

## UTILIZATION OF TOFU AND TAPIOCA INDUSTRIAL LIQUID WASTE FOR NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) CULTURE WITHIN DIFFERENT BIOFLOC SYSTEMS

Suryo Kunindar\*<sup>1</sup>, Eko Efendi, dan Supono\*<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Liquid waste produced by tofu and tapioca industry was approximately 1,5-2 m<sup>3</sup> and 4-6 m<sup>3</sup> per day respectively. Tapioca liquid waste has concentration of carbon around 119,11 mg/l, while tofu liquid waste has around 133,03 mg/l of nitrogen in concentration. Therefore both of these waste have the potential to be used as biofloc that utilized as additional feed with high protein content for nile tilapia. The aim of this research was to know interaction between C/N ratio and place of biofloc production to the growth of nile tilapia. This research used completely randomized design based on factorial experiment which consisted of two level of each factor and three repetition. Level of C/N ratio were 15 and 20 whereas level of place of biofloc production were inside and outside fish culture container. The result of this research showed that interaction between place of biofloc production and C/N ratio affected the growth of nile tilapia. The treatment inside biofloc production with 20 C/N ratio gave provided the highest absolute growth (3,26 g) and daily growth rate (0,082 g per day).*

**Keywords:** tapioca liquid waste, tofu liquid waste, biofloc, tilapia, C/N ratio and growth

### Pendahuluan

Perkembangan industri yang pesat saat ini tidak lain karena penerapan kemajuan teknologi oleh manusia guna mendapat kualitas hidup yang lebih baik. Salah satu jenis industri yang ada adalah industri pengolahan bahan pangan seperti industri tahu dan tepung tapioka. Kedua Industri ini sangat berkembang pesat di Indonesia baik dalam skala kecil maupun besar. Saat ini, kedua industri ini rata-rata masih dilakukan

dengan teknologi yang sederhana, sehingga tingkat efisiensi penggunaan sumber daya air dan bahan baku masih sangat rendah dan tingkat produksi limbah juga sangat tinggi.

Industri tahu menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang sangat besar yaitu mencapai 1,5-2 m<sup>3</sup>/hari (Nurhasan dan Pramudyanto, 1991). Industri tepung tapioka juga menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar yaitu 4-6 m<sup>3</sup>/hari (Djarwati *et al.*, 1993).

<sup>1</sup> E-mail: [suryo\\_kunindar@yahoo.co.id](mailto:suryo_kunindar@yahoo.co.id)

<sup>2</sup> Jurusan Perikanan dan kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
Jl. Prof. S. Brodjonegoro No.1 Gedong Meneng Bandar Lampung 35145

Berdasarkan hasil uji Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, diketahui bahwa limbah cair tapioka memiliki kandungan karbon sebesar 119,11 mg/l. Sedangkan limbah cair tahu memiliki kandungan nitrogen sebesar 133,03 mg/l dan karbon sebesar 37,78 mg/l. Hal ini memungkinkan kedua limbah cair ini dapat diolah secara bersamaan dengan teknologi bioflok.

Bioflok mengandung protein tinggi yaitu 27-38%, sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai sumber pakan alternatif bagi ikan (Purnomo, 2012). Salah satu jenis ikan yang dapat memanfaatkan biomasa bioflok sebagai sumber makanannya adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Avnimelech, 2009). Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan omnivora yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena pertumbuhannya yang cepat, mudah berkembang biak, tahan terhadap penyakit serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Purnomo, 2012).

Limbah cair industri tepung tapioka dan tahu sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai media penumbuhan bioflok yang dapat digunakan sebagai pakan alami berprotein tinggi bagi ikan nila. Sehingga perlu dikembangkan sistem yang efektif dalam penerapan teknologi ini melalui analisis pengaruh perbedaan rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok dari limbah cair industri tapioka dan tahu terhadap pertumbuhan ikan nila. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok

dari limbah cair industri tapioka dan tahu terhadap pertumbuhan ikan nila.

## Metode

Penelitian ini dilaksanakan selama 40 hari di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak plastik kapasitas 80 liter dan 20 liter, aerator, DO meter, pH meter, termometer digital, gelas ukur, timbangan digital, *scoopnet*, penyaring bioflok, ikan nila dengan ukuran panjang 3 cm dan berat 0,8 g, air bersih, limbah cair tapioka, limbah cair tahu, serta bakteri *Bacillus subtilis* dengan kepadatan  $5 \times 10^{12}$  CFU/ml.

