

**Pengaruh Modifikasi Sistem Budidaya terhadap Kualitas Air dalam  
Budidaya Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*)**

*(The Effect of Modified Aquaculture System on Water Quality in Cultivation of  
Catfish (*Pangasius hypophthalmus*)*

<sup>1\*)</sup> Irfan Zidni, <sup>1)</sup> Ayi Yustiati, <sup>1)</sup> Iskandar, <sup>1)</sup> Yuli Andriani

<sup>1)</sup> Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas  
Padjadjaran, Jln. Raya Jatinangor km 21 Sumedang 45363

<sup>\*)</sup> Korespondensi : irfan.zidni12@gmail.com

Diterima : 1 Desember 2017 / Disetujui : 21 Desember 2017

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan sistem budidaya terhadap kualitas air dalam budidaya benih ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Perikanan Gedung 4 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran dari bulan Juni hingga Agustus 2017. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan masing-masing diberi 5 kali ulangan. Perlakuan A penggunaan aplikasi sistem resirkulasi dengan berbagai filter, Perlakuan B penggunaan aplikasi sistem bioflok, dan Perlakuan C sistem budidaya konvensional (kontrol). Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah pertumbuhan mutlak dan kualitas air yang meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), nitrat, amonia, dan fosfat. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Sidik Ragam dengan taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu 5,3 gram. Sistem budidaya yang paling efektif dalam menghasilkan kualitas air dalam budidaya ikan patin adalah sistem budidaya resirkulasi. Hal ini terlihat dari rendahnya nilai konsentrasi amonia sebesar 0,00268 mg/L, fosfat 0,45 mg/L dan nitrat 0,31 mg/L pada akhir penelitian.

**Kata kunci** : ikan patin, kualitas air, pertumbuhan, sistem budidaya

**ABSTRACT**

*The aim of this research was to analysis the effect of different aquaculture systems on the water quality in cultivation of catfish (*Pangasius hypophthalmus*). This research was conducted at Fourth Building Hatchery Faculty of Fisheries and Marine Sciences of Padjadjaran University from June to August 2017. The research was using Completely Randomized Design (CRD) with three treatments and four replications. The Treatment A were cultivation in recirculation system, treatment B cultivation on biofloc system, and treatment C cultivation in conventional system (control). The parameters of this research are absolute growth rate and water quality include temperature, acidity (pH), dissolved oxygen (DO), nitrate, ammonia and phosphate. Data were analyzed using the Fingerprint Analysis Variety and followed Duncan's Multiple Range Test at the level of 95%. The results showed that the modification of the cultivation system had an effect on the growth rate of catfish. The results showed that the highest absolute growth was in treatment B*

that is 5.3 gram. The most effective cultivation system in producing water quality in cultivation of catfish is the recirculation system. This can be seen from the low ammonia concentration value of 0.00268 mg/L, phosphate 0.45 mg/L and nitrate 0.31 mg/L at the end of the study.

**Keywords :** cultivation system, growth rate, catfish, water quality.

## PENDAHULUAN

Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) merupakan salah satu komoditas utama yang menjadi target produksi dalam perikanan budidaya nasional karena mempunyai nilai ekonomis penting. Menurut data statistik Dirjen Perikanan Budidaya KKP 2014, produksi ikan patin di Indonesia terus menunjukkan peningkatan setiap tahunnya, mulai tahun 2010 sebesar 147,888 ton per tahun sampai tahun 2013 sebesar 972,778 ton per tahun.

Sistem budidaya ikan patin yang saat ini diterapkan adalah budidaya pada kolam dan Keramba Jaring Apung di perairan waduk. Pertumbuhan ikan patin pada kolam tradisional membutuhkan waktu 6-12 bulan untuk mencapai bobot 1 kg/ekor, sedangkan pada KJA pertumbuhan ikan patin dapat mencapai ukuran 1 kg setelah 6-8 waktu pemeliharaan (Minggawati dan Saptono 2011). Masalah utama yang dihadapi pembudidaya ikan saat ini adalah lambatnya produktifitas ikan patin serta kualitas daging yang kurang baik (berbau lumpur) karena lingkungan budidaya ikan yang kurang terkontrol. Selain itu banyaknya buangan limbah pakan yang tidak termanfaatkan oleh ikan berdampak secara signifikan terhadap penurunan kualitas air budidaya.

