

Pengaruh Pemberian C/N Rasio Berbeda Terhadap Pembentukan Bioflok Dan Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Muhamad Wijaya, Rita Rostika, dan Yuli Andriani
Universitas Padjadjaran

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan sistem bioflok dengan rasio C/N berbeda terhadap rasio konversi pakan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup lele, menentukan jenis rasio C/N yang menghasilkan rasio konversi pakan dan pertumbuhan lele terbaik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah penambahan karbon molase dalam media bioflok dengan rasio A C/N 12 (molase), B C/N 18 (molase), C C/N 24 (molase) dan D C/N 30 (molase). Benih lele dengan bobot rata-rata individu sebesar $5,98 \pm 6,64$ g. Lele dipelihara pada aquarium dengan volume 25 L selama 30 hari dan pemberian pakan 5% dari berat biomassa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh rasio C/N berbeda terhadap rasio konversi pakan dan pertumbuhan benih lele (*Clarias* sp.) namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap rasio konversi pakan (*Clarias* sp.) dalam media bioflok. Rasio C/N yang terbaik menghasilkan pertumbuhan dan rasio konversi pakan yaitu C/N 12. Laju pertumbuhan spesifik yang dicapai pada perlakuan A, B, D dan C berturut-turut adalah 4,40; 4,07; 4,04, dan 3,88%. Nilai FCR yang dicapai adalah 0,89; 0,92; 0,98 dan 1,02. Nilai kelangsungan hidup lele berkisar antara 45-90%. Penelitian ini membuktikan bahwa pengaruh rasio C/N berbeda dalam media bioflok dapat meningkatkan biomassa sel bakteri yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan tambahan bernutrisi. Penelitian ini membuktikan bahwa rasio C/N yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap rasio konversi pakan dan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan lele dalam media bioflok.

Kata Kunci: *Clarias* sp.; Bioflok; Rasio C/N; Laju Pertumbuhan

Abstract

Intensification of catfish cultivation can give negative effects to the health environment. Bioflok technology is one of problem resolver the environment and may increase production cultivation. This study attempts to evaluate the utilization of the system bioflok at a ratio of C/N different against conversion ratio feed, growth and survival catfish, determines the kind of the ratio C/N that produces conversion ratio feed and growth catfish best. This research using design random complete (RAL) to 4 treatment and 3 remedial. Treatment tested is the addition of carbon molasses in media bioflok at a ratio of A C/N 12, B C/N 18, C C/N 24, and D C/N 30. Animals test is catfish with weights the average individual of $5,98 \pm 6,64$ g. Catfish maintained in aquarium diameter 60 cm x 40cm to the volume of 25 L for 30 days and the provision of feed 5 percent of the weight of a biomass. The result showed that the impact of the ratio C/N different against conversion ratio feed and growth seed catfish (*Clarias* sp) but not affect real ($P > 0,05$) against conversion ratio feed (*Clarias* sp) in media bioflok. The ratio of C/N the best produce growth and conversion ratio feed that is C/N 12. Growth rate specific reached at A treatment, B, D AND C consecutive is 4,40; 4,07; 4,04, and 3,88%. The FCR achieved is 0,89; 0,92; 0,98 and 1,02. Value viability catfish ranged from 45-90%. Research this proves that the impact of the ratio C/N different in media bioflok can increase biomass bacterial cells that can be used as feed additional nutritious. Research this proves that the ratio C/N different not exerting influence real ($P > 0,05$) of conversion ratio fodder and had have real impact ($P < 0,05$) on the growth of catfish in media bioflok.

