

PEMANFAATAN BERBAGAI SUMBER NITROGEN NON PROTEIN PADA PEMBESARAN IKAN BANDENG DI LAUT

Taufik Ahmad¹⁾ dan Rusmaedi²⁾

ABSTRAK

Produksi bandeng berkualitas di laut menghadapi masalah ketidakmampuan mengimbangi permintaan pasar yang terus meningkat. Harga pakan yang mahal dan ikan yang bertumbuh lambat menghambat proses produksi ikan berukuran sesuai permintaan konsumen. Nitrogen non protein (NNP) yang ditambahkan kedalam pakan diperkirakan memberikan efek positif terhadap pertumbuhan dan sampai batas tertentu mampu mereduksi biaya pakan. Percobaan dilakukan dalam tiga tahapan. KJA berukuran 2 x 2 x 2 m³ dan padat tebar 500 ikan/KJA digunakan pada setiap tahapan. Pakan yang telah diperkaya dengan NNP diberikan sebanyak 3% biomassa total per hari dan sampel ikan ditimbang setiap bulan. Data pada percobaan tahap pertama membuktikan bahwa urea lebih baik dari molase dan bionik dalam memacu pertumbuhan bandeng. Pada tahap kedua terbukti bahwa penambahan urea dipengaruhi merek pakan. Penurunan laju bertumbuh secara konsisten terjadi bila urea yang ditambahkan pada pakan melampaui 50% kadar protein pakan seperti yang terbukti pada percobaan tahap tiga. Penambahan urea di bawah 50% kadar protein pakan diperkirakan tidak akan secara serius mencemari lingkungan.

ABSTRACT: *The use of non-protein nitrogen for milkfish grow-out in the sea. By: Taufik Ahmad and Rusmaedi*

The production of high quality milkfish in the sea is facing the problem of not being able to meet the ever-increasing specific demand. High cost feed and slow growing fish slowing down the production of certain size fish demanded by consumers. Non protein nitrogen (NPN) added into milkfish feed is believed to have positive effect on growth and to some extent reduce the cost of feed. The experiment was carried out in three steps. Floating net cages of 2 x 2 x 2 m³ and fish stocking density of 500 fish/cage were used in each step. The fish fed with fortified commercial pellet at 3% total biomass a day and sampled every month for individual weight measurement. The data obtained in the first step proven that urea is a better source of NPN than molasses and bionik. The data resulted in the second steps indicated that brand of feed affect the potentiality of urea to improve growth. A constant reduced of growth observed in the third step when the urea added was more than 50% of feed protein. The fortification of feed with urea at the doses less than 50% would not harm the environment since the N waste of milkfish culture in floating net cages is much lower than the upper limit of allowable concentration.

KEYWORDS: *nitrogen non protein, milkfish, grow-out, and floating net cages*

PENDAHULUAN

Berdasarkan Statistik Perikanan Indonesia tahun 2000 (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2002), bandeng merupakan ikan yang paling banyak dikonsumsi dan diproduksi sehingga memiliki nilai strategis dalam ketahanan pangan di Indonesia. Benih yang telah dapat diproduksi secara komersial di hatcheri dan pakan buatan yang sudah tersedia dalam jumlah mencukupi dan terdistribusi luas memacu produksi bandeng secara intensif di tambak terutama untuk umpan ikan tuna. Bandeng sebagai komoditas pertama yang dibudidayakan telah banyak diteliti

terutama dalam kaitan dengan budi dayanya di tambak. Melalui percobaan, benih bandeng yang telah berhasil diproduksi di hatcheri kemudian dibesarkan baik di tambak maupun dalam keramba jaring apung (KJA). Budi daya intensif dalam KJA juga terus berkembang (Rachmansyah *et al.*, 2002) untuk memproduksi bandeng konsumsi dalam rangka memenuhi permintaan pasar yang makin meningkat (Ahmad *et al.*, 1998).