Inovasi teknologi diperlukan untuk mengatasi masalah kualitas air dalam mendukung produktifitas budidaya ikan patin. Usaha yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan diatas adalah mengaplikasikan sistem resirkulasi akuakultur dengan penggunaan berbagai filter dan penggunaan sistem bioflok pada budidaya ikan patin.

Penggunaan sistem resirkulasi diharapkan bisa meningkatkan daya dukung media budidaya, karena air yang digunakan dapat dikontrol dengan baik, efektif dalam pemanfaatan air dan lebih ramah lingkungan untuk kehidupan maupun pertumbuhan ikan (Zonneveld *et al.*, 1991). Menurut Mulyadi *et al.* (2014) perlakuan dengan komposisi filter batu karang, krikil, pasir, dan ijuk pada sistem resirkulasi memberikan pertumbuhan dan kelangsungan hidup terbaik ikan nila. Selain itu teknologi bioflok merupakan salah satu alternatif baru dalam mengatasi masalah kualitas air dalam akuakultur yang diadaptasi dari teknik pengolahan limbah domestik secara konvensional. Prinsip utama yang diterapkan dalam teknologi ini adalah manajemen kualitas air yang didasarkan pada kemampuan bakteri heterotrof untuk memanfaatkan N organik dan anorganik yang terdapat di dalam air (Avnimelech, 2007; De Schryveret *et al.*, 2008). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan sistem budidaya terhadap kualitas air dalam budidaya benih ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Selain itu penelitian ini bertujuan untuk menentukan rekayasa sistem akuakultur yang paling cocok digunakan dalam meningkatkan produktifitas budidaya ikan patin.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2017 di Laboratorium Gedung 4 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Pengujian kualitas air dilaksanakan di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perikanan FPIK Unpad.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak fiber bulat berdiameter 90 cm sebanyak 12 buah, air blower GS 180 untuk suplai oksigen, DO meter, pH meter, pompa air, spektrofotometer, talang air, terminal listrik, termometer, timbangan digital, dan *measuring board*. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih ikan patin ukuran 6 cm, pellet ukuran benih (PF 500), molase sebagai sumber energi starter bakteri, tepung terigu sebagai sumber karbon, probiotik sumber bakteri, dan media filter (zeolit, filter met, bioball, dan kapas ehlem meteor).

### Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 4 kali ulangan. Ketiga perlakuan adalah sebagai berikut:

Perlakuan A= benih ikan patin siam yang dipelihara pada sistem resirkulasi.

Perlakuan B= benih ikan patin siam yang dipelihara pada sistem bioflok.

Perlakuan C= benih ikan patin siam yang dipelihara pada sistem konvensional.

### Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan diantaranya adalah a) tahap persiapan; pada tahap ini meliputi persiapan wadah, pembuatan bioflok, pemasangan sistem resirkulasi, aklimatisasi ikan, pemeliharaan ikan uji, dan pengukuran kualitas air. Wadah yang digunakan untuk penelitian ini adalah bak fiber berbentuk bundar dengan diameter 90 cm dan tinggi 1 m sebanyak 12 unit.

Pembuatan bioflok dilakukan menggunakan wadah fiber bundar dengan diameter 40 cm yang diisi air sebanyak 15 liter. Selanjutnya 5 gram probiotik *Aquaenzim* dimasukan kedalam fiber kemudian ditambah dengan 20 gram molase dan 1 gram urea selanjutnya diberi aerasi. Proses pengaktifan bioflok berlangsung kurang lebih 8 jam. Selanjutnya bioflok dimasukan kedalam bak pemeliharaan ikan uji.

Tahap selanjutnya adalah pemasangan sistem resirkulasi pada media budidaya dengan cara memasang pompa air pada wadah budidaya yang dipompa menuju wadah filtrasi. Selanjutnya dilakukan pemasangan komposisi filter pada wadah filtrasi dengan susunan yaitu filter met, bioball, saringan busa, dan zeolit. Pemasangan komposisi disesuaikan dengan luas tempat filtrasi. Wadah sistem budidaya yang digunakan selama penelitian terlihat pada Gambar 1.