Model rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri atas empat perlakuan dan masing masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Adapun perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan  $R_1T_1$  : Rasio C/N 15 dengan pembuatan bioflok dilakukan di dalam wadah pemeliharaan ikan nila
2. Perlakuan  $R_2T_1$  : Rasio C/N 20 dengan pembuatan bioflok dilakukan di dalam wadah pemeliharaan ikan nila
3. Perlakuan  $R_1T_2$  : Rasio C/N 15 dengan pembuatan di luar wadah pemeliharaan ikan nila
4. Perlakuan  $R_2T_2$  : Rasio C/N 20 dengan pembuatan di luar wadah pemeliharaan ikan nila

Bioflok dibuat dengan cara mencampurkan limbah cair industri tapioka dan tahu ke dalam bak yang telah diisi air bersih dengan perbandingan rasio C/N yaitu 15 dan 20, kemudian diberikan aerasi yang kuat selama 24 jam serta memasukkan bakteri heterotrof (*Bacillus subtilis*).

Pengamatan bioflok dilakukan sebanyak empat kali selama penelitian, yaitu hari ke 1, 10, 20 dan 30 pada wadah pembentukan bioflok dengan perlakuan rasio C/N berbeda. Pengamatan bioflok dilakukan dengan cara mengukur volume serta berat bioflok yang terbentuk.

Pemeliharaan ikan nila dilakukan selama 40 hari. Benih ikan nila ditebar pada masing-masing wadah pemeliharaan sebanyak 30 ekor. Setiap hari pada pukul 08.00 WIB dilakukan penambahan limbah cair tapioka dan limbah cair tahu pada perlakuan pembuatan bioflok di dalam wadah pemeliharaan ikan nila. Sedangkan pada perlakuan pembuatan bioflok diluar wadah pemeliharaan ikan nila, bioflok yang telah terbentuk diambil dan dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan ikan nila.

Pemberian bioflok mengikuti pertumbuhan ikan nila melalui sampling pertumbuhan ikan nila. Sampling pertumbuhan ikan nila dilakukan dengan mengukur bobot ikan setiap 10 hari sekali dengan cara mengambil seluruh ikan pada masing-masing unit percobaan. Sampling dilakukan dengan menggunakan *scoopnet*, wadah dan timbangan.

Parameter yang diamati antara lain: pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan harian, kelangsungan hidup, dan kualitas air. Pertumbuhan

biomassa mutlak ditetapkan berdasarkan penambahan biomassa mutlak ikan uji pada setiap unit percobaan. Pertumbuhan biomassa mutlak dihitung dengan menggunakan rumus (Effendi, 2003):

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

- W : Pertumbuhan biomassa mutlak (g)  
 $W_t$  : Biomassa ikan uji pada akhir pemeliharaan (g)  
 $W_0$  : Biomassa ikan uji pada awal pemeliharaan (g)

Laju pertumbuhan harian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Effendi, 2003):

$$GR = \frac{W_t - W_0}{t}$$

Keterangan :

- GR : Laju pertumbuhan harian (g/hari)  
 $W_t$  : Biomassa ikan uji pada akhir pemeliharaan (g)  
 $W_0$  : Biomassa ikan uji pada awal pemeliharaan (g)  
 t : Waktu pemeliharaan (hari)

Nilai kelulushidupan (*Survival rate*) adalah tingkat perbandingan jumlah ikan yang hidup dari awal hingga akhir penelitian. Nilai kelulushidupan dapat dihitung dengan rumus (Effendie, 2003):

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR : Kelulushidupan (%)

No : Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)  
Nt : Jumlah ikan akhir penelitian (ekor)

Kualitas air meliputi: suhu, pH, oksigen terlarut (DO) dan amonia. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (Anova) pada tingkat kepercayaan 95%. Apabila berpengaruh nyata, data akan diuji dengan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Sedangkan data kualitas air akan dianalisis secara deskriptif.