Salah satu kendala yang dihadapi usaha pembesaran bandeng dalam KJA, terutama di laut, adalah penggunaan pakan buatan yang relatif mahal. Di sisi lain bandeng sebagaimana ikan *omnivorous*

¹⁾ Peneliti pada Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor

²⁾ Peneliti pada Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta

lainnya (Leray, 1971) diduga dapat memanfaatkan sumber nitrogen non protein (NNP) untuk sintesis protein yang dapat mempercepat laju bertumbuh. Di antara berbagai sumber NNP yang tersedia, urea, molase, dan bionik merupakan produk yang diperdagangkan secara luas untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pertanian dan perikanan.

Urea biasa digunakan untuk tujuan menyediakan hara bagi tumbuhan termasuk tumbuhan yang merupakan pakan ikan (Boyd, 1982). Molase biasa digunakan sebagai pakan tambahan untuk mempercepat pertumbuhan ternak dan juga untuk merangsang pertumbuhan plankton. Bionik merupakan produk yang diproduksi untuk menjaga kesehatan dan mempercepat pertumbuhan ternak. Ketiga produk tersebut dewasa ini diperdagangkan secara luas pada tingkat harga relatif murah sehingga mudah diperoleh.

Percobaan ini bertujuan memperoleh sumber NNP yang ekonomis untuk mensintesis protein serta mampu mempercepat pertumbuhan bandeng yang dipelihara dalam keramba jaring apung di laut. Sasaran akhir dari percobaan ini adalah teknik produksi bandeng bermutu secara efisien sehingga dapat dijual dengan harga yang dapat dijangkau masyarakat luas.

BAHAN DAN METODE

Keramba jaring apung (KJA) berukuran $2 \times 2 \times 2$ m³ sebanyak 10 buah yang dipasang di laut digunakan sebagai wadah percobaan untuk menguji pengaruh penambahan sumber NNP dalam pakan. Ransum pakan harian 3% dari bobot biomassa. Percobaan dilaksanakan dalam 3 tahap untuk memperoleh informasi penggunaan sumber NNP secara lebih rinci. Rancangan percobaan yang diterapkan pada ketiga tahap percobaan adalah acak lengkap dengan 3 ulangan.

Hewan uji yang digunakan pada tiap tahap percobaan adalah ikan bandeng berbobot awal rata-rata 65 g pada percobaan tahap pertama dan kedua serta 17 g pada percobaan tahap ketiga yang ditebar pada kepadatan 500 ekor per KJA untuk masa pemeliharaan 3–6 bulan. Pertumbuhan dipantau melalui sampling sebulan sekali, sampel diambil secara acak sebanyak 3% dari jumlah populasi. Penimbangan sampel ikan dilakukan dengan timbangan *top loading balance* berketelitian 0,5 g setelah ikan dibius menggunakan *ethylene glycol* pada dosis 50 mL/L.

Laju bertumbuh dan rasio konversi pakan merupakan peubah yang diuji dari tiap perlakuan menggunakan program *Minitab 13 for Window*. Biaya produksi tiap kilogram hasil panen dianalisis berdasarkan rasio konversi pakan yang dihitung dari jumlah pakan yang diberikan dibagi pertambahan mutlak bobot ikan.

Tahap pertama. Urea, molase, dan bionik, sebagai sumber NNP, yang sudah dilarutkan dalam air laut ditambahkan kedalam pakan, masing-masing 3 ulangan. Pakan tanpa penambahan bahan-bahan tersebut dianggap sebagai kontrol. Konsentrasi yang diterapkan masing-masing 1% dari total pakan yang diberikan tiap hari. Sampling ikan uji dilakukan tiap bulan untuk memantau pertumbuhan selama 3 bulan dari bobot individu rata-rata 65 g pada waktu penebaran.

