



**PERFORMA PRODUKSI IKAN LELE (*Clarias gariepinus*) YANG DIPELIHARA
DALAM SISTEM BUDIDAYA BERBEDA**

*The Production Performance of Catfish (*Clarias gariepinus*) which was Cultured
in Difference Aquaculture Systems*

Aisya Widya Primaningtyas, Sri Hastuti*, Subandiyono

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

ABSTRAK

Optimalisasi kualitas media budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) perlu dipertahankan melalui penerapan berbagai sistem budidaya agar performa produksinya meningkat. Penerapan sistem budidaya tersebut, selain dengan penggantian air dapat diwujudkan dengan penerapan sistem sirkulasi dan resirkulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji berbagai sistem budidaya pada proses produksi ikan lele (*C. gariepinus*). Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan tersebut adalah: perlakuan A, B, C, yaitu ikan lele yang masing-masing dipelihara dalam wadah dengan menerapkan sistem penggantian air, sirkulasi, dan resirkulasi. Ikan uji dengan bobot awal $1,79 \pm 1,19$ g dipelihara dalam akuarium berkapasitas 50 l dengan kepadatan 1 ekor/liter selama 70 hari. Ikan diberi pakan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari, dengan menerapkan metode *at satiation*. Pengukuran kualitas media pemeliharaan yang meliputi kandungan oksigen terlarut (DO), suhu, pH, dan *turbidity* dilakukan setiap sore hari sebelum ikan diberi pakan. Total Amonia Nitrogen (TAN) diukur dua kali, pada pertengahan dan akhir penelitian. Berdasarkan pada uji ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) dari perlakuan terhadap nilai, tingkat konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), *protein efficiency ratio* (PER), laju pertumbuhan relatif (RGR), dan produksi biomassa, namun tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai kelulushidupan (SR). Perlakuan C memiliki nilai EPP, PER, RGR dan produksi biomassa tertinggi ($p < 0,05$), yaitu masing-masing sebesar $173,31 \pm 39,15\%$; $5,42 \pm 1,22$; $78,22 \pm 16,03\%/hari$; dan $2.560,71 \pm 364,50$ g. Secara umum, kandungan DO, suhu, pH, *turbidity*, dan NH_3 selama pemeliharaan berada pada kisaran kadar layak untuk kehidupan ikan lele. Berdasarkan pada nilai performa biologis serta kualitas media pemeliharaan, disimpulkan bahwa dengan menerapkan sistem resirkulasi dapat meningkatkan performa produksi ikan lele (*C. gariepinus*).

Kata kunci: Efisiensi Pakan; Ganti Air; Kelulushidupan; Lele; Pertumbuhan; Produksi; Resirkulasi; Sirkulasi

ABSTRACT

*Optimization of media qualities in catfish culture (*Clarias gariepinus*) required to be maintained through the application of various aquaculture systems, so that the production performance could be optimized. Besides by water exchange, the implementation of aquaculture systems could be applied either through the circulation or recirculation managements. This study aimed to assess various aquaculture systems on the production process of catfish (*C. gariepinus*). The experimental design used was a completely randomized design with 3 treatments and 3 replicates. Those treatments were treatment A, B, and C, that were trial fishes reared in a container with water exchange, circulation, and recirculation aquaculture systems, respectively. Trial fish with the initial body weights of $1,79 \pm 1,19$ g was reared for 70 days in 50 l-aquaria with the density of 1 fish/l. The fish was fed twice a day in the morning and afternoon by applying at *satiation* method. Dissolved oxygen (DO), temperature, pH, and turbidity were measured in every afternoon before feeding. Ammonia (NH_3) was measured twice in the middle and in the end of the experiment. Based on the ANOVA analyzed, it showed that the treatments affected significantly ($p < 0,05$) on the value of Food Consumption (FC), Food Conversion Efficiency (FCE), Protein Efficiency Ratio (PER), Relative Growth Rate (RGR), and the biomass production, but didn't affected significantly ($p > 0,05$) on the value of SR. Treatment C resulted on the highest value ($p < 0,05$) of FCE, PER, RGR, and biomass production. In general, the values of DO, temperature, pH, turbidity, and ammonia during the experiment were suitable for the catfish's life. Based on the values of biological performances and rearing media waterqualities, those could be concluded that application of aquaculture recirculation system was enable to improve the production performance of the catfish (*C. gariepinus*).*

Keywords: Circulation, *Clarias*, Feed Efficiency, Growth, Production, Recirculation, Survival, Water Exchange

*Corresponding authors (Email: hastuti_hastuti@yahoo.com)



PENDAHULUAN

Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan spesies ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia dengan produksi mencapai 200.000 ton pada tahun 2009. Nilai tersebut telah mengalami peningkatan dari tahun 2008 sebanyak 74,87% (KKP, 2009). Ikan lele Afrika atau ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus* Burchell) merupakan jenis ikan lele yang umum dibudidayakan di Indonesia. Sunarma (2004), semenjak tahun 1986 ikan lele Dumbo masuk ke Indonesia dan menjadi komoditas utama dalam dunia budidaya ikan air tawar di Indonesia.

Prinsip dasar usaha akuakultur adalah menghasilkan produksi yang tinggi dengan biaya yang rendah sehingga menghasilkan keuntungan atau profit setinggi-tingginya. Keberhasilan proses produksi dapat berupa nilai sintasan hidup yang tinggi atau pertumbuhan yang cepat untuk budidaya pembesaran ikan. Hal-hal yang dapat menunjang keberhasilan proses produksi ikan lele diantaranya adalah kualitas air, benih yang sehat, efisiensi pemanfaatan pakan.

Ikan lele memiliki alat pernapasan tambahan (*accessory breathing organ*) berupa kulit tipis menyerupai spons (Suyanto, 2007). Alat pernafasan tambahan ini dapat membantu ikan Lele untuk memanfaatkan oksigen yang berada di udara secara langsung. Hal ini menyebabkan ikan lele mampu bertahan hidup pada perairan dengan kandungan oksigen rendah dan menjadikan ikan lele salah satu komoditi utama budidaya terutama di daerah yang sulit mendapatkan air bersih. Menurut Mustafa dan Ratnawati (2013), faktor lingkungan (kualitas air) berpengaruh terhadap performa produksi budidaya. Kondisi media budidaya yang optimum tentu sangat dibutuhkan walaupun kultivan yang dibudidayakan memiliki daya tahan tinggi. Daerah yang sulit mendapatkan air bersih membutuhkan inovasi untuk dapat tetap mempertahankan atau menaikkan kondisi media budidaya. Salah satu inovasi tersebut adalah dengan menggunakan sistem budidaya resirkulasi.

