

Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon*) pada Media Bioflok dengan C/N Ratio Berbeda

Riyan Hidayat

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Abstrack

Riyan Hidayat. 2017. Efficacy of Feed Utilization and Growth of Windu Shrimp (*Penaeus monodon*) on Bioflok Media with Different C / N Ratio. Jurnal Sains Teknologi Akuakultur, 1(1) : 11-20. Shrimp is one commodity in the count in an increase in national income of the non-oil sector. Shrimp able to thrive if cultivated properly, meet all the needs of life and no environmental interference. Feed an cultivating components that absorb the greatest costs up to 80%. Bioflok technology is an alternative to the provision of additional food protein kultivan so as to improve growth and feed effeciency. The purpose of this study was to determine the effect of the use of the system with the source bioflok C/N is different to the feed effeciency and growth of balck tiger shrimp and determine the ratio C/N which produces feed effeciency and growth of tiger shrimp are best. Free variabel parameters studied include the absolute growth, specific growth rate (SGR), the level of feed intake (TKP), effeciency of feed utilization (EPP), survival rate (SR). Parameters of this study supports using a completely randomized design (RAL) with 3 treatments and 3 replications, namely treatment A (C/N ratio 12), treatment B (C/N ratio 18), and treatment C (C/N ratio 24). The results showed that the number of different carbon gives significant influence ($P < 0,01$) the daily growth rate and effeciency of feed utilization and not significant effect ($P > 0,05$) to survival rate (SR). Ratio C/N which gives the best growth and feed effeciency was 24, with a value of SGR $1,08 \pm 0,079\%$; EPP $72,32 \pm 6,17g$; TKP $39,27 \pm 1,58$; SR $90,00 \pm 10,00$ and the water quality is still within the range for a decent life tiger shrimp (*Penaeus monodon*).

Keywords: Bioflock; C/N ratio; Effeciency of feed utilization; Tiger shrimp

Abstrak

Riyan Hidayat. 2017. Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon*) pada Media Bioflok dengan C/N Ratio Berbeda. Jurnal Sains Teknologi Akuakultur, 1(1) : 11-20. Udang merupakan salah satu komoditas yang di andalkan dalam peningkatan devisa negara dari sektor non migas. Udang mampu berkembang dengan pesat bila dibudidayakan secara baik, terpenuhi segala kebutuhan hidupnya dan tidak ada gangguan lingkungan. Pakan merupakan komponen budidaya yang menyerap biaya paling besar sampai 80%. Teknologi bioflok merupakan salah satu alternatif penyediaan pakan tambahan berprotein untuk kultivan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan sistem bioflok dengan sumber C/N yang berbeda terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan udang windu dan mengetahui ratio C/N yang menghasilkan efisiensi pakan dan pertumbuhan udang windu yang terbaik. Parameter variable bebas yang dikaji meliputi pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik (SGR), tingkat konsumsi pakan (TKP), efesiensi pemanfaatan pakan (EPP) dan kelulushidupan (SR). Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu perlakuan A (C/N ratio 12), perlakuan B (C/N ratio 18), dan perlakuan C (C/N ratio 24). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah karbon yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap laju pertumbuhan harian dan efesiensi pemanfaatan pakan dan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan (SR). Ratio C/N yang memberikan efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan terbaik adalah 24, dengan nilai SGR $1,08 \pm 0,079\%$; EPP $72,32 \pm 6,17g$; TKP $39,27 \pm 1,58$; SR $90,00 \pm 10,00$ dan kualitas air masih dalam kisaran layak untuk kehidupan udang windu (*Penaeus monodon*).

Kata kunci: Bioflok; C/N ratio; Efisiensi pemanfaatan pakan; Udang windu

Pendahuluan

Udang merupakan salah satu komoditas yang diandalkan dalam peningkatan devisa negara dari sektor non migas. Udang banyak di gemari konsumen di negara maju, hal ini karena rasa dagingnya yang gurih dan kadar kolesterol dalam udang yang rendah. Udang terdiri dari bermacam-macam jenis baik itu hidup diperairan tawar (*Macrobrancium* sp.) maupun yang hidup di perairan laut (*Penaeus* sp.) (Sumartono *et al.*, 2005).

