

e-JURNAL
REKAYASA DAN TEKNOLOGI BUDIDAYA PERAIRAN
Aquaculture Engineering and Technology Journal

<http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/bdpi>





e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan
p-ISSN: 2302-3600
e-ISSN: 2597-5315



DEWAN REDAKSI
e-JURNAL REKAYASA DAN TEKNOLOGI BUDIDAYA PERAIRAN

Penasihat

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Pembantu Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Pembantu Dekan II Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Pembantu Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Penanggung Jawab

Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.

Pimpinan Redaksi

Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si.

Penyunting Ahli

Ketua

Eko Effendi, S.T., M.Si.

Anggota

Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., Ir. Suparmono, M.T.A., Muh. Mohaimin, S.Pi., M.Si., Wardiyanto, S.Pi, M.P., Dr. Supono, S.Pi., M.Si., Qadar Hasani, S.Pi., M.Si., Tarsim, S.Pi., M.Si., Henni Wijayanti, S.Pi., M.Si., Berta Putri, S.Si., M.Si., Rara Diantari, S.Pi., M.Sc., Herman Yulianto, S.Pi., M.Si., Limin Santoso, S.Pi., M.Si., Yudha T Adiputra, S.Pi., M.Si., Esti Harpeni, ST, M.App.Sc., Agus Setyawan, S.Pi., M.P.

Penyunting Teknis

Mahrus Ali, S.Pi, M.P.

Keuangan dan Sirkulasi

Dwi Mulyasih, S.Pi., M.Si.

Alamat Redaksi

Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
Email : jrtbp@fp.unila.ac.id



e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan
p-ISSN: 2302-3600
e-ISSN: 2597-5315





PANDUAN UNTUK PENULIS
e-JURNAL REKAYASA DAN TEKNOLOGI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG

e-JRTBP menerima naskah dalam bentuk hasil penelitian (artikel ilmiah), catatan penelitian, dan pemikiran konseptual baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris. Naskah hasil penelitian maksimum 12 halaman (suntingan akhir) termasuk gambar dan tabel. Naskah yang disetujui untuk dimuat akan dibebani kontribusi biaya sebesar Rp 250.000,- (dua ratus lima puluh ribu rupiah) per sepuluh halaman pertama, selebihnya ditambah Rp 50.000,- (lima puluh ribu rupiah) per halaman.

Tata Cara Pengiriman Naskah

Naskah yang dikirim haruslah naskah asli dan harus jelas tujuan, bahan yang dipergunakan, maupun metode yang diterapkan dan belum pernah dipublikasikan atau dikirimkan untuk dipublikasikan di mana saja. Naskah diketik dengan program MS-Word dalam satu spasi dikirim dalam bentuk soft copy dengan format doc/docx dan pdf.

Naskah diketik dua spasi pada kertas ukuran A4, pias 2 cm dan tipe huruf Times New Roman berukuran 12 point, diketik 2 kolom kecuali untuk judul dan abstrak. Setiap halaman naskah diberi nomor halaman secara berurutan. Ilustrasi naskah (gambar atau tabel) dikelompokkan pada lembaran terpisah di bagian akhir naskah dan ditunjukkan dengan jelas posisi ilustrasi dalam badan utama naskah. Setiap naskah harus disertai alamat korespondensi lengkap. Para peneliti, akademisi, maupun mahasiswa dapat mengirimkan naskah ke:

e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung
Lampung 35145
E-mail: jrtbp@fp.unila.ac.id

Catatan: Editor tidak berkewajiban mengembalikan naskah yang tidak dimuat.

Penyiapan Naskah

- Judul naskah hendaknya tidak lebih dari 15 kata dan harus mencerminkan isi naskah. Nama penulis dicantumkan di bawah judul. Jabatan, nama, dan alamat instansi penulis ditulis sebagai catatan kaki di bawah halaman pertama.