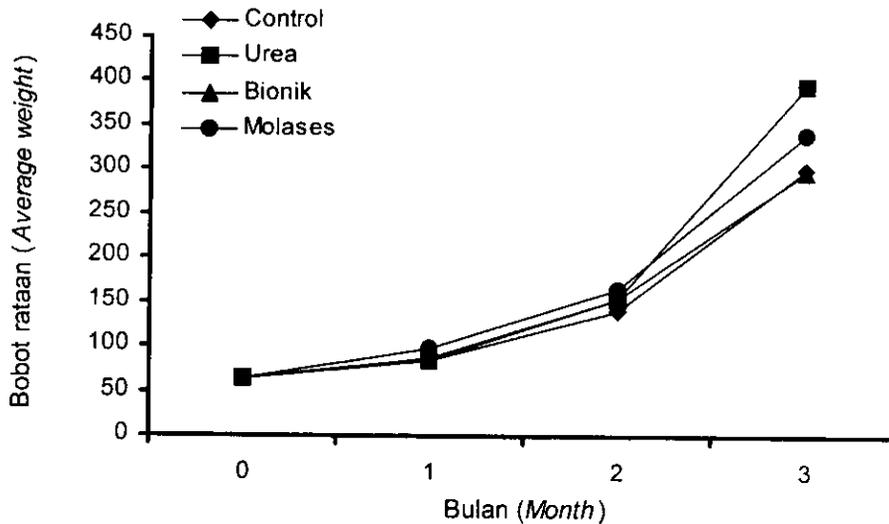
Tahap kedua. Bahan yang menghasilkan pertumbuhan terbaik pada tahap pertama ditambahkan pada dua jenis pakan bandeng yang secara komersial tersedia yaitu A dan B yang memiliki kandungan protein sama yaitu 20%. Konsentrasi bahan yang ditambahkan pada pakan sama dengan pada percobaan tahap pertama. Pakan tanpa bahan tambahan dianggap sebagai kontrol. Semua perlakuan, termasuk kontrol, memiliki 3 ulangan. Sampling ikan uji dilakukan setiap bulan untuk memantau pertumbuhan, dari bobot individu rata-rata 65 g pada waktu tebar, dan sintasan selama 4 bulan.

Tahap ketiga. Dalam rangka mencari konsentrasi sumber NNP yang paling tepat untuk ditambahkan kedalam pakan dicoba berbagai konsentrasi yang disesuaikan dengan kandungan protein pakan. Konsentrasi yang diuji adalah 25%, 50%, 75%, dan 100% kandungan protein pakan yang tertera pada label pakan, serta 0% atau tanpa penambahan sumber NNP sebagai kontrol. Berdasarkan data label tiap kilogram pakan mengandung 200 gram protein. Setiap perlakuan, termasuk kontrol, memiliki 3 ulangan. Ikan uji disampel setiap bulan sampai bobot individu mencapai 100 g dari bobot individu rata-rata 17 g pada waktu tebar. Mortalitas dipantau setiap hari.

HASIL DAN BAHASAN

Tahap pertama. Penambahan sumber NNP pada pakan mampu memperbaiki laju bertumbuh bandeng yang dipelihara dalam KJA di laut. Penambahan molase pakan memperbaiki laju bertumbuh sejak bulan pertama pemberian, tetapi setelah bulan kedua penambahan urea memperlihatkan reaksi percepatan laju bertumbuh yang lebih baik (Gambar 1). Penambahan bionik tidak menghasilkan perbaikan baik dalam sintasan maupun laju bertumbuh. Sintasan setiap perlakuan tidak berbeda nyata, berkisar 96%–98%.