Aklmatisasi ikan dilakukan agar ikan dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru sehingga benih ikan patin bisa menyesuaikan diri ketika proses penelitian berlangsung. Pemeliharaan ikan uji dilakukan selama 2 bulan dengan pemberian pakan secara rutin yaitu diberikan 3 kali sehari yaitu pagi hari pukul

08.00, siang pukul 13.00 dan malam hari pukul 20.00 WIB dengan jumlah pemberian pakan 4% dari biomassa ikan.



Gambar 1. Wadah sistem budidaya

Pengukuran bobot benih ikan patin dilakukan setiap 7 hari sekali sebanyak 30% dari ikan uji pada masing-masing perlakuan. Penyesuaian dosis pakan dilakukan berdasarkan data bobot rata-rata sampel ikan yang diukur tiap 7 hari. Pengukuran parameter kualitas air (suhu, pH, DO, nitrat, fosfat dan amonia) dilakukan setiap 7 hari sekali pada waktu siang hari.

### Parameter Pengamatan

#### Pertumbuhan

Pertambahan berat benih ikan patin dihitung menggunakan perhitungan metode sebagai berikut (Ogunji *et al.* 2008):

Pertumbuhan mutlak

$$PM = W_2 - W_1$$

Keterangan :

W1 = Berat awal ikan (g)

W2 = Berat akhir ikan (g)

#### Kualitas Air

Adapun metode yang digunakan dalam pengukuran kualitas air tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode pengukuran kualitas air

Parameter	Satuan	Alat
<b>Fisik :</b>		
Suhu	°C	Termometer
<b>Kimiawi:</b>		
Amonia	mg/L	Spektrofotometer
pH	-	pH-meter
DO	mg/L	DO-meter
Nitrat	mg/L	Spektrofotometer
Fosfat	mg/L	Spektrofotometer

### Analisis Data

Data mengenai pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup, dapat diketahui dengan dilakukan analisis keragaman dengan uji-F dengan tingkat kepercayaan 95%, apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan merupakan proses penambahan ukuran volume dan bobot suatu organisme dalam kurun waktu tertentu. Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) yang dipelihara dalam sistem budidaya yang berbeda selama 60 hari masa pemeliharaan diperoleh data pertumbuhan sebagai berikut.

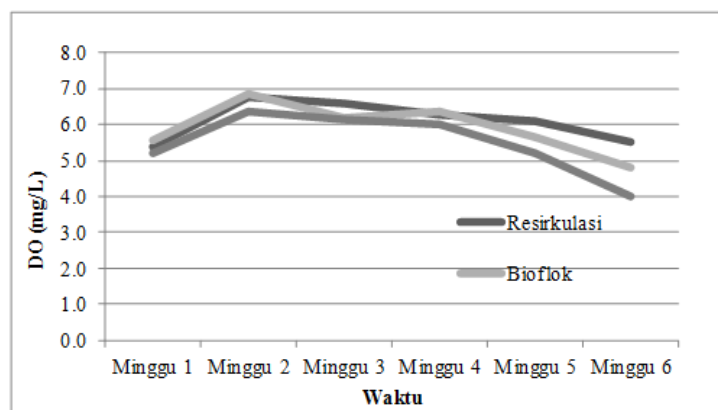
Tabel 1. Analisis sidik ragam rata-rata bobot mutlak ikan patin

Perlakuan	Rata-rata Bobot Mutlak
C (Sistem Konvensional)	4,0a
A (Sistem Resirkulasi)	5,1b
B (Sistem Bioflok)	5,3b

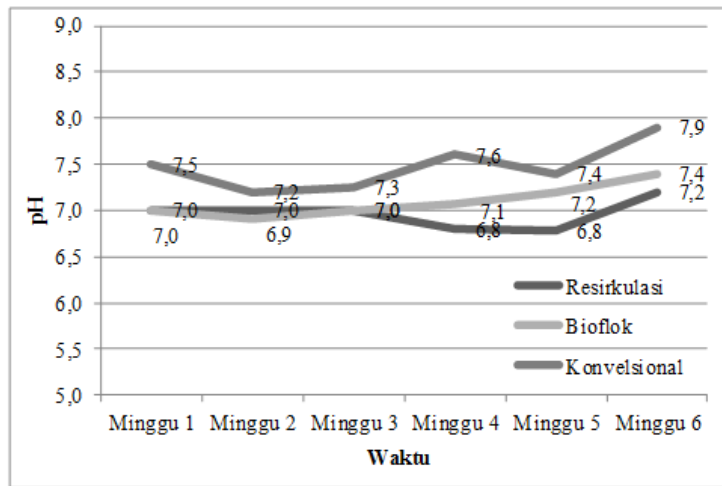
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%.