### Hasil dan Pembahasan

Pembuatan bioflok dilakukan dengan cara mencampurkan limbah cair industri tapioka dan tahu serta bakteri *Bacillus subtilis* ke dalam media pembentukan bioflok perbandingan rasio C/N 15 dan 20. Maulina (2009) menyatakan bahwa rasio C/N yang ideal untuk pertumbuhan bioflok adalah 15:1 sampai dengan 20:1, artinya ada 15 molekul karbon untuk setiap 1 molekul. Bakteri *Bacillus subtilis* merupakan salah jenis bakteri heterotrof yang sering digunakan dalam sistem bioflok (Zao *et al.*, 2012). Menurut Irianto (2003), spesies *Bacillus subtilis* merupakan spesies yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air.

Keberhasilan bioflok dalam penelitian ini dapat diketahui melalui adanya gumpalan-gumpalan bakteri yang terlihat pada kolom air media pembentukan bioflok. Suryaningrum (2012) menjelaskan bahwa bioflok berhasil terbentuk apabila secara visual tampak adanya gumpalan-gumpalan yang bergerak bersama

arus air. Selain itu, untuk mengetahui keberhasilan pembentukan bioflok dalam penelitian ini, juga dilakukan pengukuran volume dan berat bioflok yang terbentuk.

Pengukuran volume dan berat bioflok hanya dapat dilakukan pada perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>2</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub>. Hal tersebut disebabkan perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>2</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> merupakan perlakuan pembuatan bioflok diluar wadah pemeliharaan ikan nila, sehingga bioflok dapat diukur terlebih dahulu sebelum diberikan pada ikan nila sebagai pakan. Sedangkan pada perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>1</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> pengukuran bioflok tidak dapat dilakukan karena bioflok yang terbentuk dalam wadah pemeliharaan secara langsung dimanfaatkan ikan nila sebagai makanan. Pengukuran bioflok pada perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>2</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> diasumsikan dapat mewakili perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>1</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> karena perlakuan tersebut memiliki perbandingan rasio C/N yang sama, hanya wadah pembentukannya yang berbeda.

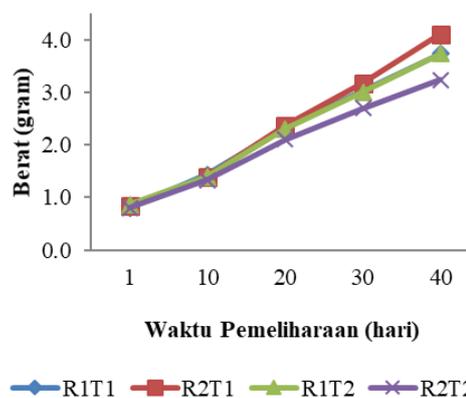
Pemberian limbah cair tapioka dan tahu pada media pembentukan bioflok dengan rasio C/N 20 pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> menghasilkan bioflok dengan jumlah rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan rasio C/N 15 pada perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>2</sub>. Perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> menghasilkan bioflok dengan berat dan volume rata-rata sebesar 18,99 g dan 22,42 ml dalam 20 liter air pada awal masa pemeliharaan ikan nila. Sedangkan perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>2</sub> menghasilkan bioflok dengan berat dan volume rata-rata sebesar 16,73 g dan 19,54 ml dalam 20 liter air. Hal tersebut diduga disebabkan oleh jumlah pemberian karbon yang berbeda. Perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> dengan penambahan karbon lebih banyak

dibandingkan diduga menyebabkan bakteri heterotrof mendapatkan sumber energi yang lebih tinggi untuk meningkatkan kelimpahan dan kinerjanya dalam mengubah nitrogen yang berasal dari limbah cair industri tahu menjadi bioflok. Bakteri dan mikroorganisme akan memanfaatkan karbon sebagai nutrisi untuk menghasilkan energi dalam memproduksi protein sel baru (Avnimelech, 1999).