Keyword: *clarias* sp ; bioflok; ratio of the C/N; growth parameters

Pendahuluan

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas budidaya ikan air tawar di Indonesia yang bernilai ekonomis penting. Dalam upaya untuk meningkatkan jumlah produksi ikan lele dumbo diperlukan usaha budidaya secara intensif. Data Kementerian Kelautan Perikanan (2012), menyebutkan jumlah produksi lele mencapai 330.687 ton per tahun. Teknologi bioflok dilakukan dengan menambahkan karbohidrat organik kedalam media pemeliharaan untuk meningkatkan rasio C/N dan merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof yang dapat mengasimilasi nitrogen anorganik menjadi biomass bakteri (Crab et al. 2007). Rasio C/N diperlukan untuk menyeimbangkan kondisi air dalam sistem budidaya bioflok. Rasio C/N diperlukan untuk menyeimbangkan kondisi air dalam sistem budidaya bioflok. Penerapan teknologi pada rasio C/N berupa bioteknologi karena mengaktifkan kerja mikroba heterotrof. Hubungan rasio C/N dengan mekanisme kerja bakteri yaitu bakteri memperoleh makanan melalui substrat karbon dan nitrogen dengan perbandingan tertentu. Bakteri heterotrof diketahui dapat merubah buangan amonia - nitrogen budidaya menjadi biomass bakteri yang potensial sebagai sumber pakan untuk ikan (Toi et al. 2013). Molase merupakan buangan akhir proses pengolahan gula setelah mengalami kristalisasi berulang dan berwarna coklat kehitaman serta berbentuk cairan kental (Paturau 1982). Molase telah dimanfaatkan secara luas sebagai sumber karbon untuk proses denitrifikasi, fermentasi anaerob, konversi limbah hingga kegiatan akuakultur (Quan et al. 2005; Schneider et al. 2006).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Hatchery Gedung 4 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran terletak di Jalan Raya Jatinangor, Sumedang Provinsi Jawa Barat. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus - September 2015. Wadah pemeliharaan yang digunakan adalah Bak Fiber volume 750L dan aquarium berdiameter 60cm x 40cm sebanyak 12 buah. Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan lele dumbo yang didapatkan dari UKM Tanjung Sari Jatinangor. Sebelum dipindahkan ke dalam bak fiber, ikan terlebih dahulu di aklimatisasi. Pemberian pakan dilakukan 2x sehari pada pukul 09.00 dan 15.00 wib. Pakan yang diberikan sebanyak 5% dari biomassa ikan.

Jenis pakan yang diberikan pada seluruh perlakuan sama.

Metode ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan model matematika linier sebagai berikuit, rancangan percobaan ini terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, yaitu :

Perlakuan A = Penambahan Molase dengan rasio C/N 12 dalam media pemeliharaan.

Perlakuan B = Penambahan Molase dengan rasio C/N 18 dalam media pemeliharaan.

Perlakuan C = Penambahan Molase dengan rasio C/N 24 dalam media pemeliharaan.

Perlakuan D = Penambahan Molase dengan rasio C/N 30 dalam media pemeliharaan.

Data laju pertumbuhan, rasio konversi pakan, dan kelangsungan hidup yang diperoleh pada penelitian dianalisis menggunakan ANOVA, apabila hasil analisis data terdapat perbedaan signifikan maka dilakukan uji lanjutan yaitu uji Duncan pada tingkat kepercayaan 5% untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan. Sedangkan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

Parameter yang diukur terdiri dari dari parameter-parameter yang bersifat kuantitatif yang meliputi: Laju pertumbuhan harian, rasio konversi pakan, kelangsungan hidup volume flok, serta data kualitas air.

Laju Pertumbuhan Harian

Perhitungan laju pertumbuhan harian ikan menggunakan rumus (Effendie 1997) sebagai berikut:

$$g = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

Wt = Rata- rata bobot ikan pada akhir penelitian (gram)

Wo = Rata- rata bobot ikan pada awal penelitian (gram)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

g = Laju pertumbuhan harian (% per hari)

Rasio Konversi Pakan

Rasio Konversi Pakan dihitung menggunakan rumus (Tacon, 1987) :

$$FCR = \frac{(W_t + D) - W_o}{F} \times 100\%$$

Keterangan :

Wt = Bobot Biomassa Ikan pada Akhir Penelitian (g)

W0= Bobot Biomassa Ikan pada Awal Penelitian (g)
 D= Bobot Ikan yang Mati Selama Penelitian (g)
 F = Jumlah Pakan Ikan yang Diberikan Selama Penelitian (g)

Kelangsungan Hidup

Menurut Effendie (1997) kelangsungan hidup dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Kelangsungan hidup (%)
 Nt = Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
 No = Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

Penjelasan mengenai parameter, alat yang digunakan, dan periode dalam pengukuran kualitas air terdapat dalam Tabel 1. Kualitas air dianalisis secara deskriptif.