Dikaji dari persamaan regresi data rata-rata bobot individu, sebagai bahan perbandingan, bandeng yang diberi pakan yang diperkaya urea tampak bertumbuh lebih cepat, $b = 155,3333$; dibanding bandeng yang diberi pakan yang diperkaya baik molase, $b = 121,1667$; maupun bionik, $b = 106,1667$ walaupun tidak berbeda dengan kontrol; $b = 107,5000$; pada tingkat kepercayaan 95% (Tabel 1). Nilai koefisien korelasi yang cukup tinggi,



Gambar 1. Laju bertumbuh bandeng yang dipelihara dalam keramba jaring apung (KJA) laut dan diberi pakan yang diperkaya dengan berbagai sumber nitrogen non protein

Figure 1. The growth of milkfish reared in sea floating net cages and fed different non protein nitrogen sources

berkisar 0,77—0,92; dan nilai b yang berbeda ($P=0,243$) menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan uji dipengaruhi umur dan dipacu oleh penambahan sumber NNP dalam hal ini urea dan molase.

Penambahan urea pada pakan selain mampu menghasilkan perbaikan pada laju bertumbuh juga mampu menurunkan jumlah pakan untuk memproduksi tiap kilogram daging ikan dikaji dari rasio konversi pakan (Tabel 2). Jumlah pakan yang diberikan pada tiap perlakuan sama yaitu 240 kg, tetapi hasil yang diperoleh dari tiap perlakuan berbeda. Hasil tertinggi diperoleh dari penambahan urea yaitu mencapai 129,24 kg diikuti dari penambahan molase, 107,32 kg. Penambahan urea pada pakan mampu meningkatkan produksi bandeng yang dipelihara dalam KJA laut sampai > 65% dari produksi tanpa penambahan urea (Tabel 2).

Dihitung dari nilai FCR, setiap kilogram daging ikan yang dihasilkan pada perlakuan penambahan urea memerlukan pakan sebanyak 1,92 kg, sedang pada perlakuan molase, bionik dan kontrol memerlukan berturut-turut 2,27; 3,00; dan 3,11 kg pakan. Berdasarkan sidik ragam pada tingkat kepercayaan 95%, rasio konversi pakan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Namun berdasarkan perhitungan harga pakan pada waktu percobaan dilakukan Rp 3.200,-/kg; penambahan urea pada pakan dapat menghemat biaya pakan sekitar Rp 3.800,-/kg daging ikan yang dihasilkan.

Tahap kedua. Penambahan urea sebagai sumber nitrogen non protein dipengaruhi merek pakan yang digunakan. Pakan A bila ditambah urea memberikan pengaruh positif terhadap percepatan pertumbuhan, tidak demikian pada pakan B (Gambar 2) walaupun tidak sampai menghasilkan pengaruh negatif.

Tabel 1. Nilai regresi laju bertumbuh bandeng yang dipelihara dalam KJA laut dan diberi pakan yang diperkaya berbagai sumber NNP

Table 1. Growth regression values of milkfish reared in sea floating net cages and fed different sources of non protein nitrogen

Sumber nitrogen Nitrogen source	Nilai regresi Regression slope*	Intersep Intercept	Koefisien korelasi Correlation coefficient
Urea	155.3333 ^a	-98.4444	0.8775
Bionik	106.1667 ^a	-32.5556	0.8687
Molases	121.1667 ^a	-40.6667	0.7764
Kontrol (Control)	107.5000 ^a	-40.0000	0.9264

* Angka yang diikuti huruf (rotasi) yang sama pada kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P>0,05$)

* The values followed by similar superscript in the same coloumn were not significantly different ($P>0.05$)

Tabel 2. Rasio konversi pakan bandeng yang dipelihara dalam keiapung laut dan diberi pakan yang diperkaya dengan berbagai sumber NNP

Table 2. Feed conversion ratio of milkfish reared in sea floating net cages and fed different sources of non protein nitrogen

Sumber Nitrogen source	Bobot awal Average initial weight (g)	Bobot akhir Average final weight (g)	Sintasan Average survival (pcs)	Hasil* Yield (Kg)	RKP* FCR
Urea	86.00 ± 17.09	396.67 ± 45.09	416 ± 8.14	129.24 ^a	1.92 ^a
Bionik	88.67 ± 21.36	298.67 ± 56.58	391 ± 40.15	82.11 ^a	3.00 ^a
Molases	89.67 ± 13.65	341.00 ± 93.60	427 ± 19.66	107.32 ^a	2.27 ^a
Kontrol (Control)	106	300	402	77.99 ^a	3.11 ^a

