

Full Paper**SUBSTITUSI PROTEIN HEWANI DENGAN TEPUNG KEDELAI DAN KHAMIR LAUT
UNTUK PAKAN PATIN (*Pangasius sp.*) DAN KERAPU TIKUS (*Cromileptes altivelis*)****SUBSTITUTION OF ANIMAL PROTEIN WITH SOYBEAN MEAL AND
MARINE YEAST IN THE RATION OF PATIN (*Pangasius sp.*) AND HUMPBACK
GROUPEL (*Cromileptes altivelis*)**Mivida Febriani^{*)}**Abstract**

The objective of this research was to know protein and energy digestibilities of marine yeast, as substitution for soybean meal in the ration of patin (*Pangasius sp.*) and humpback grouper (*Cromileptes altivelis*). This experiment used completely randomized design with four treatments in triplicates. The treatments were R1 (100% animal protein); R2 (90% animal protein+10% soybean meal); R3 (90% animal protein+5% soybean meal+5% marine yeast); and R4 (90% animal protein+10% marine yeast). The digestibility of protein in ration of patin was significantly different ($P<0.01$). Marine yeast in patin ration also improved the growth rate ($P<0.05$). Substitution soybean meal with marine yeast in ration of patin was not influence the energy digestibility and feed conversion ratio (FCR) ($P>0.05$). Rations with 5 and 10% of marine yeast improved energy and protein digestibility, growth rate and decreased the FCR.

Digestibilities of protein and energy, growth rate and FCR in humpback grouper were significantly different ($P<0.01$) among treatments. Marine yeast in ration of humpback grouper increased digestibilities of protein and energy. However, substitution of animal protein with soybean meal and marine yeast decreased growth rate and improve FRC in humpback grouper.

Key words : humpback grouper, marine yeast, patin, soybean meal**Pengantar**

Nutrien penting dalam pakan adalah protein. Kebutuhan protein pada ikan berkaitan dengan kebutuhan energi total (protein, lemak, karbohidrat). Kandungan energi rendah menyebabkan sebagian protein sebagai sumber energi digunakan untuk metabolisme. Oleh karena itu agar laju pertumbuhan optimal ikan harus diberi protein dengan kandungan energi yang seimbang secara cukup dan terus menerus (Nursyam, 1991). Protein dalam pakan diperlukan sebagai sumber asam amino. Keseimbangan asam amino dalam pakan jauh lebih penting daripada kandungan protein dalam pakan. Untuk

mencapai keseimbangan ini, kombinasi komponen bahan pakan perlu diperhatikan.

Kedelai adalah salah satu bahan sumber protein nabati yang biasa digunakan untuk pembuatan pakan ikan maupun ternak. Kedelai mengandung asam amino yang cukup baik, namun mengandung anti tripsin yang dapat menghambat pertumbuhan. Oleh karena itu penggunaannya dalam pakan perlu dibatasi. Mengingat keberadaan kedelai masih import, maka perlu dicari alternatif bahan baku pakan yang mudah didapat, mudah dibudidayakan dan tidak tergantung musim.

^{*)} Jurusan Perikanan Fakultas Teknologi Kelautan dan Perikanan Universitas Hang Tuah, Jl. Arief Rahman Hakim No. 150 Surabaya 60111, E-mail: hangtuah@indo.net .id.

Khamir adalah organisme selluler dari golongan jamur, bersifat kemorganotrof, bereproduksi seksual dengan spora dan asexual dengan pertunasan atau pembelahan (Kreger van Rij, 1984). Kultur khamir merupakan produk uniseluler yang dikeringkan beserta dengan substratnya dapat digunakan sebagai bahan pakan. Setelah sampai pada alat pencernaan, khamir dapat hidup dan aktif kembali apabila kondisi sesuai dengan kehidupannya. Dalam saluran pencernaan khamir mampu memproduksi berbagai enzim protease, amilase, lipase yang akan membantu pencernaan zat makanan dalam tubuh hewan (Made *et al.*, 1996). Khamir laut dapat melekat pada mukosa usus, sehingga berpotensi sebagai suplemen probiotik bagi kesehatan manusia dan hewan. Toleransi khamir laut untuk hidup sangat luas, yaitu pada pH 2-11 dan suhu 20-45°C (Lilia *et al.*, 2001). Selama pertumbuhannya, sel khamir menghasilkan senyawa seperti nukleotida, asam amino, faktor tumbuh yang belum teridentifikasi (*unidentified growth factor*), yang menstimulir pertumbuhan dan enzim (Made *et al.*, 1996). Khamir mengandung vitamin B kompleks (thiamin, riboflavin, nicotinat dan biotin) (Becker, 1994; Schrimshaw, 1985).