Sistem budidaya resirkulasi dapat menghemat kebutuhan pasokan air. Biofilter pada sistem resirkulasi digunakan untuk menyaring kotoran pada wadah budidaya dan mempertahankan kondisi media budidaya tetap dalam kondisi optimal. Sistem budidaya yang juga memiliki biofilter adalah sistem budidaya sirkulasi. Sistem budidaya sirkulasi hanya memiliki satu wadah budidaya, berbeda dengan sistem budidaya resirkulasi yang terdiri dari beberapa wadah.

Limbah nitrogen anorganik dari feses dan sisa pakan ikan lele merupakan penyumbang amonia terbesar pada perairan budidaya. Amonia yang terlalu tinggi pada perairan dapat menekan kadar oksigen di perairan. Kadar oksigen yang rendah tetap merupakan faktor penghambat bagi pertumbuhan dan kelulushidupan ikan lele, walaupun ikan lele memiliki *accessory breathing organ*. Limbah nitorgen dapat ditekan oleh bakteri yang terdapat pada biofilter sistem. Kualitas air juga dapat dipertahankan dalam kondisi optimal dengan penggunaan biofilter pada sistem.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji berbagai sistem budidaya pada produksi ikan lele (*C. gariepinus*). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tambahan mengenai performa produksi ikan lele (*C. gariepinus*) yang dipelihara dengan sistem sirkulasi, resirkulasi, dan pergantian air. Performa produksi termasuk di dalamnya adalah laju pertumbuhan relatif, dan kelulushidupan, serta tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, dan kualitas air yang dapat mempengaruhi produksi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2014 sampai Januari 2015 di laboratorium basah budidaya perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.

MATERI DAN METODE

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan lele (*C. gariepinus*) yang diperoleh dari balai benih ikan Siwarak, Jawa Tengah. Ikan uji yang digunakan berjumlah 450 ekor untuk tiga perlakuan dan tiga ulangan dan memiliki bobot rata-rata $1,79 \pm 1,19$ g/ekor dengan padat tebar 1 ekor/liter. Pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan buatan yang berbentuk pelet ukuran 1 mm. Pelet yang digunakan mengandung nilai protein 31-33%, lemak 3-5%, serat 4-6%, kadar abu 10-13%, dan kadar air 11-13%. Pelet yang digunakan diberi pengkayaan dengan menambahkan larutan probiotik EM (*effective microorganism*) 4 yang diencerkan terlebih dahulu. Pakan kemudian dikeringkan pada suhu ruangan untuk mencegah tumbuhnya jamur. Pemberian pakan dilakukan dengan metode *at satiation* sebanyak dua kali sehari, yaitu pada pagi hari sekitar pukul 08.00 dan sore hari sekitar pukul 16.00. Media pemeliharaan dalam penelitian ini adalah air tawar yang berasal dari kran air tanah. Air diendapkan terlebih dahulu selama satu malam sebelum digunakan untuk keperluan budidaya yang bertujuan untuk mengendapkan partikel yang terdapat dalam air. Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium kaca yang berukuran (60 x 30 x 30) cm³ dengan volume air adalah 50 l. Pengukuran kualitas air yang terdiri dari kandungan oksigen terlarut, suhu, pH, *turbidity* dilakukan setiap sore hari sebelum diberi pakan. Kandungan Total Amonia Nitrogen (TAN) diukur dua kali selama pemeliharaan. Air yang hilang karena penguapan (evaporasi), porositas dan yang terbuang bersama pembuangan kotoran atau karena keadaan tertentu diganti dengan air yang baru.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratoris dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu perlakuan A adalah ikan dipelihara dalam sistem pergantian air; perlakuan B adalah ikan dipelihara dalam sistem sirkulasi; dan perlakuan C adalah ikan dipelihara dalam sistem resirkulasi.



Sistem sirkulasi pada Gambar 1a memanfaatkan pergerakan air yang berasal dari dasar akuarium. Air yang berada pada dasar akuarium adalah air yang telah disaring oleh *biofilter*. Air dipompa ke atas menggunakan udara yang dihasilkan oleh *airblower* (output 140L/min dan *pressure* 0,042 MPa.). Air yang telah bersih tersebut akan masuk ke dalam sistem kembali.



Keterangan:

1. Inlet; 2. Akuarium; 3. Pipa U; 4. Outlet; 5. Pipa Penyalur Air; 6. Wadah Filter; 7. Pipa; 8. Selang; 9. Batu Warna dan Zeolit; 10. Pasir Malang; 11. Dacron Filter; 12. Under Gravel; 13. Air Blower; 14. Batu Alam; 15. Wadah Penampung Air; 16. Pompa Air.

Gambar 1. Desain Sistem Sirkulasi (a) dan Resirkulasi (b) yang Diterapkan pada Penelitian

Sistem resirkulasi pada Gambar 1b memanfaatkan air yang terus bergerak melalui pipa yang terletak terpisah dengan wadah budidaya. Pipa yang keluar dari wadah budidaya akan mengarahkan air untuk mengalir ke dalam biofilter. Air yang telah tersaring biofilter ditampung pada wadah penampungan air sementara yang berukuran 60 cm x 40 cm x 30 cm untuk dipompa ke atas menggunakan *waterpump* (1.200l/h) dan mengalir kembali ke dalam wadah budidaya. Data parameter biologi yang diperoleh lalu digunakan untuk menghitung nilai tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, *protein efficiency ratio*, laju pertumbuhan relatif, kelulushidupan, dan produksi biomassa. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Tingkat Konsumsi Pakan

Nilai tingkat konsumsi pakan (TKP) dihitung berdasarkan pada total pakan yang dikonsumsi ikan selama penelitian

Efisiensi pemanfaatan pakan

Efisiensi pemanfaatan pakan dihitung menggunakan rumus Hepher (1988):

$$EPP = \frac{W_t - W_o}{F} \times 100 \%$$

Dimana:

- EPP : Efisiensi pemanfaatan pakan (%)
- W_t : Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)
- W_o : Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)
- F : Jumlah pakan ikan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Protein Efficiency Ratio