Keterangan(Notes): AIW= average initial weight; AFW= average final weight; AS= average survival; FCR= feed conversion ratio

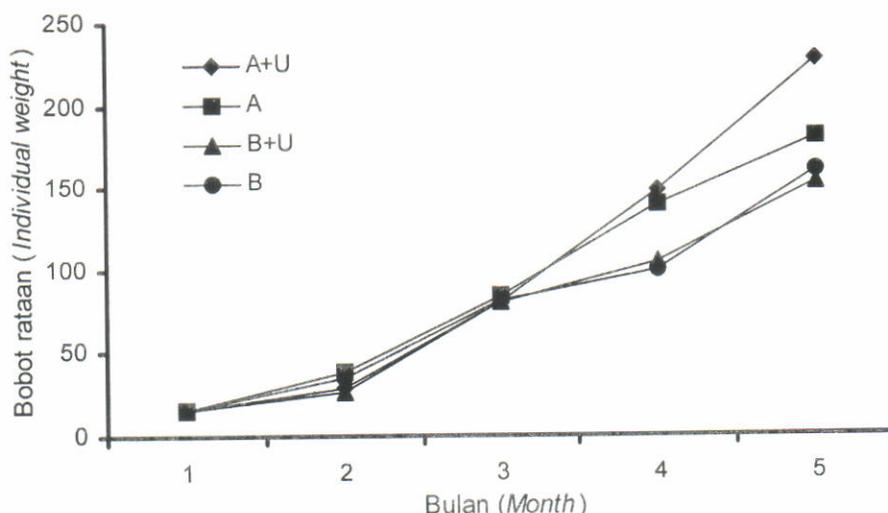
- * Angka yang diikuti huruf (rotasi) yang sama pada kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata (P>0,05)
- * the values followed by similar superscript in the same column were not significantly different (P>0.05)

Tanpa penambahan urea, pakan A tidak mampu mencegah perlambatan laju bertumbuh mulai bulan ketiga setelah penebaran sehingga pada bulan kelima terjadi perbedaan bobot rata-rata antara ikan yang diberi A+U dan yang diberi A saja. Ikan yang diberi pakan B bahkan walaupun pada awal pemeliharaan bertumbuh pada kecepatan sama dengan yang diberi pakan A namun mulai bulan ketiga terjadi perlambatan pertumbuhan.

Percepatan laju bertumbuh bandeng yang diberikan pakan A+U jelas tampak pada nilai slope regresi yang lebih besar (P<0,05) dari slope laju bertumbuh bandeng pada perlakuan lain (Tabel 3). Slope laju bertumbuh dari bandeng yang diberi pakan B dan B+U tidak berbeda (P>0,05), tampak pengkayaan urea pada

pakan B tidak bermanfaat. Perbedaan kecepatan laju bertumbuh juga terbukti dari nilai FCR yang masing-masing 1,86; 2,02; 2,38; dan 2,12 untuk A+urea, A, B+urea, dan B.

Tahap ketiga. Penambahan urea pada pakan sampai 100% kadar protein pakan ternyata tidak menghasilkan perbedaan laju bertumbuh pada bulan pertama pemeliharaan. Penambahan urea sebesar 100% protein pakan pada awalnya memacu pertumbuhan tetapi mulai bulan kedua kecepatan bertumbuh menurun menjadi lebih rendah dari kecepatan bertumbuh pada perlakuan lain. Mulai bulan kedua, penambahan urea sebesar 50% dan 75% protein pakan mulai berpengaruh positif terhadap percepatan pertumbuhan. Tetapi, bandeng yang diberi



Gambar 2. Laju bertumbuh bandeng yang dipelihara dalam KJA laut dan diberi pakan pelet komersial yang diperkaya urea