Sebagai sumber protein, khamir memiliki keunggulan, yaitu: laju pertumbuhan tinggi, dapat tumbuh pada media sederhana tanpa membutuhkan bahan-bahan tambahan yang mahal, mampu tumbuh pada kepadatan sel yang tinggi, tetap tumbuh dalam kultur secara sinambung, daya cerna tinggi, kandungan nutrisi tinggi, tidak bersifat racun, mudah diperoleh dan tidak berdampak negatif (Ramesh *et al.*, 1997).

Khamir yang merupakan protein sel tunggal, dalam penelitian ini dievaluasi daya cernanya dalam suatu pakan, dan diharapkan dapat digunakan sebagai sumber protein potensial pengganti tepung hewani dan tepung kedelai. Percobaan dilakukan pada patin (*Pangasius sp.*) dan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*).

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung khamir laut dan tepung kedelai sebagai sumber protein nabati, tepung ikan, tepung rebon dan tepung cumi sebagai sumber protein hewani yang diformulasikan dalam suatu pakan isoprotein dan isoenergi. Formulasi pakan untuk patin dan kerapu tikus dapat dilihat pada Tabel 1. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan masing-masing dengan 3 ulangan.

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah juvenil patin dengan berat rata-rata $1,07 \pm 0,6$ g, didapatkan dari Sumber Pasir Madang, Jawa Timur. Juvenil kerapu tikus dengan berat rata-rata $6,49 \pm 0,16$ g, didapatkan dari Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol, Bali. Juvenil patin dipelihara dalam akuarium berukuran 50 x 30 x 30 cm, dengan kepadatan 20 ekor/akuarium, sedangkan juvenile kerapu tikus dipelihara dalam akuarium dengan volume air 77,4 l (44 x 40 x 44 cm), dengan kepadatan 8 ekor/akuarium.

Penelitian ini dilakukan selama 45 hari. Air yang digunakan untuk pemeliharaan juvenil kerapu tikus berasal dari air laut yang disaring dengan ijuk dan pasir dengan sistem air mengalir dengan pengantian air 300%/hari, sedangkan juvenil patin dipelihara dalam air (PDAM).

Pakan yang diberikan dalam bentuk crumble, dengan frekuensi 3 kali sehari sebanyak 3-5% dari berat biomassa. Bibit khamir laut didapat dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. Khamir laut dikultur dalam galon plastik yang diisi air laut bersalinitas 30‰ yang telah dipupuk dengan urea (5g/l), gula (5g/l), TSP (2,5g/l), dan KCl (1,25g/l) pada suhu kamar dengan dosis 20ml/15 l air laut kemudian diaerasi. Setelah 5 hari dipanen lalu dikeringkan di bawah sinar matahari.

Tabel 1. Formulasi pakan patin dan kerapu tikus (%)

Bahan pakan	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
Tepung ikan	31,46	23,59	23,59	23,59
Tepung rebon	30,16	30,16	30,16	30,16
Tepung cumi	11,58	11,58	11,58	11,58
Tepung kedelai	-	12,15	6,08	-
Tepung khamir laut	-	-	8,48	16,97
Tepung tapioka	12,27	8,91	10,31	11,74
Minyak cumi	2,18	0,85	2,23	3,60
Vitamin	0,60	0,60	0,60	0,60
Mineral	0,70	0,70	0,70	0,70
Cr ₂ O ₃	0,50	0,50	0,50	0,50
Avisel	10,55	10,96	5,77	0,56
	100,00	100,00	100,00	100,00
Perhitungan:				
Protein (%)	48	48	48	48
Energi (Kkal/g)	3,4	3,4	3,4	3,4
Analisa Proksimat:				
Protein (%)	47,57	47,43	47,75	47,57
Energi (Kkal/g)	3827,88	3884,89	3391,26	3144,84
DE/P	8,05	8,19	7,10	6,61