- Abstrak merupakan ringkasan penelitian dan tidak lebih dari 250 kata, disajikan dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Kata kunci maksimum 5 kata dan diletakkan pada bagian abstrak.
- Pendahuluan secara ringkas menguraikan masalah-masalah, tujuan dan pentingnya penelitian. Jangan menggunakan subbab.
- Bahan dan Metode harus secara jelas dan ringkas menguraikan penelitian dengan rincian secukupnya sehingga memungkinkan peneliti lain untuk mengulangi percobaan yang terkait.
- Hasil disajikan secara jelas tanpa detail yang tidak perlu. Hasil tidak boleh disajikan sekaligus dalam tabel dan gambar.
- Tabel disajikan dalam Bahasa Indonesia dan Inggris, dengan judul di bagian atas tabel dan keterangan. Data dalam tabel diketik menggunakan program MS-Excel.
- Gambar, skema, diagram alir, dan potret diberi nomor urut dengan angka Arab. Judul dan keterangan gambar diletakkan di bawah gambar dan disajikan dalam Bahasa Indonesia dan Inggris.
- Kesimpulan disajikan secara ringkas dengan mempertimbangkan judul naskah, maksud, tujuan, serta hasil penelitian.
- Daftar Pustaka disusun berdasarkan abjad tanpa nomor urut dengan urutan sebagai berikut: nama pengarang (dengan cara penulisan yang baku). Acuan pustaka yang digunakan maksimal berasal dari acuan yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir. Daftar lengkap acuan pustaka disusun menurut abjad, diketik satu spasi, dengan tata cara penulisan seperti contoh-contoh berikut:

Jurnal

Heinen, J.M., D'Abramo, L.R., Robinette, H.R., dan Murphy, M.J. 1989. Polyculture of two sizes of freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii*) with fingerling channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. World Aquaculture Soc.* 20(3): 72–75.

Buku

- Dunhan, R.A. 2004. Aquaculture and Fisheries Biotechnology: Genetic Approaches. Massachusetts: R.A. Dunhan Press. 34 p.
- Bose, A.N., Ghosh, S.N., Yang, C.T., and Mitra, A. 1991. Coastal Aquaculture Engineering. Oxford & IBH Pub. Co. Pvt. Ltd., New Delhi. 365 p.

Artikel dalam buku

Collins, A. 1977. Process in Acquiring Knowledge. Di dalam: Anderson, R.C., Spiro, R.J., and Montaque, W.E. (eds.). *Schooling and the Acquisition of Knowledge*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey. p. 339–363.



Artikel dalam Prosiding

Yovi EY, Takimoto Y, Matsubara C. 2007. Promoting Alternative Physical Load Measurement Method. Di dalam: Proceedings of Agriculture Ergonomics Development Conference; Kuala Lumpur, 26–29 November 2007. p. 309–314 .

Tesis/Disertasi

Simpson, B.K. 1984. Isolation, Characterization and Some Application of Trypsin from Greenland Cod (*Gadus morhua*). PhD Thesis. Memorial University of New Foundland, St. John's, New Foundland, Canada. 179 p.

Paten

Muchtadi TR, Penemu; Institut Pertanian Bogor. 9 Mar 1993. Suatu Proses untuk Mencegah Penurunan Beta Karoten pada Minyak Sawit. ID 0 002 569.

- **Ucapan terima kasih** (jika diperlukan). Ditujukekan kepada instansi dan atau orang yang berjasa besar terhadap penelitian yang dilakukan dan tulis dalam 1 alinea serta maksimum 50 kata.



e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan
p-ISSN: 2302-3600
e-ISSN: 2597-5315