Udang mampu berkembang dengan pesat bila dibudidayakan secara baik, terpenuhi segala kebutuhan hidupnya dan tidak ada gangguan lingkungan. Hal ini karena pergantian kulit dapat dipercepat. Pergantian kulit udang antara pergantian kulit yang satu dengan kulit yang berikutnya berkisar antara 20-40 hari (Soetomo, 1990). Benih udang yang tumbuhnya pesat lebih sering ganti kulit, biasanya 5-10 hari sekali. Dalam keadaan normal, udang dapat tumbuh dalam waktu dua bulan dari 1 cm menjadi 7-10 cm. Udang kondisinya sangat lemah pada saat ganti kulit. Percepatan peningkatan produksi udang dilakukan dengan mempercepat pengembangan budidaya udang tambak, baik dengan pola intensifikasi, ekstensifikasi maupun diversifikasi melalui program intensifikasi tambak. Usaha pembesaran udang windu tidak cukup hanya bertumpu pada upaya untuk memacu peningkatan pertumbuhan, akan tetapi perlu diiringi pula dengan langkah-langkah yang efisien tentang pakan, hal tersebut dapat dilakukan dengan perbaikan kualitas pakan terutama energi pakan (Soetomo, 1990).

Menurut Allsopp *et al.* (2008) budidaya secara intensif merupakan budidaya dengan kepadatan tinggi dan pemberian pakan sepenuhnya menggunakan pakan buatan. Semua nutrisi diperoleh langsung dari pakan yang diberikan dengan kandungan protein tinggi. Udang hanya dapat meretensi protein pakan sekitar 16,3 - 40,87% (Avnimelech, 1999; Yi *et al.*, 2003; Hari *et al.*, 2004) dan sisanya dibuang dalam bentuk produk ekskresi, residu pakan dan feses. Pakan merupakan komponen budidaya yang menyerap biaya paling besar sampai 80%. Efisiensi pakan dapat ditunjukkan dengan cara pengurangan konsumsi pakan buatan dengan menggunakan teknologi bioflok.

Teknologi bioflok merupakan salah satu alternatif penyediaan pakan tambahan berprotein untuk kultivan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Teknologi bioflok juga dapat menjadi solusi pemecahan permasalahan kualitas air dengan menurunkan limbah nitrogen anorganik (Crab *et al.*, 2007). Menurut Rosenberry (2006), bakteri heterotrof dalam kolam budidaya dapat memanfaatkan limbah nitrogen menjadi pakan berprotein tinggi dengan menambahkan sumber karbon untuk meningkatkan rasio C/N disebut teknologi biofloc (BFT). Beberapa jenis ikan dan udang pada budidaya intensif dapat memanfaatkan biofloc sebagai pakan yang mengandung protein tinggi (Hari *et al.*, 2004; Avnimelech, 2007; Crab *et al.*, 2007; Ekasari, 2008).

Rasio C/N adalah salah satu cara untuk perbaikan sistem budidaya intensif dan penerapan teknologi yang murah dan aplikatif dalam pengelolaan limbah budidaya. 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. Dengan demikian, bakteri dapat bekerja dengan optimal untuk mengubah N-anorganik yang toksik menjadi N-organik yang tidak toksik sehingga kualitas air dapat dipertahankan dan biomas bakteri berguna sebagai sumber protein bagi ikan. Mekanisme inilah yang berperan pada peningkatan efisiensi pakan. Secara umum, rasio C/N yang dikehendaki dari suatu sistem perairan adalah rasio C/N lebih dari 15 (Avnimelech *et al.*, 1994). Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 28 Januari – 22 maret 2013 di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara, Jawa Tengah.

Materi dan Metode

Kultivan yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang windu (*Penaeus monodon*) yang di peroleh dari tambak pembesaran Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Pakan yang diberikan untuk udang selama penelitian adalah pakan pellet komersial GOLD Supreme 963P dengan kandungan protein 36%, serat kasar 4%, lemak 5%, kadar air 12% dan abu 15%. Pakan diberikan sebanyak 4% dari total biomassa. Bakteri yang digunakan adalah bakteri

heterotrof yang merupakan produk komersial dengan konsentrasi mengandung bakteri *Lactobacillus casei* $1,0 \times 10^6$ sel/mL dan *Saccharomyces cerevisiae* $1,0 \times 10^5$. Produk bakteri yang dimasukkan kedalam air berbentuk cair. Berdasarkan aturan pakai, dosis yang ditambahkan kedalam air sebanyak 1 mL per 50 L air, sehingga untuk volume 30 L air sehingga dosis yang diberikan pada penelitian adalah sebanyak 0,6 mL. Sumber karbon yang digunakan adalah tepung tapioka, kandungan unsur tepung tapioka sebesar 85% (Grace, 1977).

Peralatan Penelitian

Peralatan lapangan yang digunakan meliputi timbangan elektrik, perangkat aerasi, serokan ikan, ember, anco buatan. Sedangkan peralatan laboratorium yang digunakan adalah petri disk, slide glass, mikroskop, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet, aluminium foil, DO meter dan refraktometer.

