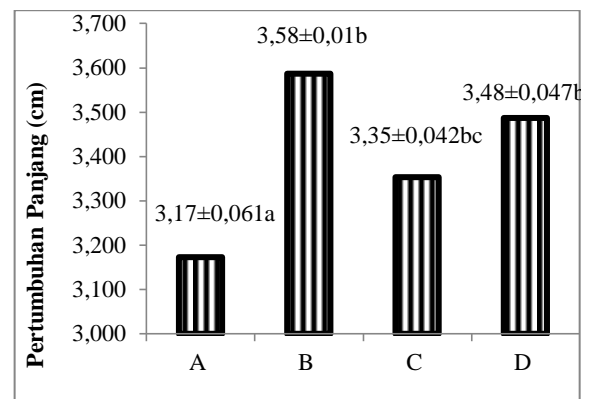


Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan.

Gambar 7. Pertambahan berat ikantengadak pada perlakuan sistem akuaponik, kontrol, kangkung, selada dan sawi.

Grafik pertambahan berat menunjukkan perlakuan B (kangkung) memiliki berat pertumbuhan paling tinggi

yaitu 3,45g, kemudian dilanjutkan perlakuan D (sawi) sebesar 3,30g, kemudian perlakuan C (selada) sebesar 3,23g, dan terakhir perlakuan A (kontrol) sebesar 3,16g.



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan.

Gambar 8. Pertambahan panjang ikan tengadak pada perlakuan sistem akuaponik, kontrol, kangkung, selada dan sawi.

Sedangkan Grafik pertumbuhan panjang menunjukkan pertumbuhan panjang tertinggi terdapat pada perlakuan B (kangkung) yaitu sepanjang 3,58 cm, sedangkan pada perlakuan D (sawi) menunjukkan pertambahan panjang sebesar 3,48 cm, kemudian perlakuan C (selada) sebesar 3,35 cm dan perlakuan A (kontrol) sama – sama panjang 3,17 cm. Hal ini sependapat dengan Prihadi (2007), yang menyatakan pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor dari dalam dan faktor dari luar, adapun faktor dari dalam meliputi sifat keturunan, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan dalam memanfaatkan makanan, sedangkan faktor dari luar meliputi sifat fisika, sifat kimia dan biologi perairan.

Adanya perbedaan tingkat pertumbuhan ikan tengadak dalam penelitian ini dikarenakan perbedaan jenis tanaman masing – masing perlakuan. Pada tanaman kangkung tingkat pertumbuhan pada ikan lebih tinggi daripada perlakuan tanaman selada, sawi dan kontrol hal ini disebabkan kangkung memiliki akar tunggang dan bercabang-cabang menyebar kesemua arah dan tidak kuat, mudah dalam pemeliharaannya.

Pada sistem akuaponik akar tanaman kangkung diduga menyerap kotoran budidaya ikan sehingga air yang diserap oleh akar kangkung menjadi bersih dan kualitas airnya terjaga, sehingga tanaman kangkung tetap hidup subur karena memiliki pupuk untuk hidup dan pertumbuhan ikan juga cepat. Hal ini juga didukung sesuai dengan penelitian Setijaningsih dan Suryanigrum (2015), bahwa kangkung lebih efektif dalam memanfaatkan hara selanjutnya air yang sudah mengalami biofiltrasi akan diterima sebagai media pemeliharaan ikan lele.

Perakaran selada memiliki akar tunggang dan diduga tidak efektif menyerap kotoran ikan karena akar tidak mampu untuk menyaring limbah budidaya karena setiap air mengalir pada sistem akuaponik kotoran ikan tidak tersaring dengan benar sehingga kotoran yang mengalir akhirnya masuk kedalam akuarium kembali hal ini disebabkan akar selada yang tunggang tidak serabut. Menurut Lesmani (1999) tanaman selada mampu menetralkan pH dan meningkatkan kualitas oksigen terlarut (DO) karna tumbuhan ini mempunyai klorofil (tanaman yang berperan utama dalam fotosintesis).