Keterangan :

R1 : 100% protein hewani

R2 : 90% protein hewani + 10% tepung kedelai

R3 : 90% protein hewani + 5% tepung kedelai + 5% tepung khamir laut

R4 : 90% protein hewani + 10% tepung khamir laut

DE/P : *digestible energy* (kkal)/protein (g)

Kelangsungan hidup, laju pertumbuhan sesaat, konversi pakan, daya cerna protein, dan daya cerna energi dihitung dengan rumus-rumus sebagai berikut:

Kelangsungan hidup (NRC, 1997):

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

Keterangan :

 N_t : Σ ikan yang hidup pada akhir percobaan N_o : Σ ikan pada awal percobaan.

Laju pertumbuhan sesaat (Ricker, 1979):

$$\bar{W}_t = \bar{W}_o \cdot e^{g \cdot t}$$

Keterangan :

 \bar{W}_t : berat rata-rata ikan pada waktu t (g) \bar{W}_o : berat rata-rata ikan pada waktu 0 (g)

e : 2,71828

g : laju pertumbuhan sesaat

t : waktu (hari)

Konversi pakan (FCR) (Zonneveld *et al.*, 1991):

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_o}$$

Keterangan :

F : Jumlah pakan (g)

 W_t : Berat ikan pada waktu t hari (g) W_o : Berat ikan pada waktu 0 hari (g)

Daya cerna nutrien/energi (Watanabe, 1988) :

$$D = 100 - \left(100 \times \frac{\Sigma (\%Cr_2O_3 \text{ pakan} \times \%nutrien \text{ feses})}{\Sigma (\%Cr_2O_3 \text{ feses} \times \%nutrien \text{ pakan})} \right)$$

Daya cerna protein dan energi dihitung berdasarkan perbandingan indikator protein dan energi dalam pakan dan feses. Untuk menganalisis Cr₂O₃ dalam pakan dan feses, \pm 0,1 g sampel dimasukkan dalam tabung kjeldahl, lalu ditambahkan 5 ml asam nitrat pekat dan dipanaskan pada suhu 300°C hingga muncul endapan putih. Tabung didinginkan, lalu ditambahkan 3 ml asam perkhlorat kemudian dipanaskan hingga warna hijau berubah menjadi kuning atau oranye kemudian didinginkan. Setelah dingin, ditambahkan 50 ml aquades, dibiarkan kemudian ditambahkan lagi aquades hingga volume 100 ml. Larutan tersebut kemudian diukur densitas optikalnya dengan spektrofotometer (Sequoia-Turner Corporation Model 340 850 Maude Avenue, Mountain View California) pada panjang gelombang 350 nm. Konsentrasi Cr₂O₃ dihitung berdasarkan kurva standard. Kandungan lemak diukur dengan metode Soxhlet,

sedangkan kandungan protein dengan metode Kjeldahl (AOAC, 1984).

Kualitas air meliputi oksigen terlarut, pH, amonia, dan nitrat diukur setiap 10 hari sekali, sedangkan salinitas dan suhu diukur setiap hari. Penyiponan dilakukan sebelum dan sesudah pemberian pakan.