#### Kualitas Air

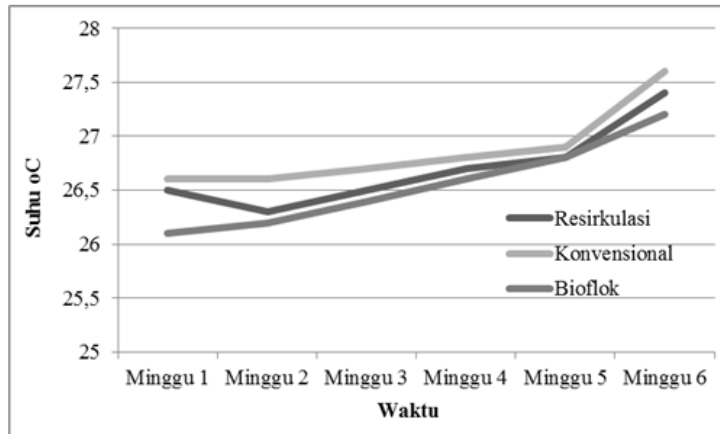
Adapun parameter kualitas air yang diamati selama penelitian adalah kandungan oksigen terlarut, pH, suhu, nitrat, fosfat dan amonia. Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian rata-rata kisaran oksigen terlarut adalah 4,0-6,9 mg/L, pH berkisar antara 6,8-7,9 dan suhu berkisar 26,1-27,6°C. Kisaran amonia selama penelitian adalah 0,00268-0,006 , nitrat berkisar antara 0,24-0,60 serta nilai fosfat adalah 0,24-0,7 mg/L. Berikut adalah grafik kualitas air secara berturut-turut selama penelitian.



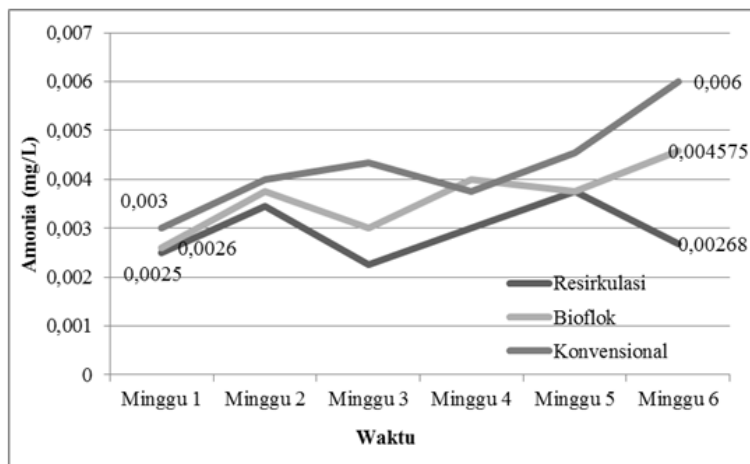
Gambar 2. Grafik kandungan oksigen terlarut (DO) selama penelitian



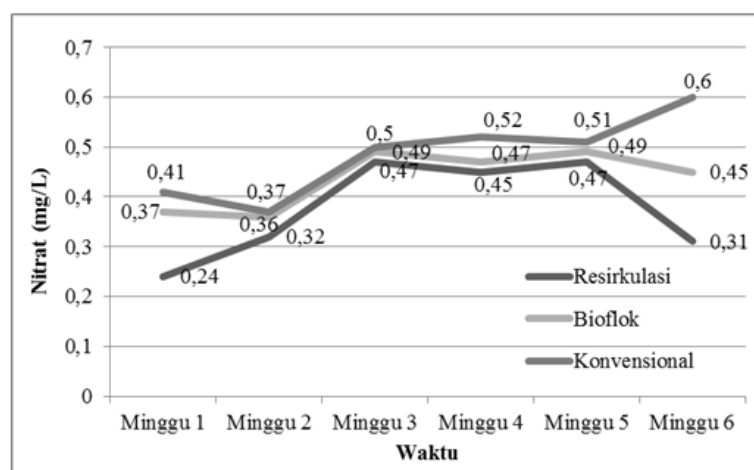
Gambar 3. Grafik konsentrasi pH selama penelitian