Figure 2. The growth of milkfish reared in sea floating net cages and fed different commercial pellet enriched with urea

Table 3. Nilai regresi pertumbuhan bandeng yang dipelihara dalam KJA laut dan diberi pakan pelet komersial yang diperkaya urea

Table 3. Growth regression values of milkfish reared in sea floating net cages and fed different feed fortified with urea

Pakan Feed	Nilai regresi Regression slope	Intersep Intercept	Koefisien korelasi Correlation coefficient
A + urea	54.10 ^a	-8.00	0.9475
A	43.00 ^a	5.60	0.9833
B + urea	35.00 ^a	5.40	0.9658
B	35.30 ^a	8.00	0.9648

* Angka yang diikuti huruf (rotasi) yang sama pada kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P>0,05$)

* The values followed by similar superscript in the same column were not significantly different ($P>0.05$)

pakan dengan penambahan urea 50% ternyata pertumbuhan lebih cepat (Gambar 3).

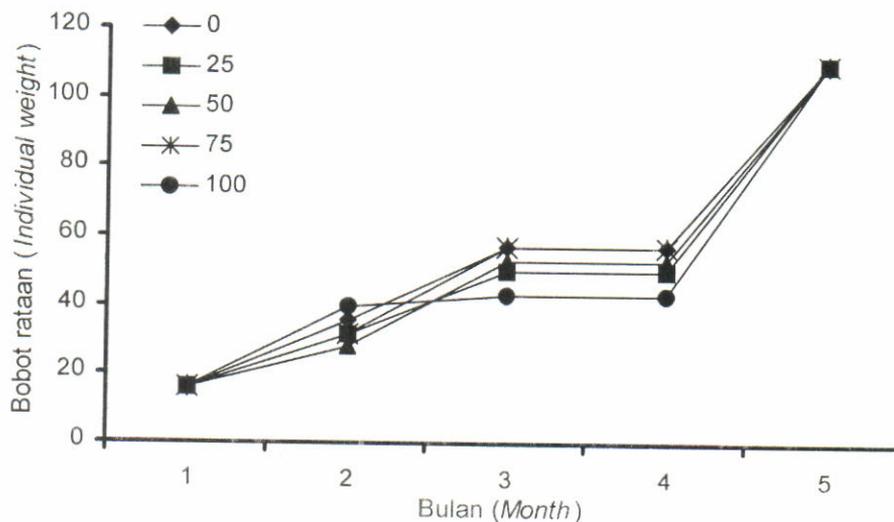
Penambahan urea sampai 50% protein pakan, dikaji dari *slope* regresi pertumbuhan, tidak memperlambat laju bertumbuh walaupun terjadi anomali pada penambahan 25% (Tabel 4). Data set yang kurang mencukupi diperkirakan menyebabkan terjadinya anomali tersebut. Penambahan urea lebih dari 50% protein pakan mulai secara konsisten memperlambat laju pertumbuhan. Kemungkinan lain adalah ikan pada ukuran kecil belum mampu memanfaatkan sumber nitrogen non protein sebaik ikan pada ukuran lebih besar, karena itu respon pada pertumbuhan tampak tidak nyata ($P>0,05$).

Menurut Hepher (1990), protein yang disintesis ikan dalam jaringan bisa berasal dari asam amino non esensial yang dapat disintesis dari rangkaian karbon (α -asam keto) yang terdapat dalam karbohidrat dan

amonias. Amonias dalam sintesis tersebut tidak harus berasal dari protein tetapi dapat juga berasal dari asam amino non esensial tunggal, amonium sitrat, atau urea.

Vallet (1970) dalam Cowey & Sargent (1972) melaporkan bahwa setengah dari protein pakan belanak, mengandung 25% protein, dapat digantikan dengan urea tanpa mempengaruhi pertumbuhan. Selanjutnya dilaporkan penambahan urea setara 25% protein pakan yang mengandung 25% protein dapat meningkatkan laju bertumbuh belanak sampai 10%. Leray (1971) juga mendapatkan bahwa belanak dapat menggunakan NNP dan urea dapat menggantikan setengah dari protein pakan tanpa menurunkan laju bertumbuh.