Wadah Pemeliharaan

Pemeliharaan udang windu dilakukan di BBPBAP, Jepara. Wadah yang digunakan adalah bak/ember berdiameter 60 cm sebanyak 9 buah. Volume air pada masing-masing ember yaitu 15 L dengan padat tebar sebanyak 10 ekor/ember. Selama pemeliharaan air tidak diganti, atau menggunakan sistem zero water exchanged dengan aerasi kuat selama 24 jam. Pengaturan dan penempatan wadah perlakuan dilakukan secara acak dengan menggunakan bilangan acak. Sebelum digunakan, wadah terlebih dahulu didesinfeksi dengan klorin (kaporit). Wadah diisi air dan diberi aerasi selama 24 jam. Sistem resirkulasi dijalankan selama seminggu sebelum digunakan.

Penelitian ini terdiri dari tiga perlakuan dengan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diberikan antara lain perlakuan rasio, rasio C/N 12, rasio C/N 18 dan rasio C/N 24. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan dengan model menurut Steel dan Torrie (1983) sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dengan ulangan ke-j

μ = rata-rata umum

δ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = pengaruh galat percobaan pada perlakuan ke-i, ulangan ke-j

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- A. Perlakuan C/N ratio 12 dengan padat tebar udang windu sebanyak 10 ekor/15 L (ember).
- B. Perlakuan C/N ratio 18 dengan padat tebar udang windu sebanyak 10 ekor/15 L (ember).
- C. Perlakuan C/N ratio 24 dengan padat tebar udang windu sebanyak 10 ekor/15 L (ember).

Penambahan karbon disesuaikan dengan rasio C/N yang ditentukan. Pemberian karbon ke dalam media pemeliharaan diberikan setiap hari. Alur pemberian karbon (tepung tapioka), yang dibutuhkan setiap hari berdasarkan kebutuhan rasio C/N yang ditentukan. Jumlah karbohidrat yang ditambahkan kedalam media pemeliharaan dihitung berdasarkan rumus yang dikembangkan oleh Avnimelech (1999).

$$\Delta CH = \Delta N \times (C/N) \% C \times E$$

Keterangan :

ΔCH = jumlah karbon yang ditambahkan

ΔN = jumlah n hasil ekskresi udang (jumlah pakan x %N ekskresi x %N pakan)

C/N = ratio C/N bakteri heterotrof adalah 4

%C = efisiensi konversi mikroba adalah sebesar 40%

Asumsi % N ekskresi ikan dan udang adalah 33% dan 18% protein pakan adalah nitrogen (Avnimelech, 1999). Setelah dilakukan perhitungan (Lampiran 2) jumlah tepung tapioka yang ditambahkan pada media budidaya adalah sebesar C/N ratio 12 sebesar 0,40 g, C/N ratio 18 sebesar 0,6 g dan C/N ratio 24 sebesar 0,81 g dari berat pakan harian.

Pengamatan dan Analisis Data

Parameter yang diamati selama penelitian meliputi jumlah udang, panjang baku dan bobot udang, serta kualitas air. Jumlah udang dihitung dengan cara menghitung jumlah udang yang mati setiap hari sehingga diketahui jumlah udang yang hidup. Bobot diukur dengan menggunakan timbangan digital. Dari parameter yang diamati kemudian dihitung untuk mendapatkan parameter tingkat konsumsi pakan, laju pertumbuhan spesifik (α), serta efisiensi pakan (EP), derajat kelangsungan hidup (survival rate, SR).

Tingkat Konsumsi Pakan

Tingkat konsumsi pakan merupakan jumlah pakan yang dimakan setiap hari selama penelitian. Akhir penelitian pakan yang telah diberikan di jumlah sebagai tingkat konsumsi pakan, pada penelitian ini tidak ada sisa pakan yang di timbang, karena pakan hanya diberikan setelah pakan didalam anco habis.

Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Efisiensi pemanfaatan pakan dihitung dengan cara menjumlahkan pakan yang diberikan setiap hari. Selanjutnya berdasarkan data bobot ikan dan jumlah pakan dihitung efisiensi pemanfaatan pakan dengan rumus :

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

Keterangan:

EPP = efisiensi pemanfaatan pakan (%)

Wt = bobot total ikan di akhir pemeliharaan (g)

Wo = bobot total ikan di awal pemeliharaan (g)

D = bobot total ikan yang mati selama pemeliharaan (g)

F = total pakan yang diberikan (g)

Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik dapat di ketahui dari data bobot akhir dan bobot awal selama pemeliharaan. Laju pertumbuhan spesifik dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

Wt = Berat ikan pada akhir penelitian (g)

Wo = Berat ikan pada awal penelitian (g)