Perhitungan nilai *protein efficiency ratio* adalah sebagai berikut (Hepher, 1988):

$$PER = \frac{W_t - W_o}{P_i}$$

Dimana:

- PER : *Protein efficiency ratio*
- W_t : Biomassa ikan pada akhir penelitian (g)
- W_o : Biomassa ikan pada awal penelitian (g)
- P_i : Bobot protein pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Laju pertumbuhan relatif

Laju pertumbuhan relatif dapat dihitung dengan rumus Subandiyono dan Hastuti (2014^b):



$$RGR = \frac{W_t - W_o}{W_o \times T} \times 100 \%$$

Dimana:

- RGR : *Relative Growth Rate* (%/hari)
 W_t : Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)
 W_o : Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)
 T : Lama penelitian (hari)

Kelulushidupan

Kelulushidupan (*Survival rate*) dihitung dengan rumus Subandiyono dan Hastuti (2014^b):

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \%$$

Dimana:

- SR : Kelulushidupan atau *Survival Rate* (%)
 N_t : Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
 N_o : Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

Produksi Biomassa

Perhitungan nilai produksi biomassa ikan menggunakan rumus Shang (1981):

$$P = W \times N$$

Dimana:

- P : Produksi Biomassa
 W : Bobot individu ikan pada akhir penelitian (g)
 N : Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

Data tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, *protein efficiency ratio*, laju pertumbuhan relatif, kelulushidupan, dan produksi biomassa yang diperoleh selama penelitian dianalisa secara statistik menggunakan program microsoft excel 2010. Data kemudian dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, uji additivitas. Data yang bersifat normal, homogen, dan additiv kemudian dilakukan uji ragam (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95% dan 99%. Uji ragam digunakan untuk menyatakan bahwa data berpengaruh. Apabila data berpengaruh dilanjutkan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, laju pertumbuhan relatif, kelulushidupan dan kualitas air dianalisis secara deskriptif, dengan menggunakan tabel, histogram, dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian performa produksi ikan lele (*C. gariepinus*) yang dipelihara dalam sistem budidaya yang berbeda tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-rata RGR, TKP, EPP, PER, SR, dan Produksi Biomassa selama Penelitian

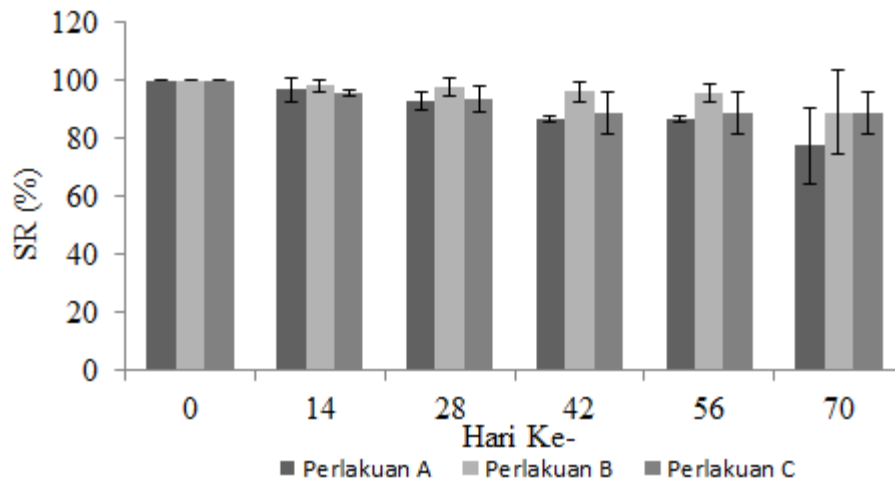
| Variabel | Perlakuan | Ulangan | | | Rerata±SD |
|-----------------------|-----------|----------|----------|----------|------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| TKP (g) | A | 588,8 | 601,30 | 615,92 | 601,87±13,78 ^a |
| | B | 808,76 | 1.058,38 | 829,83 | 898,99±138,44 ^{ab} |
| | C | 1.184,59 | 758,77 | 1.093,35 | 1.012,24±224,20 ^b |
| EPP (%) | A | 110,27 | 105,27 | 106,59 | 107,38±2,59 ^a |
| | B | 116,22 | 109,75 | 132,61 | 119,53±11,78 ^a |
| | C | 176,36 | 210,85 | 132,72 | 173,31±39,15 ^b |
| PER | A | 3,45 | 3,29 | 3,33 | 3,36±0,08 ^a |
| | B | 3,63 | 3,43 | 4,14 | 3,74±0,37 ^a |
| | C | 5,51 | 6,59 | 4,15 | 5,42±1,22 ^b |
| RGR (%/hari) | A | 28,77 | 37,68 | 29,77 | 32,07±4,88 ^a |
| | B | 38,29 | 51,22 | 45,51 | 45,01±6,48 ^a |
| | C | 96,58 | 71,07 | 67,02 | 78,22±16,03 ^b |
| SR (%) | A | 84 | 62 | 86 | 77,33±13,32 ^a |
| | B | 72 | 96 | 98 | 88,67±14,47 ^a |
| | C | 82 | 96 | 88 | 88,67±7,02 ^a |
| Produksi Biomassa (g) | A | 953,40 | 678,90 | 986,13 | 872,81±168,73 ^a |
| | B | 1.170,00 | 1.910,00 | 1.853,00 | 1.644,74±412,11 ^b |
| | C | 2.897,33 | 2.611,20 | 2.173,60 | 2.560,71±364,50 ^c |

Keterangan:

Nilai variabel dengan *superscript* yang sama pada baris yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda ($p>0,05$)



Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan sistem budidaya yang berbeda pada budidaya ikan lele (*C. gariepinus*) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai TKP, EPP, PER, RGR dan produksi biomassa, namun tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai SR. Histogram nilai SR pada perlakuan A, B, dan C hari ke-0, 14, 28, 42, 56, dan 70 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Kelulushidupan Ikan Lele (*C. gariepinus*)