Tabel 1. Pengukuran Kualitas Air

Parameter	Alat	Periode
Suhu	Termometer	10 hari sekali (pagi hari)
pH	pH meter	10 hari sekali (pagi hari)
DO (<i>dissolved oxygen</i>)	DO meter	10 hari sekali (pagi hari)
Ammonia (NH ₃)	Ammonia test kit	10 hari sekali (pagi hari)

Hasil Dan Pembahasan

Uji Proksimat Bioflok

Analisis proksimat adalah suatu metoda analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak dan serat

pada suatu zat makanan dari bahan pakan atau pangan (Mulyono 2000).

Hasil uji proksimat yang dilakukan Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNPAD menunjukkan bahwa kadar protein yang tinggi yaitu 42.42%.

Tabel 2. Hasil Uji Proksimat Sample Bioflok

Unsur	Kadar (%)
Air (%)	92.15
Abu (%)	8.36
Protein (%)	42.42
Serat Kasar (%)	7.09
Lemak Kasar (%)	1.5
BETN (%)	40.63
Energi Bruto (Kkal/kg)	2656

Keterangan : Hasil Uji Proksimat Lab.Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNPAD

Suprpto dan Samtafsir (2013) menyatakan bahwa lele berukuran 9-12 cm membutuhkan pakan dengan kandungan protein 30%, sedangkan pada penelitian ini digunakan pakan yang mempunyai kandungan protein 36%. Namun demikian, hasil menunjukkan bahwa setiap periode terjadi pertambahan bobot rata-rata ikan lele dumbo yang cukup baik pada setiap minggunya selama masa pemeliharaan.

Kepadatan bioflok dengan C/N rasio yang berbeda selama penelitian adalah perlakuan A

(150ml/l), B (130ml/l), C (60ml/l) dan D (90ml/l). Pada pengukuran yang dilakukan pada setiap akuarium menunjukkan rerata kepadatan flok yang paling tinggi adalah perlakuan A yaitu sebesar 150 ml/l pada akhir pemeliharaan. Sedangkan kepadatan flok pada perlakuan B sebesar 130 ml/l, perlakuan C sebesar 60 ml/l dan D sebesar 90 ml/l (Tabel 3). Hal tersebut sesuai dengan pemberian rasio C:N yang berbeda, dimana pada perlakuan C dan D menggunakan rasio C:N yang paling besar. Suprpto dan Samtafsir (2013), menyatakan bahwa

volume flok merupakan salah satu cara untuk melihat kelimpahan organisme pembentuk bioflok. bakteri pembentuk flok, akan mengurai bahan organik (protein, karbohidrat, lemak dan lain-lain) yang berasal dari sisa pakan, kotoran ikan dan jasad yang mati di dalam kolam. Salah satu faktor pembatas yang mempengaruhi volume flok yaitu ketersediaan yang cukup kadar oksigen terlarut dalam air. Dengan kondisi yang cukup oksigen

(Aerob) bahan organik tersebut akan diurai menjadi mineral anorganik yang sangat diperlukan oleh fitoplankton. Ammonia akan disintesis menjadi sel protein oleh beberapa jenis bakteri, dan sebagian lagi dioksidasi oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrit oleh bakteri *Nitrosomonas* dan selanjutnya dari nitrit menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter*.

Tabel 3. Volume Flok dengan C/N rasio Berbeda

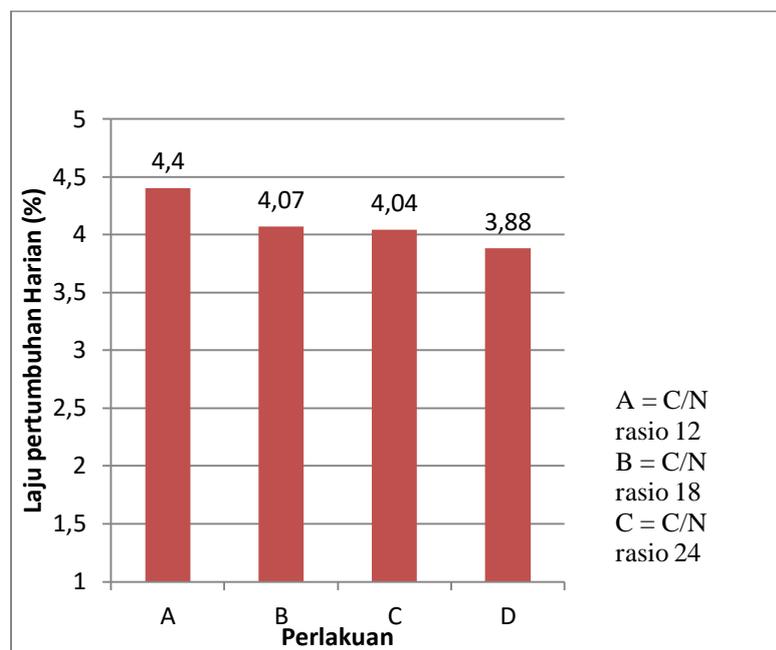
Perlakuan	Minggu Ke			
	1	2	3	4
A	100mL	120mL	140mL	150mL
B	100mL	100mL	110mL	130mL
C	100mL	80mL	60mL	60mL
D	100mL	90mL	90mL	90mL