T = waktu pemeliharaan (hari)

Kelulushidupan

Derajat kelulushidupan dihitung berdasarkan data jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan dan jumlah udang yang ditebar pada awal pemeliharaan dengan menggunakan rumus dari Effendi (1997):

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

Keterangan:

SR = tingkat kelulushidupan ikan (%)

Nt = jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (gram)

No = jumlah ikan pada awal penebaran (gram)

Kualitas Air

Sifat fisika dan kimia air diamati seminggu sekali dengan pengambilan air sampel yang kemudian diamati di laboratorium. Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH di amati setiap hari sedangkan Amonia, nitrit, BOD, kecerahan air, bau, kepadatan bioflok diamati setiap dua minggu sekali.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu data pertumbuhan, tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, laju pertumbuhan spesifik dan kelulushidupan. Sebelum dianalisis ragamnya, terlebih dahulu data diuji normalitas, uji aditifitas dan uji homogenitas. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif. Uji normalitas, uji homogenitas dan uji aditifitas dilakukan untuk memastikan data menyebar secara normal, homogen dan bersifat aditif sebagai mana persyaratan untuk melakukan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data dianalisis ragam uji F untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan pada taraf kepercayaan 95% dan 99%. Data kualitas air yang didapatkan berdasarkan hasil pengukuran secara deskriptif untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari penelitian dengan pengaruh C/N ratio berbeda terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon*) pada media bioflok meliputi data pertumbuhan mutlak (g), kelulushidupan (SR), laju pertumbuhan spesifik (%), efisiensi pemanfaatan pakan (%), tingkat konsumsi pakan (TKP), dan kualitas air media pemeliharaan.

Tingkat Konsumsi Pakan (TKP)

Tabel 1. Hasil Tingkat Konsumsi Pakan (g) Udang Windu

Perlakuan	Ulangan			Rerata ± SD
	1	2	3	
A	37,24	39,52	38,76	38,51±1,16
B	38,00	38,76	41,04	39,27±1,58
C	36,48	38,76	40,28	38,51±1,91

Sumber : Hasil Penelitian (2014)

Pada tabel 1 di atas, dapat dilihat rata-rata tingkat konsumsi pakan udang windu selama penelitian. Data tingkat konsumsi pakan didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan B (39,27±1,58), diikuti oleh perlakuan C (38,51±1,91), dan perlakuan A (38,51±1,16). Pada Gambar 6. dapat dilihat histogram tingkat konsumsi pakan udang windu selama penelitian.

Tingkat konsumsi pakan udang windu selama penelitian. Data tingkat konsumsi pakan tersebut kemudian diuji normalitas, homogenitas, dan additivitasnya. Dari hasil dapat diketahui bahwa data menyebar normal, ragam data bersifat homogen dan data bersifat aditif. Demikian data tersebut telah memenuhi syarat untuk dianalisis ragam (ANOVA). Analisis ragam data tingkat konsumsi pakan di atas menunjukkan bahwa perlakuan C/N ratio berbeda memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap tingkat konsumsi pakan udang windu. Data tingkat konsumsi pakan selama pemeliharaan didapatkan nilai tertinggi pada (Tabel 1) tingkat konsumsi pakan udang windu pada perlakuan B (39,27±1,58), diikuti oleh perlakuan C (38,51±1,91), dan perlakuan A (38,51±1,16). Hasil uji analisis ragam (ANOVA) tingkat konsumsi pakan (Tabel 3) menunjukkan bahwa perbedaan C/N ratio memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap tingkat konsumsi pakan udang windu. Hal ini diduga karena fluktuasi suhu pada media yang tidak signifikan sehingga udang tidak dapat mengkonsumsi pakan dengan baik. Pertambahan bobot badan sangat di pengaruhi oleh konsumsi pakan, karena konsumsi pakan menentukan masukan zat nutrisi ke dalam tubuh yang selanjutnya dipakai untuk pertumbuhan dan keperluan lainnya Gunarto dan Hendrajat (2008).

Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

Tabel 2. Hasil Perhitungan Efisiensi Pemanfaatan Pakan (%) Udang Windu

Perlakuan	Ulangan			Rerata ± SD
	1	2	3	
A	40,279	49,823	47,575	45,89±4,99
B	58,263	62,384	56,774	59,14±2,91
C	67,434	79,257	70,283	72,32±6,17

Sumber : Hasil Penelitian (2014)

Pada tabel 2 di atas, dapat dilihat rata-rata efisiensi pemanfaatan pakan udang windu selama penelitian. Data efisiensi pemanfaatan pakan didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan C (72,32±6,17), diikuti oleh perlakuan B (59,14±2,91), dan perlakuan A (45,89±4,99). Data tersebut kemudian diuji normalitas, homogenitas, dan additivitasnya. Dari hasil pengujian, dapat diketahui bahwa data menyebar normal, ragam data bersifat homogen dan data bersifat aditif. Analisis ragam (ANOVA). Berdasarkan analisis ragam data efisiensi pemanfaatan pakan udang windu diatas, menunjukkan bahwa perlakuan C/N ratio berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan udang windu. Setelah dilakukan analisis ragam, selanjutnya dilakukan Uji Wilayah Ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar nilai tengah pada masing-masing perlakuan. Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan C berbeda nyata terhadap perlakuan B, dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan A. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan pada ratio C/N 12, 18 dan 24, di dapatkan hasil pada tabel perlakuan C (72,32±6,17), diikuti oleh perlakuan B (59,14±2,91), dan perlakuan A (45,89±4,99). Perbedaan yang sangat nyata ini dapat dilihat pada tabel 2. Hal ini di karenakan bahwa bakteri heterotrof yang di masukkan kedalam air media mampu bekerja secara optimal dengan adanya penambahan tepung tapioka ke dalam air. Sumber karbon yang jumlahnya memadai maka bakteri heterotrof mampu mengasimilasi sebagian besar karbon dan nitrogen anorganik menjadi protein mikroba yang berperan sebagai pakan alami udang windu, dan tersedianya pakan alami maka efisiensi pemanfaatan pakan menjadi lebih tinggi. Widanarni et al. (2010) menambahkan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan pada perlakuan dengan aplikasi teknologi bioflok sedikit lebih tinggi karena adanya peningkatan biomassa bioflok sebagai sumber nutrisi atau makanan tambahan bagi kultivan budidaya.

Menurut Wyban dan Sweeny (1991) mengemukakan bahwa pemberian pakan yang tepat baik kualitas dan kuantitas dapat memberikan pertumbuhan yang optimum bagi udang. Pemberian pakan dalam jumlah yang berlebihan akan meningkatkan biaya produksi dan pemborosan serta menyebabkan sisa pakan yang berlebihan yang berakibat pada penurunan kualitas air sehingga berpengaruh pada pertumbuhan dan sintasan udang.

Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Tabel 3. Data Laju Pertumbuhan Spesifik (%/hari) Udang Windu

Perlakuan	Ulangan			Rerata ± SD
	1	2	3	
A	0,657	0,797	0,764	0,74±0,073
B	0,893	0,962	0,895	0,92±0,039
C	1,030	1,175	1,049	1,08±0,079

Sumber : Hasil Penelitian (2014)

Pada Tabel 3 di atas, dapat dilihat rata-rata laju pertumbuhan spesifik udang windu selama penelitian. Laju pertumbuhan spesifik didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan C (1,08±0,079), diikuti oleh perlakuan B (0,92±0,039), dan perlakuan A (0,74±0,073). Pada gambar dapat dilihat histogram laju pertumbuhan harian udang windu selama penelitian. Data tersebut kemudian diuji normalitas, homogenitas, dan additivitasnya. Hasil pengujian dapat diketahui bahwa data menyebar normal, ragam data bersifat homogen dan data bersifat aditif. Demikian data tersebut telah memenuhi syarat untuk dianalisis ragam (ANOVA).

Berdasarkan analisis ragam data pertumbuhan harian udang windu diatas, menunjukkan bahwa perlakuan C/N ratio berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap laju pertumbuhan harian udang windu. Setelah dilakukan analisis ragam, selanjutnya dilakukan Uji Wilayah Ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar nilai tengah pada masing-masing perlakuan. Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan C berbeda sangat nyata terhadap perlakuan B, dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan A. Perlakuan B berbeda sangat nyata dengan perlakuan A.

Pertumbuhan harian pada masing-masing perlakuan (Tabel 3) menunjukkan bahwa pertumbuhan udang windu pada perlakuan C (1,08%/hari), lebih tinggi di dibandingkan dengan perlakuan B (0,92%/hari), sedangkan perlakuan B (0,92%/hari) berbeda nyata dengan perlakuan A (0,74%/hari) dan perlakuan A menempati level terendah pada laju pertumbuhan spesifik. Perbedaan yang sangat nyata ini diketahui pada (Tabel 3) uji ANOVA.