Peningkatan jumlah bioflok terjadi pada setiap periode pengamatan bioflok. Perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>2</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> menghasilkan bioflok dengan volume rata-rata sebesar 19,54 ml dan 22,42 ml pada awal masa pemeliharaan ikan nila. Sedangkan pada hari ke-30, perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>2</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> menghasilkan bioflok dengan volume rata-rata sebesar 49,79 ml dan 50,28 ml. Hal tersebut diduga disebabkan peningkatan jumlah pemberian limbah cair tapioka dan tahu pada media pembentukan bioflok, sehingga bakteri heterotrof mendapatkan nutrisi dengan jumlah yang semakin meningkat untuk berkembang dan mensintesis bioflok. Avnimelech (1999) menyatakan bahwa bakteri akan memanfaatkan karbon dan nitrogen sebagai nutrisi untuk menghasilkan energi serta memproduksi protein sel baru. Peningkatan rasio perbandingan karbon dan nitrogen akan menstimulasi bakteri heterotrof untuk meningkatkan kelimpahannya (Azim *et al.*, 2007).

Ikan nila mengalami perbedaan peningkatan pertumbuhan berat pada masing-masing perlakuan selama proses pemeliharaan. Rata-rata berat ikan nila selama pemeliharaan dari yang tertinggi sampai terendah

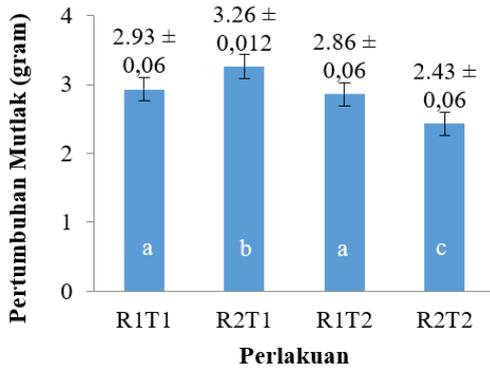
berturut-turut yaitu perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> (4,1 ± g), R<sub>1</sub>T<sub>1</sub> (3,7 ± g), R<sub>1</sub>T<sub>2</sub> (3,7 ± g) dan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> (3,2 ± g) (Gambar 1).



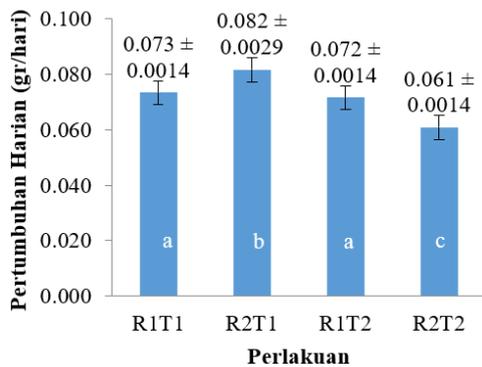
Gambar 1. Pertumbuhan berat ikan nila

Hasil pengamatan pertumbuhan ikan nila menunjukkan bahwa rata-rata berat mutlak yang tertinggi adalah pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> yaitu 3,26 g dengan laju pertumbuhan harian sebesar 0,082 g perhari. Sedangkan rata-rata pertumbuhan berat mutlak ikan nila yang terendah adalah pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> yaitu 2,43 g dengan laju pertumbuhan

harian sebesar 0,061 g perhari (Gambar 2 dan Gambar 3).



Gambar 2. Pertumbuhan berat mutlak ikan nila



Gambar 3. Pertumbuhan berat harian ikan nila

Hasil analisis ragam (Anova) pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa adanya interaksi antara rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok, memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan harian ikan nila. Hasil uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> memberikan respon pertumbuhan yang berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya. Perlakuan pembuatan bioflok di dalam wadah pemeliharaan ikan nila dengan rasio C/N 20 (perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub>) menunjukkan interaksi positif

sehingga memberikan respon terbaik terhadap pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan harian ikan nila. Sedangkan perlakuan pembuatan bioflok di luar wadah pemeliharaan ikan nila dengan rasio C/N 20 (perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub>) menunjukkan interaksi negatif sehingga memberikan respon pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan harian ikan nila terendah dibandingkan perlakuan lainnya.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ikan nila mengalami peningkatan pertumbuhan berat dalam setiap 10 hari periode pengamatan untuk semua perlakuan. Peningkatan laju pertumbuhan ikan nila diduga disebabkan ikan nila mampu memanfaatkan protein bioflok sebagai makanan dengan optimal. Berdasarkan analisis kandungan protein bioflok dari limbah cair industri tapioka dan tahu, menunjukkan bahwa bioflok mengandung protein sebesar 28,88%. Hephher (1988), menyatakan bahwa protein merupakan nutrient yang sangat dibutuhkan ikan untuk pertumbuhan. Protein merupakan suatu nutrisi yang terkandung di dalam pakan yang dibutuhkan untuk pemeliharaan tubuh, pembentukan jaringan, penggantian jaringan-jaringan tubuh yang rusak, serta penambahan protein tubuh dalam proses pertumbuhan (Cowey dan Sargent, 1972). Meyer dan Pena (2001) menjelaskan bahwa kebutuhan protein pakan untuk ikan nila yaitu berkisar 25-35%.

Perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> memberikan nilai pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan harian yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga disebabkan jumlah

pakan bioflok yang diberikan serta kualitas air media pemeliharaan ikan nila. Perlakuan dengan rasio C/N 20 menghasilkan jumlah bioflok lebih tinggi, sehingga diduga jumlah bioflok yang diberikan sebagai pakan alami untuk ikan nila pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> mampu memenuhi kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan ikan nila. Selain itu, kualitas air yang optimal, diduga juga menyebabkan pertumbuhan ikan nila pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Menurut Hephher dan Pruginin (1981), pertumbuhan ikan dipengaruhi berbagai faktor, salah satunya adalah kualitas air. Kualitas air yang optimal menyebabkan ikan nila lebih mudah untuk melakukan adaptasi terhadap lingkungan perairan, sehingga energi yang diperoleh dari pakan bioflok dapat digunakan secara optimal untuk pertumbuhan. Kualitas air yang optimal pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> salah satunya ditandai dengan konsentrasi amonia yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya pada periode akhir penelitian yaitu 0,710 mg/l. Menurut Stickney (2005), konsentrasi amonia yang optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila yaitu tidak lebih dari 0,8 mg/l. Hal tersebut diduga disebabkan proses pembentukan bioflok mampu menurunkan konsentrasi amonia didalam media pemeliharaan ikan nila. Menurut Azim dan Little (2008), bakteri heterotrof dalam air budidaya ikan mampu menyerap komponen polutan serta amonia yang ada dalam air budidaya ikan untuk mensintesis biomasa protein dan sel baru yang

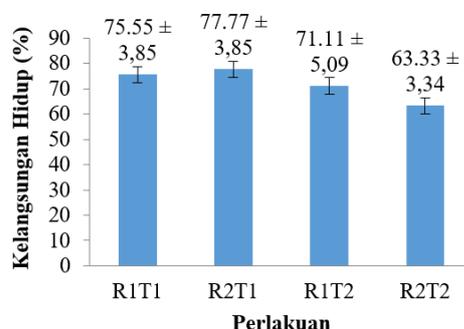
dimanfaatkan oleh ikan sebagai makanannya.

Nilai pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan harian ikan nila pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga disebabkan kurang optimalnya kualitas air media pemeliharaan ikan pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> karena variabel amonia. Perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> memiliki konsentrasi amonia yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya pada periode akhir penelitian serta berada dalam kondisi yang tidak optimal untuk pertumbuhan ikan nila yaitu 0,853 mg/l.

Tingginya konsentrasi amonia dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan karena mengganggu osmoregulasi dengan mempengaruhi permeabilitas ikan terhadap air dan menurunkan konsentrasi ion di dalam tubuh ikan, sehingga meningkatkan konsumsi oksigen dalam jaringan. (Boyd, 1990). Gangguan fungsi tubuh ikan tersebut menyebabkan energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan, digunakan untuk melakukan adaptasi terhadap lingkungan perairan yang mengandung bahan beracun yaitu amonia.

Kelangsungan hidup ikan nila terendah selama 40 hari masa pemeliharaan adalah pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> yaitu sebesar 63,33 %. Sedangkan kelangsungan hidup

tertinggi adalah pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> yaitu sebesar 77,77 % (Gambar 4).



Gambar 4. Kelangsungan hidup ikan nila

Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok terhadap kelangsungan hidup ikan nila.