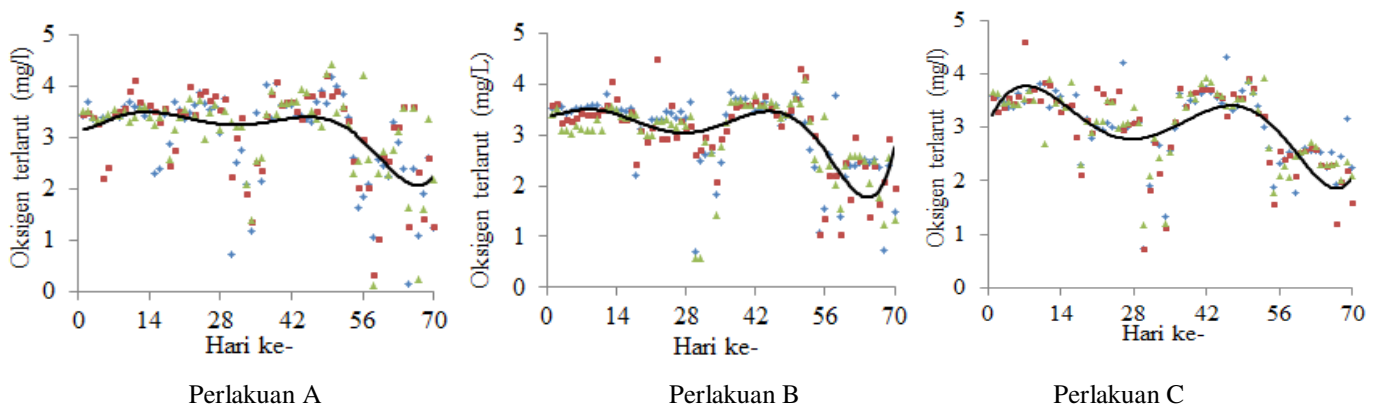
Parameter Kualitas Air

Kisaran nilai parameter kualitas air dalam media pemeliharaan ikan lele (*C. gariepinus*) selama 70 hari pemeliharaan serta kadar optimal berdasarkan pustaka tersaji pada Tabel 2.

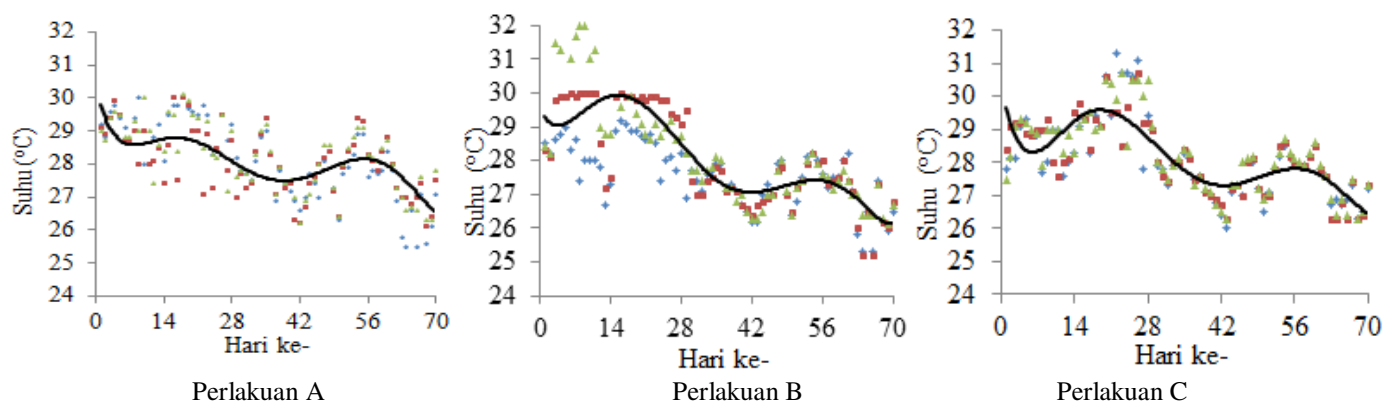
Tabel 2. Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air selama 70 Hari Pemeliharaan Ikan Lele

| No | Parameter | Satuan | Perlakuan | | | Kadar Optimal Menurut Pustaka |
|----|-----------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|
| | | | A | B | C | |
| 1 | DO | mg/l | 0,13 – 4,47 | 0,59 – 4,31 | 0,73 – 4,16 | 1 – 3 (Zonneveld, 1991) |
| 2 | Suhu | ⁰ C | 25,50 – 29,40 | 23,40 – 31,70 | 26,00 – 30,30 | 25- 30 (SNI, 2000) |
| 3 | pH | - | 7,08 – 8,70 | 7,46 -8,73 | 7,60 – 8,90 | 6,5 – 9,5 (Boyd, 1992) |
| 4 | Turbidity | mg/l SiO ₂ | 11 – 714 | 10 – 999 | 10- 580 | >100 (Boyd, 1992) |
| 5 | TAN | mg/l | 0,258 – 1,032 | 0 – 0,645 | 0,2 – 0,645 | 0,4 – 3,1 (Boyd, 1992) |

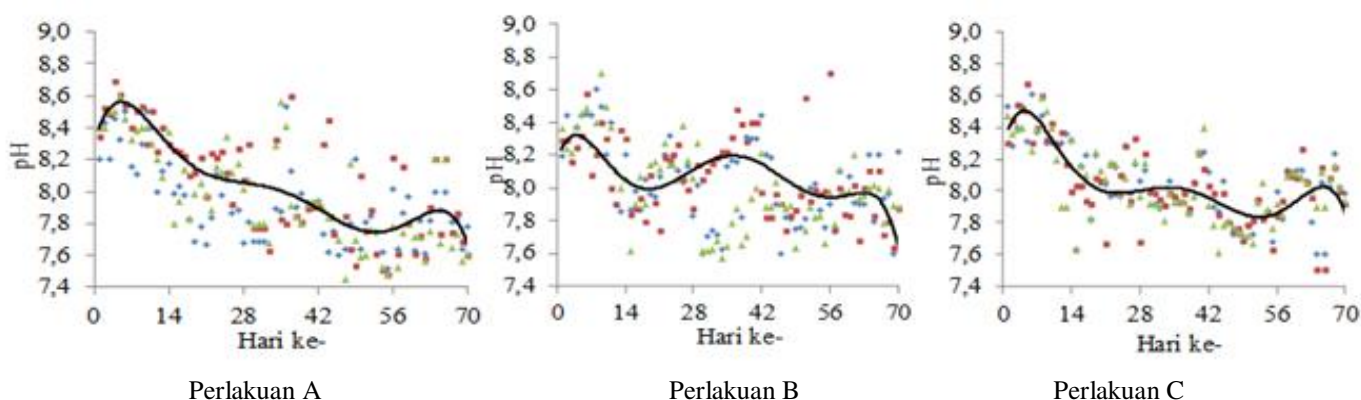
Hasil pengukuran variabel kualitas air menunjukkan bahwa nilai variabel kualitas air selama penelitian cenderung masih berada dalam kondisi yang layak untuk kehidupan ikan lele (*C. gariepinus*). Berdasarkan nilai kualitas air yang diukur setiap hari dapat dilihat dinamika kadar oksigen terlarut, suhu, pH, dan *turbidity* seperti tersaji pada Gambar 3, 4, 5, dan 6.