DAFTAR ISI VOLUME 7 NOMOR 1 OKTOBER 2018

Efektivitas Pemberian Bakteri <i>Bacillus Polymyxa</i> melalui Pakan terhadap Imunitas Non Spesifik Udang <i>Vannamei</i> (<i>Litopenaeus vannamei</i>) <i>M. Haris Kurniawan, Berta Putri, dan Yeni Elisdiana</i>	739 – 750
Studi tentang Penggunaan Pakan Komersil yang Dicampur dengan Bakteri <i>Bacillus Coagulans</i> terhadap Performa <i>Litopenaeus vannamei</i> <i>Ratna Suri, Berta Putri, dan Oktora Susanti</i>	751 – 762
Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu dan Tapioka Untuk Budidaya Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) dengan Sistem Bioflok Yang Berbeda <i>Suryo Kunindar, Eko Efendi, dan Supono</i>	763 – 774
Pengaruh Warna Wadah Pemeliharaan terhadap Peningkatan Intensitas Ikan Guppy (<i>Poecilia reticulata</i>) <i>Dimas Rizki Pratama, Henni Wijayanti Maharani, dan Herman Yulianto</i>	775 – 782
The Effect of the Use of <i>Lemna</i> sp. Flour Fermented on Artificial Feed on Utilization Feed Rate, Growth and Survival Rate of Catfish (<i>Clarias gariepinus</i>) <i>Ika Nurul Asriyanti, Johannes Hutabarat, dan Vivi Endar Herawati</i>	783 – 798
Pengaruh Proporsi Tepung Ikan Dan Tepung keong Mas (<i>Pomacea canaliculata</i>) yang Berbeda sebagai Bahan Baku Utama Pembuatan Pakan terhadap Pertumbuhan Benih Udang <i>Vannamei</i> (<i>Litopenaeus vannamei</i>) <i>Tari Putri Anggraini, Siti Hudaidah, dan Deny Sapto Chondro Utomo</i>	799 – 806
Evaluasi Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Ikan Betutu <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Bleeker, 1852) di Desa Rantau Jaya Makmur Sungai Way Pegadungan Kecamatan Putra Rumbia Kabupaten Lampung Tengah <i>Rara Diantari, Abdullah Aman Damai, dan Leoni Dian Pratiwi..</i>	807 – 822

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

Suryo Kunindar*¹, Eko Efendi, dan Supono*²

ABSTRACT

Liquid waste produced by tofu and tapioca industry was approximately 1,5-2 m³ and 4-6 m³ 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 m³/hari (Nurhasan dan Pramudyanto, 1991). Industri tepung tapioka juga menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar yaitu 4-6 m³/hari (Djarwati *et al.*, 1993).

¹ E-mail: suryo_kunindar@yahoo.co.id

² 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 5×10^{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 R₁T₂ dan R₂T₂. Hal tersebut disebabkan perlakuan R₁T₂ dan R₂T₂ 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 R₁T₁ dan R₂T₁ pengukuran bioflok tidak dapat dilakukan karena bioflok yang terbentuk dalam wadah pemeliharaan secara langsung dimanfaatkan ikan nila sebagai makanan. Pengukuran bioflok pada perlakuan R₁T₂ dan R₂T₂ diasumsikan dapat mewakili perlakuan R₁T₁ dan R₂T₁ karena perlakuan tersebut memiliki perbandingan rasio C/N yang sama, hanya wadah pembentukannya yang berbeda.

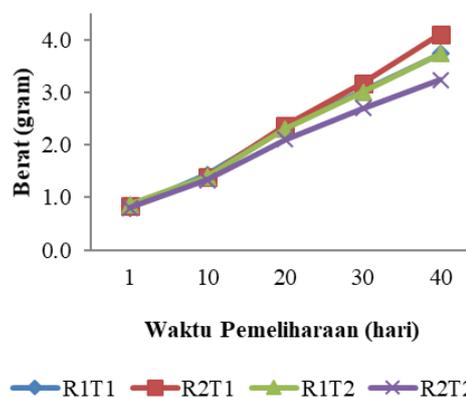
Pemberian limbah cair tapioka dan tahu pada media pembentukan bioflok dengan rasio C/N 20 pada perlakuan R₂T₂ menghasilkan bioflok dengan jumlah rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan rasio C/N 15 pada perlakuan R₁T₂. Perlakuan R₂T₂ menghasilkan bioflok dengan berat dan volume rata-rata sebesar 18,99 g dan 22,42 ml dalam 20 liter air pada awal masa pemeliharaan ikan nila. Sedangkan perlakuan R₁T₂ 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 R₂T₂ 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 R₁T₂ dan R₂T₂ 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 R₁T₂ dan R₂T₂ 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

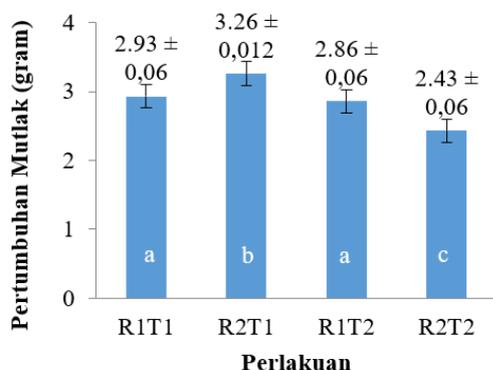
berturut-turut yaitu perlakuan R₂T₁ (4,1 ± g), R₁T₁ (3,7 ± g), R₁T₂ (3,7 ± g) dan R₂T₂ (3,2 ± g) (Gambar 1).