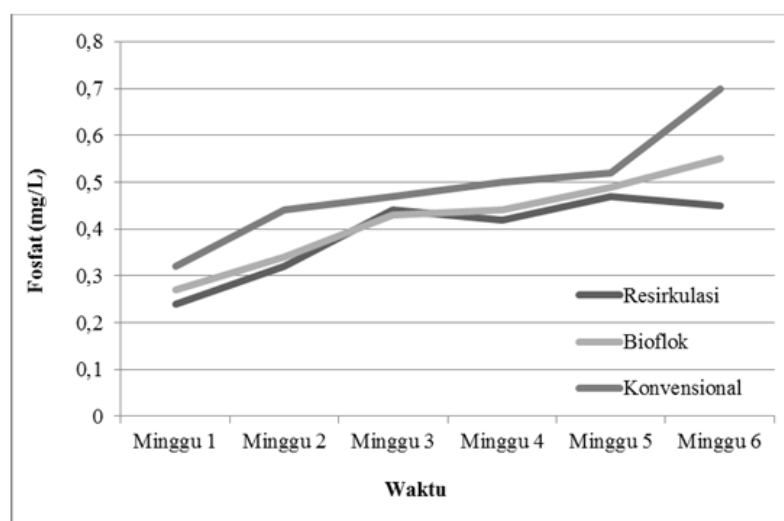
Gambar 4. Grafik kandungan suhu selama penelitian



Gambar 5. Grafik kandungan amonia selama penelitian



Gambar 6. Grafik kandungan nitrat selama penelitian



Gambar 7. Grafik kandungan fosfat selama penelitian

### Pembahasan

Pertumbuhan merupakan proses bertambahnya ukuran volume dan berat suatu organisme yang dapat dilihat dari perubahan ukuran panjang dan berat dalam kurun waktu tertentu. Berdasarkan hasil penelitian terjadi peningkatan pertumbuhan yang dicirikan dengan bertambahnya bobot ikan. Perbedaan sistem budidaya memberikan perbedaan yang nyata terhadap bobot mutlak benih ikan patin selama penelitian. Pertambahan bobot mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan B (menggunakan sistem bioflok), sedangkan pertambahan bobot terendah terdapat pada perlakuan C (kontrol).

Pertambahan bobot pada sistem bioflok dan sistem resirkulasi tidak memberikan perbedaan yang nyata. Hal ini dipengaruhi oleh sistem budidaya yang mendukung pertumbuhan benih ikan patin. Menurut Diansari *et al.* (2013) sistem resirkulasi dapat meningkatkan dukung suatu wadah budidaya sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan budidaya. Hal ini ditandai dengan

tingginya respon ikan terhadap pakan akibat kualitas air yang mendukung pertumbuhan ikan. Menurut Crab (2010) pada sistem bioflok ikan dapat memanfaatkan nutrisi dengan baik pada flok yang tersedia pada media pemeliharaan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan. Menurut Apriani *et al.* (2016) kandungan bioflok memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan lele karena terdapat asupan nutrisi berupa flok pada media budidaya.

### **Kualitas Air**

Minggawati (2012) standar DO untuk pertumbuhan ikan patin adalah 3-7 mg/L. Kandungan oksigen tertinggi terdapat pada perlakuan A yaitu pada sistem resirkulasi karena pada wadah pemeliharaan terdapat gejolak gerakan air serta sehingga menambah kandungan DO. Parameter oksigen terlarut dapat digunakan sebagai indikator tingkat kesegaran air (Sutriati, 2011). Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami (Salmin, 2005). Apabila kandungan oksigen pada media pemeliharaan ikan rendah maka akan terjadi persaingan kebutuhan oksigen antara ikan dengan bakteri pengurai bahan organik.