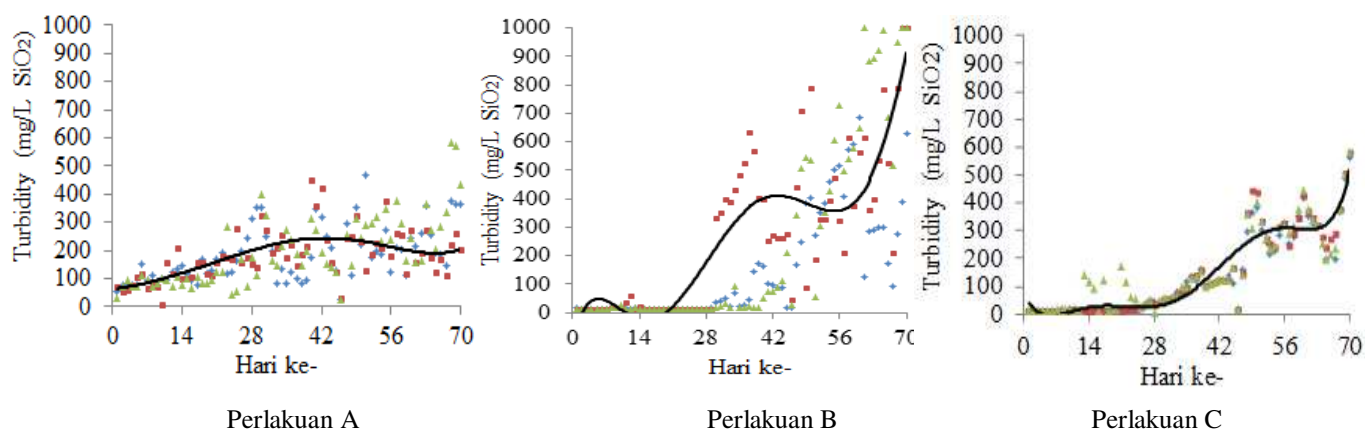
Gambar 3. Dinamika Kadar DO pada Perlakuan A, B, dan C selama 70 Hari Pemeliharaan Ikan Uji



Gambar 4. Dinamika Nilai Suhu pada Perlakuan A, B, dan C selama 70 Hari Pemeliharaan Ikan Uji



Gambar 5. Dinamika Nilai pH pada Perlakuan A, B, dan C selama 70 Hari Pemeliharaan Ikan Uji



Gambar 6. Dinamika Nilai *Turbidity* pada Perlakuan A, B, dan C selama 70 Hari Pemeliharaan Ikan Uji

Pembahasan

Tingkat Konsumsi Pakan

Berdasar uji ANOVA dapat dilihat bahwa ikan lele (*C. gariepinus*) tahap pembesaran yang dipelihara dalam sistem budidaya yang berbeda, berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai tingkat konsumsi pakan. Ikan lele (*C. gariepinus*) yang dipelihara pada perlakuan C (sistem resirkulasi) menunjukkan nilai tingkat konsumsi pakan lebih tinggi ($p < 0,05$) dari perlakuan A (sistem pergantian air), namun sama ($p > 0,05$) dengan perlakuan B (sistem sirkulasi), yaitu sebesar $1.012,24 \pm 224,20$ g. Perlakuan B memiliki nilai tingkat konsumsi pakan yang sama ($p > 0,05$) dengan perlakuan A, masing-masing adalah sebesar $898,99 \pm 138,44$ g dan $601,87 \pm 13,78$ g.

Pakan yang diberikan pada ikan lele (*C. gariepinus*) yang dipelihara pada perlakuan A, B, dan C adalah sama dan tidak diberikan perlakuan yang berbeda. Konsumsi pakan diduga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan atau media tempat kultivan hidup. Jika nilai variabel kualitas air budidaya sesuai dengan yang dibutuhkan ikan, maka tingkat konsumsi pakan kemungkinan juga akan tinggi.



Perlakuan B memiliki kisaran suhu dengan nilai batas bawah terendah dibanding perlakuan A dan C. Hal ini diduga menjadi salah satu penyebab rendahnya nilai tingkat konsumsi pakan pada perlakuan B. Effendi (2003), peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Kordi (2007) disisi lain turut menyatakan bahwa semakin tinggi suhu air menyebabkan semakin tinggi laju metabolisme kultivan dan semakin besar konsumsi oksigen, padahal kenaikan suhu akan menyebabkan turunnya daya larut oksigen dalam air. Kondisi dimana oksigen yang tersedia lebih rendah daripada oksigen yang dibutuhkan ini diduga menyebabkan ikan *stress* dan menurunkan nilai tingkat konsumsi pakan.

Kandungan total amonia nitrogen yang cenderung tinggi pada perlakuan A diduga mempengaruhi nafsu makan pada ikan. Subandiyono dan Hastuti (2011) juga menyebutkan bahwa kadar amonia sekitar 0,1 mg/l dapat menghambat pertumbuhan pada sebagian besar spesies. *Stress* yang terjadi pada ikan karena oksigen dan suhu juga dapat menekan nafsu makan, namun ikan lele memiliki sistem pernafasan tambahan (*accessory breathing organ*) yang dapat memungkinkan ikan lele hidup dalam kondisi oksigen rendah.

Semakin besar ikan yang dibudidayakan, tingkat konsumsi pakannya juga akan cenderung naik. Ikan yang tinggi nafsu makannya dapat mempengaruhi ikan lain untuk makan. Hal ini diduga tidak terjadi pada perlakuan A.

Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Perlakuan C memiliki nilai efisiensi pemanfaatan pakan paling tinggi ($p < 0,05$), yaitu sebesar $173,31 \pm 39,15\%$. Perlakuan B memiliki nilai efisiensi pemanfaatan pakan yang sama ($p > 0,05$) dengan perlakuan A. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan perlakuan B adalah $119,53 \pm 11,78\%$ dan perlakuan A adalah sebesar $107,38 \pm 2,59\%$. Sistem budidaya yang berbeda pada pemeliharaan ikan lele (*C. gariepinus*) tahap pembesaran menunjukkan adanya pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan. Perlakuan C berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan A dan B. perlakuan A tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan B.

Pakan yang dikonsumsi dapat dimanfaatkan dengan baik oleh tubuh apabila ikan berada dalam lingkungan dengan kondisi yang baik. Pada lingkungan yang baik, ikan tidak perlu menghabiskan energi yang didapatnya dari pakan untuk *stress* dan menyesuaikan kondisi tubuhnya. Pada lingkungan dengan nilai kualitas air yang sesuai, ikan dapat memanfaatkan pakan lebih banyak untuk pertumbuhan.

Perlakuan A tidak memiliki filter seperti yang terdapat pada perlakuan B dan C. Feses yang mengendap di dalam wadah budidaya pada perlakuan A dibersihkan setiap dua hari sekali dengan cara disipon. Cara penyiponan ini diduga tetap tidak dapat membersihkan seluruh endapan yang ada. Hal ini diduga mempengaruhi kadar oksigen terlarut pada perlakuan A. Perlakuan A memiliki kadar oksigen terlarut dengan nilai batas bawah terendah dibanding perlakuan B dan C. Ikan lele merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki alat pernapasan tambahan sehingga mampu hidup pada perairan dengan kandungan oksigen rendah, namun tetap saja ikan lele memerlukan lingkungan dengan kondisi yang baik sehingga pertumbuhannya baik.

Perlakuan B memiliki kisaran suhu dengan nilai batas bawah terendah dibanding perlakuan A dan C. Hal ini diduga menjadi salah satu penyebab rendahnya nilai efisiensi pemanfaatan pakan pada perlakuan B. Kandungan total amonia nitrogen pada perlakuan A yang melebihi kadar layak diduga mempengaruhi efisiensi pemanfaatan pakan. Menurut Effendi (2003), efisiensi pakan bergantung pada spesies (kebiasaan makan, ukuran/stadia), kualitas air (terutama oksigen, suhu, pH dan amonia), dan jenis pakan (kualitas dan kuantitas).

Protein Efficiency Ratio

Sistem budidaya yang berbeda pada budidaya ikan lele (*C. gariepinus*) terbukti berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai *protein efficiency ratio*. Ikan lele (*C. gariepinus*) yang dipelihara pada perlakuan C (sistem resirkulasi) menunjukkan nilai *protein efficiency ratio* yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan A dan B. Nilai *protein efficiency ratio* pada perlakuan C, yaitu $5,42 \pm 1,22$. Nilai *protein efficiency ratio* perlakuan B tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan A, yaitu $3,74 \pm 0,37$. Nilai *protein efficiency ratio* perlakuan A adalah $3,36 \pm 0,08$.

Protein adalah sumber energi utama bagi ikan. Menurut Zonneveld (1991), tingkat protein yang dibutuhkan oleh ikan dipengaruhi oleh spesies, pertumbuhan, ukuran ikan, umur ikan, aktivitas fisiologi, suhu media pemeliharaan. Protein harus dicerna dan diserap sebelum biosintesis (pertumbuhan) berlangsung. Protein yang dimanfaatkan dengan baik, dapat meningkatkan laju pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan nilai laju pertumbuhan relatif perlakuan C yang tertinggi ($p < 0,05$) dibanding perlakuan A dan B. Hasil akhir dari metabolisme protein adalah amonia-nitrogen. Nitrat dan panas merupakan hasil sampingan dari bioenergi dari protein yang terserap.

Laju Pertumbuhan Relatif

Sistem budidaya yang berbeda pada budidaya ikan lele (*C. gariepinus*) terbukti berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai laju pertumbuhan relatif. Ikan lele (*C. gariepinus*) yang dipelihara pada perlakuan C (sistem resirkulasi) menunjukkan nilai laju pertumbuhan relatif yang tertinggi ($p < 0,05$) dibanding perlakuan A dan B. Nilai laju pertumbuhan relatif pada perlakuan C, yaitu $78,29 \pm 15,99\%/hari$. Nilai laju pertumbuhan relatif perlakuan B tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan A, yaitu $45,01 \pm 6,49\%/hari$. Nilai laju pertumbuhan relatif perlakuan A adalah $32,10 \pm 4,83\%/hari$.

Nilai laju pertumbuhan relatif diduga dipengaruhi oleh pakan yang dikonsumsi dan dimanfaatkan secara efisien dalam tubuh ikan. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan C yang memiliki nilai tingkat konsumsi pakan



lebih tinggi ($p < 0,05$) dibanding perlakuan A, yaitu sebesar $1.012,24 \pm 224,20$ g. Perlakuan C memiliki nilai efisiensi pemanfaatan pakan yang paling tinggi ($p < 0,05$) dibanding perlakuan A dan B, yaitu sebesar $173,31 \pm 39,15\%$. Huet (1971), penambahan bobot ikan akan terjadi jika jumlah pakan yang dikonsumsi lebih besar dari jumlah yang diperlukan untuk mempertahankan hidupnya, sehingga memberikan masukan energi yang tinggi pula untuk pertumbuhan. Subandiyono dan Hastuti (2011) menyatakan bahwa ikan membutuhkan energi untuk bergerak, mencerna makanan untuk pertumbuhan, dan metabolisme tubuh.

Tingkat konsumsi pakan salah satunya diduga dipengaruhi oleh kualitas air. Ikan yang berada pada lingkungan dengan kualitas air yang baik diduga memiliki tingkat konsumsi pakan yang tinggi dan pemanfaatan pakan yang baik. Ikan cenderung memerlukan energi yang lebih untuk menyesuaikan tubuhnya dalam kondisi lingkungan yang buruk. Subandiyono dan Hastuti (2010), pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan energi setelah energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme basal, dan aktivitas.