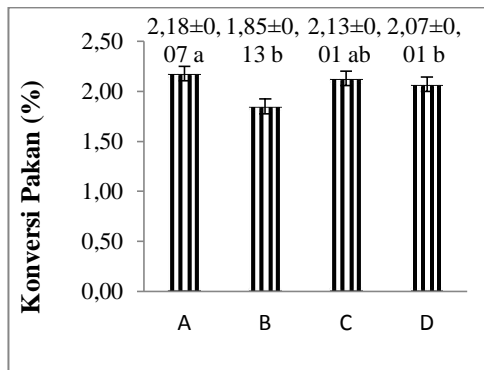
Sawi memiliki akar tunggang dan bercabang-cabang berbentuk bulat

kemungkinan tidak efektif menyerap limbah budidaya ikan sehingga limbah budidaya tidak tersaring dengan benar dan kualitas air didalam akuarium kotor dan tidak terjaga sehingga berpengaruh pada pertumbuhan ikan yang lambat. Menurut Heru dan Yovita (2003), akar sawi hanya menghisap air dan menguatkan berdirinya batang tanamannya. Sedangkan pada perlakuan kontrol kualitas air sangat buruk disebabkan tidak adanya penyaring tanaman hanya penyaring batu tidak mampu untuk menyaring kotoran ikan menyebabkan menumpuknya sisa – sisa kotoran dari ikan sehingga kebutuhan air bersih yang diperlukan oleh ikan tidak terpenuhi.

Sistem akuaponik yang memberikan nilai terbaik berat dan panjang terhadap pertumbuhan ikan tengadak mutlak adalah perlakuan B yaitu sistem akuaponik dengan menggunakan tumbuhan kangkung, dimana tanaman diduga kangkung lebih efektif dalam memanfaatkan limbah budidaya menjadi nutrisi yang dibutuhkan tanaman yang berasal dari air yang mengalir dari pemeliharaan ikan tengadak. Pemanfaatan hara dalam air oleh tanaman kangkung diduga berpengaruh baik bagi pertumbuhan ikan.

Rasio Konversi Pakan

Besar kecilnya konversi pakan merupakan gambaran efisiensi pakan yang dicapai. Konversi pakan merupakan hasil nilai bagi dari jumlah pakan yang diberikan dengan penambahan berat ikan dalam suatu interval tertentu (Djajasewaka 1985).



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan.

Gambar 9. Rasio Konversi Pakan ikan tengadak pada perlakuan sistem akuaponik, kontrol, kangkung, selada dan sawi.

Berdasarkan pada grafik rasio konversi pakan menunjukkan rata-rata nilai rasio konversi pakan benih ikan tengadak selama masa penelitian yang tertinggi adalah perlakuan A (2,18), diikuti perlakuan C (2,13), kemudian perlakuan D (2,07), dan yang paling terendah B (1,85). Hal ini sependapat dengan Hariati (1989) bahwa tingkat efisiensi penggunaan pakan yang terbaik akan dicapai pada nilai perhitungan konversi pakan terendah, dimana pada perlakuan tersebut kondisi kualitas pakan lebih baik dari perlakuan yang lain.

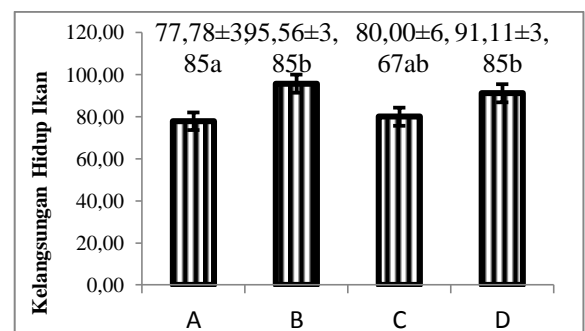
Kondisi kualitas pakan yang baik mengakibatkan energi yang diperoleh pada ikan tengadak lebih banyak untuk pertumbuhan, sehingga ikan tengadak dengan pemberian pakan yang sedikit diharapkan laju pertumbuhan meningkat. Sedangkan pada perlakuan selada, sawi, dan kontrol memiliki nilai rasio konversi pakan 2 hal ini di duga ikan yang diberi pakan kurang nafsu makan dan hal ini

juga berpengaruh pada kualitas air yang kurang bersih sehingga diduga nafsu makan pada ikan berkurang. Pada perlakuan B (kangkung) ini diduga berpengaruh baik dalam pemberian pakan, sehingga pakan yang di berikan selama penelitian banyak dikonsumsi.

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup suatu organisme dapat terpengaruh oleh beberapa faktor, yaitu antara lain abiotik, kompetisi antar jenis, kekurangan pakan, penambahan populasi dalam ruang lingkup yang sama, predator atau parasit, penanganan manusia, umur organisme dan kemampuan adaptasi terhadap lingkungan.