Berdasarkan Minggawati (2012) standar pH untuk pertumbuhan ikan patin adalah : 6-8,5. Selain itu berdasarkan standar baku mutu air PP.No.82 Tahun 2001 (Kelas II) pH yang baik untuk kegiatan budidaya ikan air tawar berkisar antara 6–9. Hal ini menunjukkan bahwa pH selama masa penelitian masih berada dalam batas alami dan masih layak untuk dilakukan kegiatan budidaya ikan patin. Rata-rata pH tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu sistem budidaya konvensional hal ini dipengaruhi oleh semakin menurunnya kondisi perairan sampai perlakuan tersebut. Apabila nilai pH mengalami fluktuasi selama penelitian maka akan berdampak pada timbulnya penyakit. Pada kondisi pH terlalu basa maka bakteri akan cepat tumbuh sedangkan pada pH asam maka pertumbuhan jamur akan meningkat.

Kisaran suhu selama penelitian adalah 26,1-27,6°C, menurut Minggawati (2012) standar suhu untuk pertumbuhan ikan patin adalah 25- 32°C. Berdasarkan hasil pengukuran parameter suhu air selama pemeliharaan menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang besar atau relatif stabil yang berkisar antara 26,1 – 27,6°C. Mengacu pada yaitu deviasi 3 dari keadaan alamiah, maka kondisi kualitas ditinjau dari parameter suhu masih dalam batas baku mutu air sesuai peruntukannya. Suhu yang berfluktuasi terlalu besar akan berpengaruh pada sistem metabolisme. Pada kondisi suhu rendah akan berpengaruh terhadap imunitas atau kekebalan tubuh ikan, sedangkan suhu tinggi akan mempercepat ikan terkena infeksi bakteri. Pada suhu yang turun mendadak akan terjadi degenerasi sel darah merah sehingga proses respirasi yaitu pernapasan atau pengambilan oksigen akan terganggu.

Rata-rata amonia tertinggi selama penelitian terdapat pada perlakuan C : sistem konvensional (kontrol) sedangkan rata-rata amonia terendah pada perlakuan A : sistem resirkulasi. Mengacu pada baku mutu kualitas air PP. No.82 Tahun 2001 (Kelas II) bahwa batas maksimum amoniak untuk kegiatan



perikanan bagi ikan yang peka  $\leq 0,02$  mg/l. Menurut Salmin (2005) kadar amoniak ( $\text{NH}_3$ ) yang terdapat dalam perairan umumnya merupakan hasil metabolisme ikan berupa kotoran padat (feces) dan terlarut (amonia), yang dikeluarkan lewat anus, ginjal dan jaringan insang. Kotoran padat dan sisa pakan tidak termakan adalah bahan organik dengan kandungan protein tinggi yang diuraikan menjadi polypeptida, asam-asam amino dan akhirnya amonia sebagai produk akhir dalam kolam. Makin tinggi konsentrasi oksigen, pH dan suhu air makin tinggi pula konsentrasi  $\text{NH}_3$ .

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) adalah bentuk utama nitrogen diperairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Effendi, 2003). Rata-rata Nitrat tertinggi pada perlakuan C yaitu pada sistem konvensional (kontrol) sedangkan rata-rata nitrat terendah terdapat pada perlakuan A : Sistem Resirkulasi. Berdasarkan Rakocy *et al.* (1997), menyatakan bahwa konsentrasi nilai nitrat yang aman dalam budidaya ikan adalah tidak melebihi 10 – 20 mg/L. Andre *et al.* (2017) kandungan nitrat pada sistem bioflok memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem RAS pada budidaya udang vannamei. Semakin tinggi kandungan amoniak pada suatu perairan maka kandungan nitrat akan tinggi.

Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Karakteristik fosfor sangat berbeda dengan unsur-unsur utama lain yang merupakan penyusun biosfer karena unsur ini tidak terdapat di atmosfer (Effendi, 2003). Di daerah pertanian fosfat berasal dari bahan pupuk yang masuk ke dalam sungai melalui drainase dan aliran air hujan (Winata *et al.* 2000). Berdasarkan Ebeling *et al.* 2006 konsentrasi fosfat yang baik untuk budidaya ikan adalah 0,2-1 mg/L. Rata-rata fosfat tertinggi terdapat pada perlakuan C : sistem konvensional (kontrol) sedangkan rata-rata fosfat terendah pada perlakuan A : Sistem Resirkulasi.