Keterangan : Pengambilan Sample 1Liter dengan Plankton Net

Laju Pertumbuhan Harian

Pertumbuhan didefinisikan sebagai perubahan ikan dalam berat, ukuran, maupun volume seiring dengan berubahnya waktu. Laju pertumbuhan harian dihitung untuk mengetahui

pertumbuhan ikan setiap hari yang dinyatakan dalam persentase, pengaruh perlakuan terhadap laju pertumbuhan ikan lele dumbo diketahui dari hasil analisis sidik ragam.



Gambar 1. Grafik Laju Pertumbuhan Harian

Grafik laju pertumbuhan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan ikan lele dumbo yang diberi perlakuan C/N rasio sebesar 12, 18, 24, dan 30 tidak berbeda nyata. Penambahan sumber karbon molase dengan C/N rasio 12 menunjukkan nilai laju pertumbuhan harian tertinggi yaitu sebesar 4,4%,

C/N rasio 18 menunjukkan nilai laju pertumbuhan harian 4,07%, C/N rasio 24 menunjukkan nilai laju pertumbuhan harian 4,04%, dan C/N rasio 30 menunjukkan nilai laju pertumbuhan harian 3,88%. Penurunan nilai laju pertumbuhan harian dalam setiap perlakuan diduga bahwa bioflok yang

ditambahkan disetiap media pemeliharaan dari setiap perlakuan menghasilkan perbedaan mikroorganisme penyusun bioflok baik dari jumlah maupun keanekaragamannya. Sehingga menghasilkan laju pertumbuhan harian yang berbeda akan tetapi tidak berbeda nyata berdasarkan hasil analisis sidik ragam dengan menggunakan uji F.

Berdasarkan hasil uji dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5% nilai konversi pakan perlakuan B dengan rasio C/N 18 dengan perlakuan C dengan rasio C/N 24 memiliki perbedaan yang nyata. Rasio konversi pakan terendah yaitu 0,89 pada perlakuan B (Rasio C/N 18). Sedangkan nilai konversi pakan tertinggi yaitu 1.02 pada perlakuan C (Rasio C/N 24) (Tabel 4).

Tabel 4. Rasio Konversi Pakan Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Rasio Konversi Pakan
A (Rasio C/N 12)	0.92a
B (Rasio C/N 18)	0.89a
C (Rasio C/N 24)	1.02b
D (Rasio C/N 30)	0.98ab

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

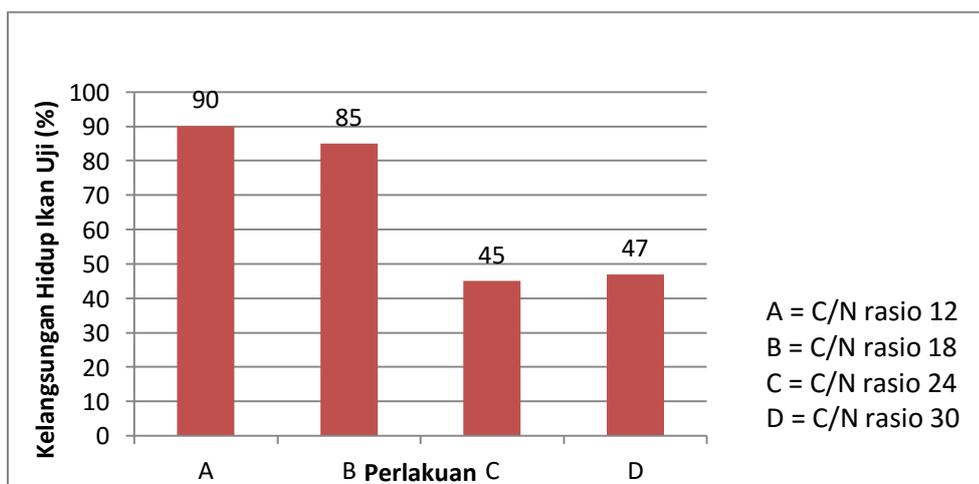
Azim dan Little (2008) menyatakan bahwa nilai rasio konversi pakan ikan yang dipelihara pada media dengan aplikasi teknologi bioflok akan lebih baik. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil penelitian, dimana nilai rasio konversi pakan ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok ini menghasilkan nilai rasio konversi pakan yang lebih baik dibandingkan pada nilai rasio konversi pakan ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem lain.