Menurut Effendie (1997) kelangsungan hidup suatu populasi ikan merupakan nilai persentase jumlah ikan yang hidup dalam suatu wadah selama masa pemeliharaan tertentu. Tingkat kelangsungan hidup ikan atau *survival rate* (SR) akan menentukan jumlah produksi yang diperoleh.



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan.

Gambar 9. Tingkat kelangsungan hidup ikan tengadak pada perlakuan sistem akuaponik, kontrol, kangkung, selada dan sawi

Tingkat kelangsungan hidup ikan tengadak yang tertinggi selama penelitian 45 hari pemeliharaan yaitu 95,56% pada perlakuan kangkung, kemudian pada perlakuan sawi 84,44%, pada perlakuan selada 91%, dan perlakuan terendah pada perlakuan kontrol 77,78%. Menurut Amrial (2009) kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh kondisi fisika-kimia perairan jika perubahan lingkungannya terjadi di luar kisaran toleransi suatu hewan, maka cepat atau lambat hewan tersebut akan mati.

Pada perlakuan selada, dan sawi tingkat kelangsungan hidup ikan mencapai 80% pada penelitian banyak ikan mati hal ini di duga ikan belum bisa beradaptasi dengan benar juga berpengaruh pada kualitas air yang kurang terjaga. Sedangkan pada perlakuan kontrol tingkat kelangsungan hidup ikan mencapai 77% hal ini pada perlakuan kontrol ini memiliki penyaring batu hanya tidak mampu untuk menyaring kotoran ikan sehingga air mengalir begitu saja sehingga hal ini diduga oleh kualitas air terutama amonia yang tinggi dan banyak memiliki limbah kotoran ikan yang begitu banyak sehingga airnya keruh membuat banyak ikan mati.

Kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kualitas air meliputi oksigen terlarut, amonia, suhu, pH, kemudian pakan, umur ikan, lingkungan dan kondisi kesehatan ikan (Adewolu *et al.*, 2011). Pada perlakuan B yang tertinggi, hal ini diduga sebagai respon adaptasi terhadap lingkungan dan perlakuan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Effendi *et al.* (2015) bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan lele dengan perlakuan kangkung dengan sistem resirkulasi

lebih tinggi dari pada perlakuan sawi dan kontrol.

Kualitas Air

Faktor – faktor yang perlu diperhatikan dan sangat penting bagi kehidupan ikan yang akan mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan diantaranya suhu air, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH) dan amonia. Data kualitas air dalam penelitian ini disajikan pada tabel berikut.

3.Data Kualitas Air Selama Penelitian

Perlakuan	Kisaran			
	Suhu °C	DO mg/l	pH	Amonia mg/l
A	28°C	5.5	6,5	1.5
B	28°C	5.6	6,5	1.0
C	28°C	5.5	6,5	1.3
D	28°C	5.4	6,5	1.2

a. Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran, suhu tergolong cukup baik berkisar 28° - 29°C. Dimana suhu ini cocok untuk pertumbuhan ikan tengadak, menurut Isnaini, 2011 menyatakan bahwa ekosistem perairan masing – masing jenis organisme yang ada memiliki kisaran optimum bagi kehidupannya. Sedangkan ikan tengadak hidup dikisaran 27° – 32°C.

b. Oksigen terlarut (DO)

Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut total dalam air selama penelitian berkisar antara 5,4 – 5,6 mg/L (tabel 4). Kadar rata-rata tertinggi terjadi pada perlakuan pemeliharaan ikan menggunakan jenis tanaman kangkung. Pada tabel 4 terlihat adanya

perbedaan kandungan oksigen terlarut antara jenis-jenis perlakuan tanaman dan perlakuan kontrol. Hal ini sesuai dengan pendapat Brotowijoyo (1995), kisaran suhu air optimal untuk budidaya ikan air tawar adalah DO berkisar antara 5 - 8 mg/l.

c. Drajat keasaman

Berdasarkan hasil pengukuran derajat keasaman (pH) yaitu antara 6,0 – 6,5 juga sudah cukup baik untuk kelangsungan hidup ikan tengadak. Menurut Boyd (1990) bahwa air yang baik untuk budidaya ikan adalah netral, hal ini senada dengan pendapat yang dikemukakan oleh Soesono., (1978) yang menerangkan bahwa air yang baik untuk budidaya ikan adalah netral sedikit alkalis dengan pH 7,0 - 8,0.