Sirkulasi air yang terdapat pada perlakuan B dan C memberikan distribusi oksigen ke segala arah. Hal ini berbeda dengan perlakuan A yang tidak memiliki filter. Feses yang mengendap di dalam wadah budidaya pada perlakuan A diduga mempengaruhi kadar oksigen terlarut. Perlakuan A memiliki kadar oksigen terlarut dengan nilai batas bawah terendah dibanding perlakuan B dan C. Oksigen sangat diperlukan oleh ikan untuk pernapasan dan proses metabolisme. Metabolisme atau pertukaran zat ini kemudian akan menghasilkan energi untuk pertumbuhan (Lesmana, 2004).

Rendahnya kadar oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan biota air, berpengaruh terhadap fungsi biologis termasuk pertumbuhannya, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Ketersediaan oksigen bagi biota air juga menentukan lingkaran aktivitasnya, konversi pakan, laju pertumbuhan, dengan ketentuan faktor kondisi lainnya berada dalam kondisi optimum. Hanya ikan-ikan yang memiliki alat pernapasan tambahan yang mampu hidup pada perairan dengan kandungan oksigen rendah, salah satunya adalah ikan lele.

Perlakuan B memiliki kisaran suhu dengan nilai batas bawah terendah dibanding perlakuan A dan C. Hal ini diduga menjadi salah satu penyebab rendahnya nilai laju pertumbuhan relatif ikan uji pada perlakuan B. Kordi (2007), suhu air secara tidak langsung dapat mempengaruhi metabolisme, daya larut gas, serta berbagai reaksi kimia dalam air.

Kandungan total amonia nitrogen pada perlakuan A yang melebihi kadar layak diduga mempengaruhi nafsu makan pada ikan. Subandiyono dan Hastuti (2011), kadar amonia sekitar $0,1$ mg/l dapat menghambat pertumbuhan pada sebagian besar spesies. *Stress* yang terjadi pada ikan karena oksigen dan suhu juga dapat menekan nafsu makan.

Kelulushidupan

Parameter yang memiliki pengaruh langsung terhadap kelulushidupan adalah kualitas air. Ikan lele pada perlakuan B memiliki nilai rata-rata kelulushidupan $88,67 \pm 14,47\%$, perlakuan C sebesar $88,67 \pm 7,02\%$. Perlakuan A memiliki nilai kelulushidupan sebesar $77,33 \pm 13,32\%$. Boyd (1990) menyebutkan kualitas air merupakan faktor penting yang berpengaruh dalam budidaya perikanan karena kualitas air yang tidak baik dapat menimbulkan penyakit pada ikan dan berdampak pada turunnya produksi bahkan kerugian bagi petani ikan.

Nitrifikasi pada perlakuan B dan C diduga berjalan optimal. Hal ini dapat dilihat pada kandungan total amonia nitrogen pada kedua perlakuan yang masih memenuhi kadar optimal. Perlakuan B dan C memenuhi syarat nitrifikasi sesuai dengan Effendi (2003), diantaranya adalah terdapat tempat menempel bagi bakteri nitrifikasi, kisaran pH perairan adalah 7-9, dan suhu $20-30$ °C.

Perlakuan A tidak memiliki filter seperti perlakuan B dan C. Cara menjaga kualitas air pada perlakuan A adalah dengan melakukan pergantian air secara berkala, yaitu sebanyak satu kali dalam dua hari. Pengendapan bahan-bahan yang tidak diinginkan ada pada air dilakukan selama dua malam. Hal ini diduga tidak cukup untuk mempertahankan media berada pada kondisi optimum. Sisa pakan dan feses ikan lele mengandung N organik dan melalui proses amonifikasi menghasilkan NH_3 (amonia) dan dapat terlarut pada air. Sisa pakan dan feses menurut Kordi (2007), adalah bahan organik dengan kandungan protein tinggi yang diuraikan menjadi polipeptida, asam-asam amino, dan akhirnya amonia sebagai produk akhir yang terakumulasi di dalam air. Kadar total amonia nitrogen pada perlakuan A merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan B dan C, yaitu mencapai $1,032$ mg/l. Nilai ini melebihi batas optimal yang seharusnya adalah kurang dari 1 mg/l (Khairuman, 2002).

Produksi Biomassa

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai produksi. Nilai produksi yang tertinggi ($p < 0,05$) adalah perlakuan C, yaitu $2.560,71 \pm 364,50$ g. Perlakuan B adalah $1.644,74 \pm 412,11$ g. Nilai terendah ($p < 0,05$) adalah perlakuan A sebesar $872,81 \pm 168,73$ g. Perlakuan C berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan B dan sangat berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dengan perlakuan A. Perlakuan B berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan A.

Produksi ditentukan oleh biomassa pada akhir budidaya dan kelulushidupan pada akhir budidaya. Biomassa ditentukan oleh tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, dan laju pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapat berdasar penelitian ini, yaitu perlakuan C memiliki nilai tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, dan laju pertumbuhan relatif yang cenderung lebih tinggi daripada perlakuan A dan B.



Kelulushidupan ditentukan oleh kualitas air. Perlakuan B dan C cenderung memiliki nilai kelulushidupan yang hampir sama. Hal ini diduga disebabkan oleh biofilter yang terdapat pada kedua sistem.

Kehilangan atau penurunan produksi dalam budidaya dapat diakibatkan oleh penurunan pertumbuhan atau ketidaknormalan (*morbidity*) dan kematian (*mortality*) ikan yang dipelihara (Brock, 1983). Pencegahan diperlukan untuk menekan timbulnya faktor-faktor tersebut. Penggunaan sistem resirkulasi terbukti dapat membantu untuk meningkatkan nilai produksi ikan lele (*C. gariepinus*).

Kualitas Air

Selama pemeliharaan kandungan oksigen terlarut pada perlakuan B dan C cenderung berada pada kadar optimal, namun mengalami osilasi yang dapat dilihat pada Gambar 3. Osilasi oksigen terlarut diduga terjadi karena adanya laju kelarutan dan laju penggunaan oksigen. Penggunaan oksigen pada perlakuan B diduga dilakukan oleh ikan lele, dan bakteri yang terdapat pada biofilter. Perlakuan A memiliki kandungan oksigen terlarut yang cenderung tidak berfluktuasi. Hal ini diduga karena perlakuan A mengalami pergantian air secara rutin dan didukung oleh pemberian aerasi yang menggunakan aerator, namun perlakuan A memiliki kadar oksigen terlarut dengan nilai batas bawah terendah dibanding perlakuan B dan C.