Dabrowski & Wojno (1978) menemukan pengaruh positif pakan yang mengandung 2,5% urea 9,3% amonium sitrat terhadap pertumbuhan ikan mas. Menurut Leray (1971), asimilasi urea tampaknya



Gambar 3. Laju bertumbuh bandeng yang dipelihara dalam keiapung laut dan diberi pakan yang diperkaya dengan berbagai kadar urea

Figure 3. The growth of milkfish reared in sea floating net cages and fed with feed fortified with different level of urea

Tabel 4. Nilai regresi pertumbuhan bandeng yang dipelihara dalam KJA laut dan diberi pakan yang diperkaya dengan berbagai kadar urea
 Table 4. Growth regression values of milkfish reared in sea floating net cages and fed different level of urea feed fortification

Kadar urea (% protein pakan) Fortification level (% feed protein)	Nilai regresi Regression slope*	Intersep Intercept	Koefisien korelasi Correlation coefficient
0	20.5 ^a	-4.67	0.9998
25	13.5 ^a	3.33	0.9887
50	20.5 ^a	-7.33	0.9458
75	18.5 ^a	-3.33	0.9940
100	17.0 ^a	1.33	0.9465

* Angka yang diikuti huruf (rotasi) yang sama pada kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata (P>0,05)
 * The values followed by similar superscript in the same column were not significantly different (P>0.05)

terjadi karena aktifitas bakteri flora (*bacterial flora*) dalam saluran pencernaan belanak. Ketika NNP dimakan ikan, Hephher (1990) menduga bahwa bakteri dalam saluran pencernaan menyerap NNP untuk mensintesis protein tubuhnya dan kemudian bakteri tersebut dimanfaatkan oleh ikan.

Bandeng merupakan ikan yang memiliki kesamaan habitat serta tingkah laku dan kebiasaan makan dengan belanak, tidak heran kalau penambahan urea pada pakan juga dapat meningkatkan laju bertumbuh bandeng. Karena bandeng termasuk kelompok *filter feeder*, pakan utama bandeng di alam adalah plankton. Kegiatan budi daya di tambak kemudian merubah kebiasaan makan bandeng dari plankton ke kelekap yang tumbuh di dasar tambak. Kelekap adalah kumpulan berbagai organisme mulai dari bakteri sampai ganggang yang didominasi oleh komponen flora.

Dalam keramba jaring apung, pakan bandeng hampir sepenuhnya diganti dengan pakan buatan dalam bentuk pelet, namun diduga bakteri yang terdapat dalam saluran pencernaannya tetap tidak berubah karena pelet juga mengandung komponen flora. Hanya saja pencernaan komponen flora dalam pelet lebih rendah dari pencernaan komponen nabati dalam kelekap yang merupakan tumbuhan tingkat rendah. Penambahan urea pada pakan karena itu diperkirakan meningkatkan aktivitas bakteri dalam mensintesis protein tubuhnya dan kemudian bandeng memanfaatkan bakteri tersebut sebagai salah satu sumber protein tambahan untuk tumbuh.

Penambahan urea pada pakan B tidak berpengaruh pada laju pertumbuhan bandeng karena kandungan protein pakan lebih rendah dari 25%. Semua percobaan penambahan urea menggunakan pakan dengan kandungan protein > 25% sehingga pengaruh positif penambahan urea nyata. Kemungkinan lain

adalah bila pakan B mengandung bahan anti bakteri maka ada kemungkinan bakteri yang dapat memanfaatkan urea dalam saluran pencernaan mati dan proses sintesis protein bakteri dari urea terhenti. Konsekuensi dari kemungkinan tersebut adalah penambahan urea pada pakan tidak memberikan pengaruh positif.