Perlakuan teknik pembuatan bioflok di luar wadah pemeliharaan ikan nila dengan perbandingan rasio C/N 20 (perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub>) memberikan respon kelangsungan hidup yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga disebabkan kualitas air media pemeliharaan ikan nila pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> yang lebih cepat menurun dibandingkan perlakuan lainnya akibat variabel amonia, sehingga meningkatkan mortalitas ikan nila. Amonia yang tak terionisasi (NH<sub>3</sub>) atau disebut juga amonia bebas memiliki pengaruh meracuni bagi ikan (Hepher, 1988). Perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> memiliki konsentrasi amonia tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya serta berada dalam konsentrasi yang tidak optimal untuk kelangsungan hidup ikan nila yaitu 0,853 mg/l. Konsentrasi amonia yang optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila yaitu

tidak lebih dari 0,8 mg/l (Stickney, 2005)

Tingginya konsentrasi amonia pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> diduga akibat tidak adanya aktivitas bakteri heterotrof di dalam media pemeliharaan ikan nila. Hal tersebut disebabkan pembuatan bioflok dilakukan luar wadah pemeliharaan ikan nila. Tidak adanya aktivitas bakteri heterotrof menyebabkan amonia dari sisa metabolisme ikan nila tidak disintesis menjadi bioflok, sehingga semakin terakumulasi dan menjadi polutan yang menurunkan kualitas air. Selain itu, perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> dengan rasio C/N 20 menghasilkan jumlah bioflok yang tinggi, sehingga jumlah bioflok yang diberikan sebagai pakan alami untuk ikan nila juga semakin tinggi. Semakin banyak pakan yang diberikan menyebabkan sisa metabolisme ikan nila juga semakin meningkat, sehingga konsentrasi amonia semakin cepat meningkat. Boyd (1990) menyatakan bahwa sisa metabolisme ikan dan sisa pakan pada sistem budidaya menyebabkan peningkatan konsentrasi amonia.

Perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> memberikan respon kelangsungan hidup yang paling tinggi dari pada perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga disebabkan konsentrasi amonia pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Selain itu, penerapan sistem bioflok diduga juga dapat meningkatkan sistem imun ikan. Michaud *et al.* (2006) menerangkan bahwa bakteri bioflok dapat mengakumulasi komponen PHB atau *poly-β-hydroxybutirate* yang diduga

berperan dalam pengontrolan bakteri patogen pada sistem akuakultur.

Parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini diantaranya parameter fisika yaitu suhu air serta parameter kimia yaitu oksigen terlarut, amonia dan pH media pemeliharaan ikan nila. Kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan hasil pengamatan, nilai kisaran suhu air selama penelitian berada dalam kondisi yang

optimal untuk pemeliharaan ikan nila yaitu 26°C sampai 30°C. Kisaran suhu yang optimal bagi pertumbuhan ikan nila yaitu antara 25°C sampai 30°C (BSN, 2009).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kadar oksigen terlarut dalam media pemeliharaan ikan berkisar antara 3,03 mg/l sampai 5,37 mg/l (Tabel 1). Kadar oksigen terlarut yang optimal bagi pertumbuhan ikan nila adalah lebih dari 3 mg/l (BSN, 2009).

Tabel 1. Parameter kualitas air media pemeliharaan ikan nila

Parameter	Perlakuan				Kondisi Optimal
	R <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	R <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	
DO (mg/l)	3,03-5,24	3,03-5,07	3,03-5,34	3,08-5,37	> 3 <sup>(a)</sup>
Suhu (°C)	26-30	26-30	26-30	26-30	26-31 <sup>(a)</sup>
pH	6,65-7,85	6,75-7,98	7,01-8,01	6,98-7,98	6,5-8,5 <sup>(a)</sup>
NH <sub>3</sub> (mg/l)	0,519-0,742	0,525-0,710	0,518-0,804	0,530-0,853	< 0,8 <sup>(b)</sup>

Keterangan : a BSN (2009); b. Stickney (2005)

pH air berada dalam batas optimal untuk pemeliharaan ikan nila dengan sistem bioflok. pH air selama pemeliharaan ikan nila yaitu berkisar 6,65 sampai 8,01 (Tabel 1). derajat keasaman (pH) optimal suatu perairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan adalah 6,5 sampai 9 (Boyd, 1982). Selain itu, menurut Luo *et al.* (2013) pH optimal pada penerapan teknologi bioflok yaitu berkisar 7,5 – 8,7.