Pertumbuhan panjang dan bobot terjadi pada ketiga ratio C/N 12, 18 dan 24. Namun, dari data yang ada pertumbuhan yang tertinggi dan berturut-turut dicapai pada ratio C/N 24, 18 dan 12. Hal ini di sebabkan oleh jumlah karbon yang berbeda, semakin banyak jumlah tepung tapioka yang dimasukkan ke dalam air, maka pertumbuhan bobot dan panjang akan semakin cepat. Pertumbuhan yang tertinggi lebih cepat di karenakan semakin banyak jumlah karbon yang di tambahkan maka kerja bakteri semakin bagus sehingga bakteri dapat tumbuh dengan jumlah yang melimpah, jumlah protein sel baru yang berguna sebagai pakan alami udang windu juga meningkat. Menurut Halver (2002) pada umumnya udang windu mendapatkan pertumbuhan optimum dengan pemberian pakan yang mengandung 30–60% protein. Menurut Effendie (1979) pertumbuhan udang di pengaruhi oleh keturunan, jenis kelamin, umur, kepadatan, parasit dan penyakit serta kemampuan memanfaatkan makanan. Dengan ini jumlah pakan alami yang melimpah, maka ketersediaan energi yang diperoleh dari pakan juga meningkat. Selama pemeliharaan empat puluh dua hari mengalami peningkatan pertumbuhan harian seiring bertambahnya masa pemeliharaan. Sistem budidaya tanpa pergantian air selama empat puluh dua hari tidak menyebabkan penurunan pada laju pertumbuhan harian pada udang windu, bahkan pertumbuhan tersebut terus meningkat selama pemeliharaan berlangsung.

Kelulushidupan (SR)

Tabel 4. Hasil Tingkat Kelulushidupan (%) Udang Windu

Perlakuan	Ulangan			Rerata \pm SD
	1	2	3	
A	90,00	80,00	90,00	86,67 \pm 5,77
B	90,00	80,00	100,00	90,00 \pm 10,00
C	80,00	80,00	100,00	86,67 \pm 11,55

Sumber : Hasil Penelitian (2014)

Data hasil kelulushidupan udang windu yang diperoleh selama penelitian didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan B (90,00 \pm 10,00), C (86,67 \pm 11,55) dan kemudian perlakuan A (86,67 \pm 5,77). Data kelulushidupan tersebut kemudian diuji normalitas, homogenitas dan additivitasnya. Dari hasil pengujian dapat menunjukkan bahwa data menyebar normal, bersifat homogen dan bersifat aditif. Selengkapnya data tersebut dianalisis ragam (ANOVA). Analisis ragam data kelulushidupan di atas menunjukkan bahwa perlakuan C/N ratio berbeda memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan udang windu.

Data hasil kelulushidupan udang windu yang diperoleh selama penelitian didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan (Tabel 4) B (90,00 \pm 10,00), diikuti perlakuan C (86,67 \pm 11,55) dan kemudian perlakuan A (86,67 \pm 5,77). Berdasarkan analisis ragam (ANOVA) kelulushidupan udang windu (Tabel 4) menunjukkan bahwa perbedaan C/N ratio memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan udang windu. Hal ini diduga karena media pemeliharaan bioflok yang tidak efektif dalam meningkatkan kelulushidupan udang windu. Kematian yang terjadi pada saat pemeliharaan dikarenakan adanya penyempitan ruang gerak dan tingkat kekeruhan pada media yang dapat menyebabkan persaingan hidup udang karena semakin padatnya microorganisme yang tumbuh pada wadah pemeliharaan, Udang mengalami stres dan

bahkan menimbulkan kematian. Menurut Mujiman dan Suyanto (2001), kelulushidupan hidup tergantung dari kondisi perairan dan tempat hidupnya. Penurunan kelulushidupan tersebut berkaitan dengan kemampuan adaptasi, mentolelir toksisitas atau stres yang diakibatkan oleh media hidupnya.

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Kualitas Air selama penelitian

Parameter	Perlakuan			Referensi Kelayakan
	C/N 12	C/N 18	C/N 24	
DO (mg/L)	4,78 (5,17-4,39)	4,98 (5,60-4,27)	4,98 (5,60-4,36)	4,78 (5,17-4,39) (Tricahyo, 1995)
Suhu (°C)	30	30 (28 – 30)	28-30	26 – 32 ⁰ C (Tricahyo, 1995)
Alkalinitas (mg/L, CaCO ₃)	196,66 (273,25-120,07)	191,63 (261,17-122,09)	189,18 (254,30-124,06)	50-200 mg/L (Effendie, 2003)
NO ₂	0,25 (0,005-0,50)	0,34 (0,03 – 0,65)	0,295 (0,04-0,55)	<0,05 (Moore, 1991)
NH ₃	0,075 (0,10-0,05)	0,125 (0,16-0,009)	0,11 (0,15-0,007)	<0,20 mg/L (Effendie, 2003)
TSS (mg/L)	260 (232-288)	300 (324-276)	337 (378-296)	200-1000 mg/L (De Schryver, 2008)
Salinitas (‰)	24 (23-25)	24 (23-25)	24 (23-25)	25-34 ppt (Poernomo, 1996)
Warna air	Hijau	Coklat	Hijau	-