Dikaji dari segi lingkungan, penambahan sumber NNP pada pakan bandeng mungkin berdampak pada pengkayaan perairan sekitar lokasi budi daya. Menurut Rachmansyah *et al.* (2003), beban nitrogen yang terbuang ke lingkungan untuk setiap ton ikan bandeng mencapai 43,56 kg, masih berada pada kisaran 35—45 kg yang dihasilkan pada setiap ton *Atlantic salmon* (Davies, 2002). Helsinki Commission (2001) merekomendasi buangan N ke lingkungan untuk tiap ton ikan tidak lebih dari 70 kg. Penambahan sumber NNP pada pakan karena itu diperhitungkan untuk dapat mempercepat pertumbuhan bandeng tanpa menghasilkan limbah N melampaui batas rekomendasi tersebut dengan cara menurunkan rasio konversi pakan dan mempercepat masa pemeliharaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Nitrogen non protein, terutama urea, dapat dimanfaatkan untuk menurunkan biaya produksi dan meningkatkan keuntungan usaha serta aman bagi produk yang dihasilkan dan lingkungan. Pemberian urea pada pakan bandeng sangat menguntungkan untuk ukuran tebar di atas 50 g/ekor. Namun pemberian urea dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan dan cara penambahan ke dalam pakan. Disarankan cara penambahan urea diperbaiki lagi untuk memperoleh konsentrasi yang tepat sesuai kandungan protein pakan hingga dapat meningkatkan keuntungan usaha secara maksimal. Kemungkinan penggunaan bahan lain sebagai sumber NNP yang lebih menguntungkan juga perlu diteliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan dalam rangka kerjasama antara CV Dinar Bali dengan Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros. Terima kasih kepada Bapak Edy Wahyuono selaku pemilik CV Dinar Bali atas segala fasilitas, tenaga, dan waktu yang telah digunakan untuk penelitian ini. Keterlibatan peneliti Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dalam membimbing tenaga lapangan pada penelitian ini sangat dihargai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., Ernawati, dan M.J.R. Yakob. 1998. *Budidaya Bandeng Intensif*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Boyd, C.E. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Elsevier Scientific Publishing Company, New York, USA.
- Cowey, C.B. and J.R. Sargent. 1972. Fish nutrition. *Adv. Mar. Biol.*, 10: 383—493.
- Dabrowski, K. and T. Wojno. 1978. Use of non-protein nitrogen components for feeding carp (*Cyprinus carpio* L.). II. Digestibility of nutrients, feed protein utilization, absorption of amino acids., (In Polish with English summary). *Zesz. Nauk ART Olszt.*, (7): 101—120.
- Davies, I.M. 2002. Waste production by farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). In Scotland. In *Scottish Executive Locational Guidelines for Fish Farming: Predicted Levels of Nutrient Enhancement and Benthic Impact*. Fisheries Research Services, Marine Laboratory, Aberdeen. Scottish Fisheries Research Report, 63/2002, p. 24—36.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2002. *Buku Sku Statistik Perikanan Budi Daya Tahun 2000*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta, 27 pp.
- Helsinki Commission (HELCOM Recommendation 15/3). 2001. *Measured Aimed at the Reduction of Discharge from marine fish farming. Helsinki Commission, Finland.* www.helcom.fi/recommendations/rec-18-3.html. [20-07-2003].
- Hepher, B. 1990. *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge University Press. Cambridge, USA.
- Leray, C. 1971. Experimental approaches to artificial feeding of some sea fish. In J.L. Gauder (Ed.) Report of the 1970 workshop on fish feed technology and nutrition. *Resour. Bull. Bureau Sport Fish and Wildl.*, 102, p. 169—171.
- Rachmansyah, S. Tonnek, dan T. Ahmad. 2002. Pemanfaatan perairan pesisir bagi pengembangan budi daya bandeng dalam keramba jaring apung di Teluk Pegametan, Bali. Program dan abstrak. *Konperensi Nasional III, Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia*. 21-24 Mei 2002, Bali.