Konsentrasi amonia dalam air media pemeliharaan ikan nila pada perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>1</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> lebih rendah dibandingkan perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>2</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub>. Konsentrasi amonia pada perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>1</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> yaitu berkisar antara 0,519 mg/liter 0,742 mg/liter. Sedangkan konsentrasi amonia pada perlakuan R<sub>1</sub>T<sub>2</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub>

yaitu berkisar antara 0,518 mg/liter sampai 0,853 mg/liter.

### Kesimpulan dan Saran

Analisis ragam (Anova) pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa ada pengaruh interaksi antara rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok dari limbah cair industri tapioka dan tahu terhadap pertumbuhan ikan nila. Perlakuan pembuatan bioflok di dalam wadah pemeliharaan ikan nila dengan rasio C/N 20 menunjukkan interaksi positif sehingga memberikan respon pertumbuhan mutlak tertinggi yaitu sebesar 3,26 g dengan tingkat pertumbuhan harian 0,082 g per hari.

**Daftar Pustaka**

- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture system. *Aquaculture*. 176 : 227-235.
- Avnimelech Y. 2009. *Biofloc Technology. A Practical Guide Book*. World Aquaculture Society, United States.
- Azim, M.E. dan Little, D.C. 2008. The Biofloc Technology (BFT) in Indoor Tanks: Water Quality, Biofloc Composition, and Growth and Welfare of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. 283 : 29-35.
- Boyd, C.E. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam.
- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham Publishing Co., Birmingham, Alabama.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2009. *SNI 7550 : 2009; Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang*. BSN (Badan Standardisasi Nasional), Jakarta.
- Cowey, C.B. dan Sargent, J.R..1972. Fish Nutrition. *Advance in Marine Biology*. 10: 303 – 388.
- Djarwati, Fauzi, I., dan Sukani. 1993. *Pengolahan Air Limbah Industri Tapioka Secara Kimia Fisika*. Departemen Perindustrian RI, Semarang.
- Fitriyah, N. R. 2011. *Studi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Pupuk Cair Tanaman (Studi Kasus Pabrik Tahu Kenjeran)*. Teknik Lingkungan, Semarang.
- Fitria, Y. 2008. Pembuatan Pupuk Organik Cair Industri Perikanan Menggunakan Asam Asetat dan EM4 (*Effective Microorganism 4*). *Skripsi*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hepher, B. 1988. *Nutrition of Ponds Fishes*. Cambridge University Press, New York.
- Hepher, B. dan Pruginin, Y. 1981. *Commercial fish farming: with special reference to fish culture in Israel*. John Wiley and Son, New York.
- Irianto A. 2003. *Probiotik Akuakultur*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Luo, G.Z., Avnimelech, Y., Pan, Y.F. dan Tan, H.X., 2012. Inorganik nitrogen dynamics in sequencing batch reactor using bioflocs technology to treat aquaculture sludge. *Aquaculture Engineering*. 52: 73-79.
- Maulina, 2009. Aplikasi Teknologi Bioflok Dalam Budidaya Udang Putih (*Litopenaeus vannamei* Boone). *Tesis*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Meyer, D.E. dan Pena, P. 2001. Ammonia Excretion Rates and Protein Adequacy in Diets for Tilapia *Oreochromis* sp. *World Aquaculture Society*, 1: 61-70.
- Michaud, L., Blancheton, J.P., Bruni. V., dan Piedrahita, R. 2006. Effect of particulate organik carbon on heterotrophic bacterial populations and nitrification efficiency in biological filters. *Aquacultural Engineering*, 34, 224–233.
- Nurhasan, A. dan Pramudyanto, B. 1991. *Penanganan Air Limbah Pabrik Tahu*. Yayasan Bina Karya Lestari, Semarang.

- Purnomo, P.D. 2012. Pengaruh Penambahan Karbohidrat Pada Media Pemeliharaan Terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Stickney, R.R., 2005. *Aquaculture: An introductory text*. CABI Publishing, USA
- Suryaningrum, F.M. 2012. Aplikasi Teknologi Bioflok pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Tesis*. Program Pasca Sarjana, Universitas Terbuka. Jakarta.
- Zao, P., Huang, J., Wang, X.H., Song, X.L., Yang, C.H., Zhan, X.G. dan Wang, G.C. 2012. The application Of bioflocs technology in high-intensive, zero exchange farming system of *Marsupenaeus japonicus*. *Aquaculture*. 354: 97-106.