Nilai parameter kualitas air pada masing-masing rasio C/N selama masa pemeliharaan mengalami fluktuasi. Secara umum perubahan tersebut masih berada pada batas toleransi untuk kehidupan udang windu. Kualitas air memegang peranan penting sebagai faktor pendukung kehidupan udang windu. Kualitas air yang diukur selama penelitian memiliki nilai yang relatif hampir sama. Selama penelitian dilakukan pengukuran suhu dilakukan setiap hari, pengukuran DO dilakukan delapan hari sekali, pengukuran pH, alkalinitas, TSS, NH₃, NO₂, diukur selama tiga minggu sekali, dan warna air pada C/N ratio 12 yaitu berwarna hijau, warna air pada C/N ratio 18 yaitu berwarna coklat dan warna air C/N ratio 24 yaitu berwarna hijau.

Berdasarkan pengukuran kualitas air media pemeliharaan pada tiap perlakuan masih dalam kisaran yang layak. Hal ini dikarenakan sisa pakan yang ada di media pemeliharaan dapat di manfaatkan bakteri heterotrof untuk diasimilasi nitrogen dan carbon anorganik diubah menjadi protein mikroba yang berperan sebagai pakan alami udang windu.

Kisaran suhu selama penelitian antara 28-30oC. Suhu optimal untuk kehidupan udang windu yaitu 26-32°C. Kisaran ini layak untuk pemeliharaan dan pertumbuhan udang windu. Hal ini sesuai dengan pendapat Tricahyo (1995) bahwa suhu optimum pada pemeliharaan larva adalah 26-32°C. suhu diatas 32°C akan menyebabkan stress pada udang dan suhu 35°C merupakan suhu kritis. Suhu yang baik untuk pertumbuhan udang windu adalah 29-30°C (Poernomo, 1996).

Salinitas yang didapatkan selama penelitian berkisar antara 23-25 ppt. Kisaran ini layak untuk pertumbuhan dan kehidupan udang windu. Salinitas sangat besar pengaruhnya terhadap proses metabolisme dan sintasan udang windu. Poernomo (1996) mengemukakan bahwa kisaran salinitas optimum bagi udang windu pasca larva adalah 24-34 ppt sedangkan untuk stadia diatas pasca larva adalah 15-25 ppt.

Kisaran pH yang didapatkan pada saat penelitian berkisar antara 8-8,7. Menurut Poernomo (1996) bahwa untuk stadia pasca larva kisaran pH optimum adalah 7,5-8,5. Lebih lanjut dikemukakan bahwa pengaruh langsung dari pH rendah adalah menyebabkan kulit udang menjadi keropos dan selalu lembek karena tidak dapat membentuk kulit baru. pH air juga dapat berpengaruh terhadap meningkat tidaknya daya racun amoniak.

Kandungan oksigen terlarut yang didapat selama penelitian berkisar antara 4,27-5,60. Nilai ini optimal untuk pemeliharaan udang windu secara berkelanjutan. Oksigen terlarut dibutuhkan untuk respirasi yang selanjutnya dimanfaatkan untuk kegiatan metabolisme. Menurut Tricahyo

(1995) bahwa pada stadia pasca larva udang membutuhkan kadar oksigen dalam batas optimum dengan kisaran 4,0-7,0 mg/L.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian adalah sebagai berikut : 1. Penggunaan sistem bioflok menunjukkan bahwa jumlah karbon yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap laju pertumbuhan harian dan efisiensi pemanfaatan pakan dan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan (SR) udang windu (*Penaeus monodon*), 2. C/N ratio 24 merupakan nilai terbaik bagi pertumbuhan udang windu.