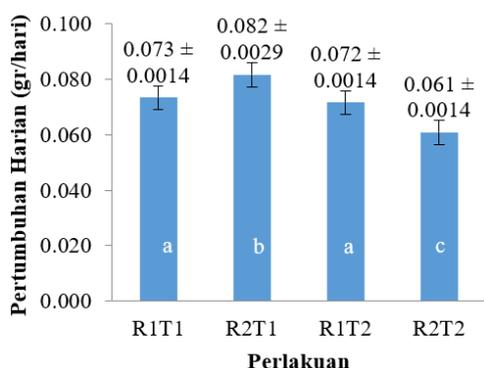
Gambar 1. Pertumbuhan berat ikan nila

Hasil pengamatan pertumbuhan ikan nila menunjukkan bahwa rata-rata berat mutlak yang tertinggi adalah pada perlakuan R₂T₁ 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 R₂T₂ 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 R₂T₁ dan R₂T₂ memberikan respon pertumbuhan yang berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya. Perlakuan pembuatan bioflok di dalam wadah pemeliharaan ikan nila dengan rasio C/N 20 (perlakuan R₂T₁) 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 R₂T₂) 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 R₂T₁ 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 R₂T₁ mampu memenuhi kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan ikan nila. Selain itu, kualitas air yang optimal, diduga juga menyebabkan pertumbuhan ikan nila pada perlakuan R₂T₁ lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Menurut Hepher 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 R₂T₁ 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

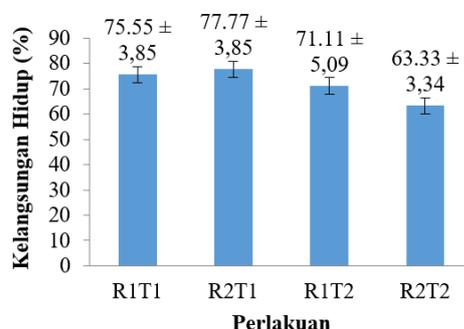
dimanfaatkan oleh ikan sebagai makanannya.

Nilai pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan harian ikan nila pada perlakuan R₂T₂ lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga disebabkan kurang optimalnya kualitas air media pemeliharaan ikan pada perlakuan R₂T₂ karena variabel amonia. Perlakuan R₂T₂ 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 R₂T₂ yaitu sebesar 63,33 %. Sedangkan kelangsungan hidup

tertinggi adalah pada perlakuan R₂T₁ 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 R₂T₂) memberikan respon kelangsungan hidup yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga disebabkan kualitas air media pemeliharaan ikan nila pada perlakuan R₂T₂ yang lebih cepat menurun dibandingkan perlakuan lainnya akibat variabel amonia, sehingga meningkatkan mortalitas ikan nila. Amonia yang tak terionisasi (NH₃) atau disebut juga amonia bebas memiliki pengaruh meracuni bagi ikan (Hepher, 1988). Perlakuan R₂T₂ 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 R₂T₂ 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 R₂T₂ 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 R₂T₁ memberikan respon kelangsungan hidup yang paling tinggi dari pada perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga disebabkan konsentrasi amonia pada perlakuan R₂T₁ 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 ₁ T ₁	R ₂ T ₁	R ₁ T ₂	R ₂ T ₂	
DO (mg/l)	3,03-5,24	3,03-5,07	3,03-5,34	3,08-5,37	> 3 ^(a)
Suhu (°C)	26-30	26-30	26-30	26-30	26-31 ^(a)
pH	6,65-7,85	6,75-7,98	7,01-8,01	6,98-7,98	6,5-8,5 ^(a)
NH ₃ (mg/l)	0,519-0,742	0,525-0,710	0,518-0,804	0,530-0,853	< 0,8 ^(b)

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 R₁T₁ dan R₂T₁ lebih rendah dibandingkan perlakuan R₁T₂ dan R₂T₂. Konsentrasi amonia pada perlakuan R₁T₁ dan R₂T₁ yaitu berkisar antara 0,519 mg/liter 0,742 mg/liter. Sedangkan konsentrasi amonia pada perlakuan R₁T₂ dan R₂T₂

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.