## KESIMPULAN

Sistem budidaya yang paling efektif dalam menghasilkan kualitas air dalam budidaya ikan patin adalah sistem budidaya resirkulasi. Hal ini terlihat dari rendahnya nilai konsentrasi amonia sebesar 0,00268 mg/L, fosfat 0,45 mg/L dan nitrat 0,31 mg/L pada akhir penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrew J. Ray, Thomas H. Drury, and Adam Cecil. 2017. Comparing clear-water RAS and biofloc systems: Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production, water quality, and biofloc nutritional contributions estimated using stable isotopes. *Aquacultural Engineering*. 77 (2017) 9-14.
- Apriani I, Setiawati M, Budiardi T, Widanarni. 2016. Produksi yuwana ikan patin *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage 1878) pada sistem budi daya berbasis bioflok dengan penambahan sumber karbon berbeda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 16 (1):75-90

- Avnimelech Y. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge biofloc technology ponds. *Aquaculture* 264: 140–147.
- Crab R. 2010. Bioflocs technology: an integrated system for the removal of nutrients and simultaneous production of feed in aquaculture. Ph.D Thesis. Faculty of Bioscience Engineering, Gein Universiteit.
- De Schryver P, Crab R, Defoirdt T, Boon N, Verstraete W. 2008. The basic of biofloc technology: the added value for aquaculture. *Aquaculture* 277: 125–137.
- Ghufran, M.H dan Kordi, K. 2005. Budidaya Ikan Patin. Biologi. Pembelian dan Pembesaran. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Diansari, R.R.V.R., E, Arini., T, Elfitasari, 2013. Pengaruh Kepadatan yang Berbeda Terhadap Kelulusan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Pada Sistem Resirkulasi Dengan Filter Zeolit. *Jurnal of Aquaculture Management and Technology* 2(3) : 37–45
- Dirjen Perikanan Budidaya. 2014. Data statistik perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Ebeling, J. M., C.F. Welsh, K.L. Rishel. 2006. Performance Evaluation of an Inclined Belt Filter Using Coagulation/Flocculation Aids for the Removal of Suspended Solid sand Phosphorus from Microscreen Backwash Effluent. *Aquaculture Engineering*, 35: 61-77.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.
- Minggawati, I., Saptono. 2011. Analisa Usaha Pembesaran Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*) dalam Kolam di desa Sidomulyo Kabupaten Kuala Kapuas. *Media Sains* 3 (1).
- Minggawati, I. 2012. Parameter Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) di Karamba Sungai Kahayan, Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* 1(1).
- Mulyadi, Usman T, Elda Sri. 2014. Sistem Resirkulasi Dengan Menggunakan Filter yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila. (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia* 2 (2), 117-124 (2014).
- Ogunji, J., Toor, R., Schulz, C., & Kloas, W. 2008. Growth performance, nutrient utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed housefly maggot meal (Magma meal) diets. *Turkish J. Fish. Aquat. Sci.*, 8: 141-147.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air. Presiden Republik Indonesia.
- Rakocy, J. E., D. S. Bailey., K. A. Shultz., dan W. M. Cole. 1997. Development Of An Aquaponic System For The Intensive Production Of Tilapia And Hydroponic Vegetables. *Aquaponics Journal*.

- Salmin, 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. Vol. XXX. Nomor 3. Hal 21-26.
- Sutriati, A. 2011. “Penilaian Kualitas Air Sungai dan Potensi Pemanfaatannya (Studi Kasus Sungai Cimanuk)”. *Jurnal Sumber Daya Air*, 7. 61-76.
- Winata, I.N.A., A. Siswoyo, dan T. Mulyono, 2000. Perbandingan Kandungan P dan N Total Dalam Air Sungai di Lingkungan Perkebunan dan Persawahan : *Jurnal Ilmu Dasar*. 1. 24 –28.
- Zonnefeld, N.E., A. Huisman dan J.H. Boon, 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 49-213.