Saran yang dapat diberikan adalah diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung tapioka pada rasio C/N lebih dari 24 terhadap produksi udang windu (*Penaeus monodon*). Selain itu diperlukan penerapan lebih lanjut lagi dengan penelitian secara detail tentang berbagai aspek bioflok diantaranya dari segi warna flok yang disukai oleh udang windu yang dibudidayakan sehingga mampu mempercepat laju tumbuh udang windu.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan Ir. Endang Arini, MSi, Dr. Ir. Subandiyono, MAppSc, Lestari Lakshmi Widowati, SPi, MSi atas masukannya dalam penyusunan jurnal dan kepada seluruh team pembenihan udang di BBBPAP Jepara selaku pembimbing lapangan dan telah membantu menyediakan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- Allsopp, M., P. Johnston, and D. Santillo.** 2008. Challenging the Aquaculture Industry on Sustainability : Technical Overview. Greenpeace Research Laboratories Technical, Washington.
- Avnimelech, Y.** 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture system. *Aquaculture*, 176: 227-235.
- Avnimelech, Y., M.M. Kochva, and S. Mokady.** 1994. Development of controlled intensive aquaculture system with a limited water exchange and adjusted carbon to nitrogen ratio. *Bamidgeh*, 46: 119-131.
- Avnimelech, Y.** 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. *Aquaculture*, 264: 140-147.
- Beristain, T.B.** 2005. Organic matter decomposition in simulated aquaculture ponds. Wageningen Institute of Animal Sciences, Netherlands.
- Crab, R., Y. Avnimelech, T. Defoirdt, P. Bossier and W. Verstraete.** 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*, 270: 1-14.
- Effendi, I.** 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Effendie, M. I.** 1979. Metode Biologi Perikanan. Penerbit Yayasan Dwi Sri Bogor, 112 hlm.
- Ekasari J.** 2008. Bio-flocs technology the effects of defferent carbon source, salinity and the addition of probiotics on the nutritional value of the bio-flocs. Tesis. Faculty of Biocience Engineering, Gent University.
- Grace, M.R.** 1977. Cassava Processing, FAO Plant Production and Protection Series No. 3. <http://www.fao.org/docrep/X5032E/X5032E00.htm> (28 September 2011).
- Gunarto dan E.A. Hendrajat.** 2008. Budidaya udang vanamei, *Litopenaeus vannamei* pola semi intensif dengan aplikasi beberapa jenis probiotik komersil. *J. Ris. Akuakultur*, 3 (3): 339-349.
- Halver, J.E and W.H. Ronald.** 2002. *Fish Nutrition*. USA. 672–699 pp.
- Hari, B., B.M. Kurup, J.T. Varghese, J.W. Schrama, and M.C.J. Verdegem.** 2004. Effects of carbohydrate addition on production in extensive shrimp culture systems. *Aquaculture*, 241: 179-194.
- Lovell, R. T.** 1989. Diet and fish husbandry. In: John E. Halver (Ed), *Book Fish Nutrition*. . University of Washington seattle, Washington. Academic Press, Inc.798p
- Ming, F.W.** 1985. Amonia excretion rate as an index for comparing effeciency of dietary protein utilization among rainbow trout (*salmo gairdneri*) of different strains. *Aquaculture*, 46: 27-35.
- Mujiman, A. dan R. Suyanto.** 2001. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Poernomo, A.** 1996. Masalah Budidaya Udang Penaeid di Indonesia. Paper pada Simposium Modernisasi Perikanan rakyat, Jakarta 27-30 Juni 1996.

- Rosenberry, B.** 2006. Meet the Flockers. Shrimp News International; October 1, 2006.
- Singh, I.S.B.** 2004. Recirculation systems for organic shrimp and prawn seed production. *In: Subasinghe T, Singh T, Lem A (Eds), The Production and Marketing of Organic Aquaculture Products. Proceedings of The Global Technical and Trade Conference.* Ho Chi Minh City, Malaysia:Infofish, 75-95 Hlm.
- Soetomo, M.**1990. Teknik Budidaya Udang Windu. Sinar Baru. Bandung.115 Hlm.
- Steel, R.G.D. dan J. H. Torrie.** 1983. Prinsip-prinsip Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia Pustaka. Jakarta. 610Hlm.
- Sugita, H., O. Ken, and F. Toshinori.** 1987. Substrate specificity of heterotrophic bacterias in the water and sediment of a carp culture pond. *Aquaculture* 64:39.
- Sumartono, B. M. Soleh, N.S. Abidin. D. Zubaidah, Rochmana dan Faisal.** 2005. Breeding Program Broodstock Center dalam Upaya Menghasilkan Calon Induk Sehat dan Unggul. Buku Laporan Program Kerja Tahunan BBPBAP. Jepara.
- Tricahyo, E.** 1995. *Biologi dan Kultur Udang Windu (Penaeus monodon).* Akademika Pressindo. Jakarta.
- Widanarni, D. Yuniasari, Sukenda, dan J. Ekasari.** 2010. Nursery culture performance of *litopenaeus vannamei* with probiotics addition and different c/n ratio under laboratory condition. *Journal of Biosciences*, 17(3): 115-119.
- Wyban, J. A. and J.N. Sweeny.** 1991. Intensive Shrimp Production Technology. The Oceanic Institute Makapuu Point. Honolulu, Hawai USA, 158 pp.