perlakuan A,B,C, dan D yaitu sebesar 90%, 85%, 45%, dan 47% (Gambar 3). Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan A dan B tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena fungsi bioflok selain sebagai makanan tambahan bagi ikan bioflok juga memiliki peran yang sangat penting terhadap kesehatan.

Namun demikian, ikan lele dumbo yang dipelihara sebanyak 25 ekor per 25 liter air yang dipelihara dengan sistem bioflok ini masih memiliki nilai kelangsungan hidup yang baik pada perlakuan A dan B yaitu 90%, dan 85%, karena berdasarkan SNI(01-484.4-2000) tingkat kelangsungan hidup ikan lele yaitu sebesar 80%.

Kelangsungan Hidup Ikan Uji

Tingkat kelangsungan hidup yang diperoleh selama masa pemeliharaan pada



Gambar 2. Kelangsungan Hidup Ikan Uji

Azim dan Little (2008) mengatakan bahwa microbial flok dalam media budidaya tidak mengakibatkan adanya kerusakan suatu jaringan insang, sirip, dan kulit. Namun, Azim dan Litte (2008) tidak menemukan bukti potensi rusaknya jaringan insang akibat keberadaan bioflok. Aiyushirota (2009) juga mengatakan bahwa bioflok memiliki kemampuan mensistesis senyawa biopolymer, memproduksi enzim ekstrakululer, memproduksi bakteriosin terhadap bakteri patogen, serta menjaga kualitas air tetap naik dan menurut Rostika dan Lili (2012), bioflok selain berperan sebagai pakan alami yang baik, juga berperan sebagai pembersih media dan sebagai pengobatan, sehingga ikan yang dipelihara dengan bioflok memiliki kelangsungan hidup yang baik.

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang berperan cukup penting dalam budidaya ikan. Beberapa pengaruh suhu terhadap ikan diantaranya yaitu apabila suhu pada media budidaya rendah, maka proses metabolisme ikan akan terhambat dan nafsu makan ikan akan menurun, sehingga dapat menyebabkan beberapa faktor yang akan terjadi diantaranya yaitu laju pertumbuhan ikan yang lambat sehingga penambahan bobot ikan pun akan rendah dan banyak pakan yang tidak dimanfaatkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suhu yang didapatkan yaitu 27 °C dan menurut Suprpto dan Samtafsir (2013) suhu 27 °C merupakan kisaran yang baik untuk ikan lele dapat tumbuh dan nafsu makan tetap baik.

Tabel 5. Kualitas Air

Perlakuan	pH	DO (ppm)	Suhu (°C)	Amoniak (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)
A (C/N 12)	7,5	3,4	27,0	0,028	0,0	50
B (C/N 18)	7,4	3,3	27,0	0,017	0,5	50
C (C/N 24)	7,4	3,3	26,9	0,017	0,5	>100
D (C/N 30)	7,4	3,3	26,7	0,022	1,0	>100
(*)	6-9	>4	25-30	<1		

Keterangan : Kualitas Air yang diuji dilakukan 10 hari sekali

Budidaya sistem bioflok identik dengan penggunaan aerasi yang tinggi agar kandungan oksigen terlarut dalam media budidaya tetap tersedia dengan baik. Dalam budidaya dengan menerapkan bioflok, oksigen terlarut selain digunakan untuk ikan, oksigen tersebut juga digunakan oleh bakteri untuk dapat mengurai sisa-sisa pakan yang tidak dimanfaatkan, mengkonversi ammonia menjadi nitrit yang kemudian menjadi nitrat. Suprpto dan Samtafsir (2013) yang menyebutkan bahwa kandungan oksigen yang disarankan agar bakteri heterotroph dalam media pemeliharaan untuk tetap dapat menyerap ammonia dan pembentukan protein disarankan kandungan oksigen terlarut yaitu minimal 4mg/L, dan menurut Effendie (2003) kadar oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan organisme aquatic adalah lebih dari 3,5 mg/L.