Kandungan oksigen dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu maka konsumsi oksigen oleh organisme semakin meningkat. Kandungan oksigen terlarut pada media budidaya juga ikut menurun. Effendi (2003), peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Proses respirasi tumbuhan dan hewan dapat menyebabkan hilangnya oksigen di perairan, selain itu juga dapat disebabkan oleh pemanfaatan oksigen oleh mikroba untuk mengoksidasi bahan organik. Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob) (Effendi, 2003). Jumlah oksigen yang diperlukan bakteri dalam penguraian bahan organik di dasar perairan tergantung dari konsentrasi dan banyaknya bahan organik yang terdapat pada dasar perairan.

Nilai suhu pada perlakuan B cenderung tinggi pada awal pemeliharaan. Hal ini diduga karena bakteri nitrifikasi sedang berkembang biak dan melakukan laju reaksi. Nilai suhu kemudian diduga cenderung turun hingga akhir pemeliharaan. Nilai suhu pada perlakuan A dan C cenderung tidak berbeda tetapi ada kecenderungan perlakuan C bervariasi agak tinggi dibanding dengan nilai suhu pada perlakuan A. Peluang ikan keracunan amonia lebih besar pada suhu dan pH tinggi (Kordi, 2007).

Nilai pH pada perlakuan B cenderung tidak berfluktuasi. Perlakuan A dan C cenderung tidak berbeda tetapi ada kecenderungan perlakuan C bervariasi agak tinggi dibanding dengan nilai pH pada perlakuan A. Nilai pH dipengaruhi oleh kadar amonia pada media budidaya.

Nilai *turbidity* pada perlakuan B dan C cenderung semakin meningkat dari awal hingga akhir pemeliharaan. Perlakuan B terlihat memiliki kecenderungan lebih bervariasi tinggi dibanding perlakuan C. Nilai *turbidity* pada perlakuan A cenderung tidak berfluktuasi dari awal hingga akhir pemeliharaan. Hal ini disebabkan karena perlakuan A diberi perlakuan ganti air secara rutin.

Kandungan total amonia nitrogen pada perlakuan A cenderung lebih tinggi daripada perlakuan B dan C. Hal ini disebabkan karena feses yang berada pada dasar wadah budidaya tidak terurai dengan baik. Biofilter pada perlakuan B dan C dapat membantu mempertahankan nilai kualitas air, namun hal ini tidak terjadi pada perlakuan A yang tidak dilengkapi dengan biofilter.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan sistem budidaya yang berbeda dalam budidaya ikan lele (*C. gariepinus*) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai RGR, TKP, EPP, PER, dan produksi biomassa, serta tidak berpengaruh ($p > 0,05$) terhadap nilai SR;
2. Penggunaan sistem resirkulasi merupakan sistem budidaya terbaik dalam budidaya ikan lele (*C. gariepinus*) yang memiliki nilai RGR, EPP, PER, dan produksi biomassa tertinggi ($p < 0,05$) sebesar $78,22 \pm 16,03\%$ /hari; $173,31 \pm 39,15\%$; $5,42 \pm 1,22$; dan $2.560,71 \pm 364,50$ g;
3. Penggunaan sistem resirkulasi dan sirkulasi pada budidaya ikan lele (*C. gariepinus*) dapat mempertahankan nilai parameter kualitas air media pemeliharaan tetap pada kisaran kadar yang layak untuk kehidupan ikan lele.

Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem sirkulasi hendaknya diterapkan pada budidaya ikan lele (*C. gariepinus*);
2. Perlu dikaji lebih lanjut efektivitas dari filter yang digunakan;
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut kandungan bahan organik yang dihasilkan pada sistem sirkulasi dan resirkulasi

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada mahasiswa senior pada program studi Budidaya Perairan angkatan 2008, 2009, 2010, teman-teman di program studi Budidaya Perairan angkatan 2011, dan adik-adik di program



studi Budidaya Perairan angkatan 2012, 2013 atas dukungan materil berupa pinjaman bahan dan peralatan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham Publishing Company: Alabama.
- _____. 1992. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Elsevier Science Publisher: Amsterdam.
- Brock, J. 1983. *Diseases, Competitors, Pests, Predator, and Public Health Considerations*. Principles and Practices of Pond Aquaculture: A State of The Art Review, Oregon: USA.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius: Yogyakarta.
- Hepher, B. 1988. *Nutrition of Pond Fishes*. Press Syndicate of the University of Cambridge: Cambridge.
- Huet, M. 1971. *Textbook of Fish Culture Breeding and Cultivation of Fish*. Fishing News (Book Ltd): London.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2009. *Statistik Akuakultur di Indonesia*.
- Khairuman dan Amri. 2002. *Budidaya Lele Dumbo Secara Intensif*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Kordi, M. G. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Lesmana, D.S. 2004. *Kualitas Air untuk Ikan Hias Air Tawar*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Mustafa, A. dan Erna R. 2013. Karakteristik dan Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Produksi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Tambak Tanah Sulfat Masam Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Riset Akuakultur*. 8(2) : 325-338.
- Shang. 1981. *Microeconomics Analysis of Experimental Aquaculture Project: Basic Concept and Definition Aquaculture Economics Research in Asia*. IDRC and ICLARM.
- SNI: 01-6484.3-2000. 2000. *Produksi Induk Ikan Lele Dumbo (C. gariepinus x C. fuscus) Kelas Induk Pokok (Parent Stock)*.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2011^a. Performa Hematologis Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dan Kualitas Air Media pada Sistem Budidaya dengan Penerapan Kolam Biofiltrasi. *Jurnal Saintek Perikanan*. 6(2):1-5.
- _____. 2011^b. *Nutrisi Ikan*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang.
- _____. 2014^a. Performa Produksi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*, Burch) yang Dipelihara dengan Teknologi Biofloc. *Jurnal Saintek Perikanan* 10(1) : 37-42.
- _____. 2014^b. *Beronang serta Prospek Budidaya Laut di Indonesia*. UPT UNDIP Press: Semarang.
- Sunarna, A. 2004. *Peningkatan produktifitas usaha Lele Sangkuriang*. Departemen Kelautan dan Perikanan: Bandung.
- Suyanto, S.R. 2007. *Budidaya Ikan Lele*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Wedemeyer, A. 1996. *Physiology of Fish in Intensive Culture System*. International Thompson Publishing: New York.
- Zonneveld, N. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.