d. Amonia

Hasil pengukuran kadar amonia total dalam air selama penelitian berkisar antara 1,0 – 1,5 mg/L (tabel 4). Kadar rata-rata amonia tertinggi terjadi pada perlakuan pemeliharaan ikan tanpa menggunakan jenis tanaman. Pada tabel 4 terlihat adanya perbedaan kandungan ammonia antara jenis-jenis perlakuan tanaman dan perlakuan kontrol. Pada sistem akuaponik terjadi penurunan kadar amonia. Kadar amonia total pada sistem akuaponik selama penelitian masih aman untuk benih ikan tengadak, hal ini sesuai dengan kriteria Molleda 2007, bahwa ikan air tawar masih toleran terhadap total ammonia sampai 2,0 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

Adler PR, JK Harper, F Takeda, EM Wade and ST Summerfelt. 2000. Economic Evaluation of

Hydroponic and Other Treatment Option for Phosphorus Removal in Aquaculture Effluent. *Edition Agriculture Biology and Environmental Sciences. Horticultural Science* 35(6), 993-999.

Armansyah, R. 2010. Waktu Paparan Listrik dalam Media Bersalinitas 3 PPT dan Kelangsungan Hidup Serta Pertumbuhan Benih Ikan Maskoki Mutiara *Carrasius auratus* Pada Sistem Resirkulasi. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

Brotowijoyo. 1995. Pengantar Lingkungan dan Budidaya Air. Liberty. Yogyakarta.

Boyd, C.E., 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn university, Alabama. 477pp.

Cholik F., Artati dan R.Arifudin., 1986. Pengelolaan kualitas air kolam. INFIS Manual seri nomor 26. DirjenPerikanan. Jakarta. 52 hal.

Dewantoro, G.W. 2001. Fekunditas dan produksi larva pada ikan cupang (*Betta splendens* Regan) yang berbeda umur dan pakan alaminya. Fakultas Biologi, Universitas Nasional Jakarta. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 1. (2): 49 – 52.

Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka. Nusatama. Bogor.

Endut A, A Jusoh, N Ali, WB Wan Nik and A Hassan. 2009. Effect of

- Flow Rate on Water Quality Parameters and Plant Growth of Water Spinach (*Ipomoea aquatica*) in An Aquaponic Recirculating System. Desalination and Water Treatment. Desalination Publication 5, 19-28.
- Hanafiah, K.A. 1993. Rancangan Percobaan, Teori dan Aplikasi, Edisi Revisi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Palembang. PT Raja Grafinda Persada, Jakarta
- Hariati, A.M. 1989. Makanan Ikan.LUW/UNIBRAW/Fish Fisheries Project Malang. 99 hal
- Heru, P dan Yovita, H., I. 2003. Hidroponik Sayuran Semusim Untuk Hobi dan Bisnis. Gramedia, Jakarta.
- Isnaini, A. 2011. Penilaian Kualitas Air dan Kajian Potensi Situ Salam Sebagai Wisata Air di Universitas Indonesia, Depok. [Tesis] Program Pasca Sarjana. Universitas Indonesia. Depok.
- Molleda, M.I. 2007. Water quality in Recirculating Aquaculture System For Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* L.) Culture. División de Cultivos Marinos, Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP) 5ta Ave y 246. Barlovento, Santa Fe, Ciudad de la Habana, Cuba.
- Nugroho E. dan Sutrisno.2008. Budidaya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik.Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prihadi, D. J. 2007, Pengaruh Jenis dan Waktu Penampakan Tingkat Kelangsungan Hidup Kerapu Macan (*Ephinepus fuscoguttatus*) dalam Keramba Jaring Apung Dibalai Budidaya Laut Lampung. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Bandung. Jurnal Akuakultur Indonesia 493 – 953 – 1.
- Setijaningsih L, L. H. Suryaningrum. 2015. Pemanfaatan Limbah Ikan Lele (*Clarias batrachus*) Untuk Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Sistem Resirkulasi. *Berita Biologi*, 14 (3) : 287 – 293.
- Soesono, R. S. 1978. Berternak dan Memelihara Ikan Air Tawar. SUPM Bogor. 176 hlm.
- Yuwono, E. P.Sukardi dan I.Sulistiyo,2005.Konsumsi dan Efisiensi Pakan Pada Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) yang Dipuaskan Secara Periodik.Berk Panel Hayati. 10:129-132.