Derajat keasaman (pH) selama penelitian yaitu berkisar antara 7,4-7,5. Berdasarkan kisaran toleransi pH pada media pemeliharaan selama penelitian masih berada direntang yang baik untuk pertumbuhan ikan lele dumbo. Menurut Amri (2003) kisaran pH yang ideal untuk kehidupan ikan yakni 6,5-8,5.

Suprpto dan Samtafsir (2013), menyatakan bahwa bakteri pembentuk flok akan

mengurai bahan organik (protein, karbohidrat, lemak dan lain- lain) yang berasal dari sisa pakan, kotoran ikan dan jasad yang mati dalam kolam. Dengan kondisi yang cukup, oksigen bahan organik tersebut akan diurai menjadi mineral anorganik yang sangat diperlukan oleh fitoplankton. Ammonia akan disintesis menjadi protein sel oleh beberapa jenis bakteri, dan sebagian lagi dioksidasi oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrit dan selanjutnya nitrit diubah menjadi nitrat oleh bakteri. Dengan demikian kadar ammonia yang terdapat dalam media pemeliharaan menjadi rendah bahkan tidak ada ammonia sedikit pun sehingga tidak membahayakan ikan lele dumbo yang dipelihara.

Simpulan

1. Pemberian rasio C/N yang berbeda, berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelangsungan hidup ikan lele dumbo (*Clarias sp*) dikarenakan kurangnya nilai oksigen terlarut di dalam air sehingga bakteri tidak dapat mensintesis molase dan nitrogen dengan optimal.
2. Rasio C/N yang terbaik untuk laju pertumbuhan dan rasio konversi pakan yaitu,

C/N 12, dibandingkan dengan C/N 30 dan C/N 24.

3. Penggunaan rasio C/N yang berbeda, tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap rasio konversi pakan dan laju pertumbuhan ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) dalam media bioflok.
4. Suhu pada penelitian ini berkisar antara 26,7 °C – 27 °C, pH berkisar antara 7 - 7,5, DO berkisar antara 3,4 - 3,5 ppm, amoniak berkisar antara 0,02 – 0,01 mg/l.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan sumber karbon dan tata letak aerasi dalam media pemeliharaan bioflok dalam peningkatan kelangsungan hidup ikan, dan juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemberian sumber karbohidrat yang optimal dalam pertumbuhan ikan lele dumbo.

Daftar Pustaka

- Aiyushirota 2009, *Konsep Budidaya Udang Sistem Bakteri Heterotroph dengan Bioflocs*. Jakarta. Indonesia.
- Amithya, R. 2010. *Identifikasi Organisme Penyusun Bioflocs Pada Kolam Budidaya Heterotrofik Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Desa Rancamulya, Kecamatan Patokbeusi, Kabupaten Subang*. Skripsi. Universitas Padjadjaran Bandung.
- Astuti, A. B. 2003. *Interaksi Pestisida dan Infeksi Bakteri Aeromonas Hydrophila Pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.)*. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Asaduzzaman, M., M.A. Wahab, M.C.J. Verdegem, S. Huque, M.A. Salam, and M.E. Azim. 2008. *C/N Ratio Control and Substrate Addition for Periphyton Development Jointly Enhance Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* Production in Ponds*. *Aquaculture*, 280: 117–123.
- Avnimelech, Y., B. Weber, A. Millstien, B. Hopher, and M.Zoran, 1994. *Studies in Circulated Fishponds: Organic Matter Recycling and Nitrogen Transformation*. *Aquaculture and Fisheries Management* 17, 231-242.
- Avnimelech, Y. 1999. *Carbon/Nitrogen Ratio as A Control Element in Aquaculture Systems*. *Aquaculture* 176: 227-235.
- Avnimelech, Y. 2007. *Feeding with Microbial Flocs by Tilapia in Minimal Discharge Bio-Flocs Technology Ponds*. *Aquaculture*, 264: 140-147.
- Avnimelech, Y. 2009. *Nitrogen Control and Protein Recycling : Activated Suspension Ponds*. *Global Aquaculture Alliance*: 24, 227-238.
- Azim, M.E. and D.C. Little. 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.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2009. *Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang*. BSN (Badan Standardisasi Nasional). SNI 7550:2009. 12 hlm.