Hasil dan Pembahasan

Rata-rata daya cerna protein dan energi serta konversi pakan beberapa formulasi pakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan sesaat patin dan kerapu tikus yang diberi formulasi pakan selama 45 hari disajikan pada Tabel 3.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa daya cerna protein antara formulasi pakan pada patin berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Daya cerna protein pakan yang mengandung khamir laut pada perlakuan R1, R2, R3, dan R4, berturut-turut sebesar 84,37%; 73,007%; 90,07%; dan 89,16%. Sebagai ikan omnivora, patin sangat memerlukan keseimbangan protein hewani dan protein nabati dibandingkan ikan karnivora, sehingga R3 dan R4 memberikan hasil yang baik

diantara keempat perlakuan. Namun pada perlakuan R2, daya cerna proteinnya paling rendah. Hal ini dimungkinkan masih aktifnya zat-zat anti nutrisi seperti anti tripsin yang menghambat aktivitas enzim tripsin dalam mencerna protein dan meningkatkan kebutuhan vitamin B12, sehingga dapat menyebabkan defisiensi vitamin B12. Selain itu kemungkinan masih aktifnya asam phytat yang dapat mengikat dan mencegah penyerapan mineral (khususnya Zn, Ca, dan Mg) (Tait, 1983 *cit.* Anonim, 2001) dan anti nutrisi lain yaitu hemaglutinin yang dapat menggumpalkan sel darah merah, biasanya terjadi di usus halus sehingga penyerapan zat-zat gizi terganggu dan secara nyata dapat menekan pertumbuhan (Liener, 1966 *cit.* Anonim, 2001). Berdasarkan hasil pengujian daya cerna, tepung khamir laut mampu menggantikan tepung kedelai karena sebagai organisme uniseluler, khamir laut digolongkan sebagai sumber protein mikroba yang mempunyai karakteristik daya cerna tinggi dan tidak mengandung racun (Ramesh *et al.*, 1997). Hasil penelitian Yoshida (1975) *cit.* Calvert (1977) menunjukkan bahwa khamir baik sebagai sumber protein, energi, dan phosphor pada ayam petelur.

Tabel 2. Daya cerna protein, daya cerna energi, dan rasio konversi masing-masing formulasi pakan pada patin dan kerapu tikus

Parameter	Formulasi pakan			
	R1	R2	R3	R4
Patin				
Daya cerna protein	84,37 ± 0,85 ^b	73,07 ± 6,72 ^a	90,08 ± 1,08 ^b	89,58 ± 0,93 ^b
Daya cerna energi	85,34 ± 2,36 ^a	72,82 ± 12,21 ^a	88,20 ± 1,40 ^a	87,19 ± 2,76 ^a
Konversi pakan	1,14 ± 0,18 ^a	1,20 ± 0,35 ^a	0,93 ± 0,92 ^a	1,01 ± 0,18 ^a
Kerapu Tikus				
Daya cerna protein	77,87 ± 1,66 ^b	56,56 ± 3,09 ^c	83,74 ± 1,65 ^a	84,91 ± 1,36 ^a
Daya cerna energi	69,01 ± 5,29 ^{ab}	50,99 ± 2,90 ^c	72,71 ± 2,22 ^a	73,11 ± 2,37 ^a
Konversi pakan	1,37 ± 0,13 ^a	4,46 ± 0,46 ^c	2,24 ± 0,69 ^{ab}	1,65 ± 0,03 ^a

Angka pada baris yang sama dengan huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata

Tabel 3. Kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan sesaat patin dan kerapu tikus selama 45 hari

Parameter	R1	R2	R3	R4
Patin				
Kelangsungan hidup (%)	96,11 ± 2,55 ^a	96,67 ± 4,41 ^a	98,33 ± 1,67 ^a	98,33 ± 2,89 ^a
Laju pertumbuhan sesaat	0,036 ± 0,002 ^{ab}	0,033 ± 0,003 ^a	0,042 ± 0,001 ^b	0,037 ± 0,003 ^{ab}
Kerapu Tikus				
Kelangsungan hidup	100,0 ± 0,00 ^a	100,0 ± 0,00 ^a	91,67 ± 7,22 ^a	100,0 ± 0,00 ^a
Laju pertumbuhan sesaat	0,023 ± 0,133 ^a	0,007 ± 0,001 ^{bc}	0,010 ± 0,008 ^{bc}	0,012 ± 0,001 ^b

Angka pada baris yang sama dengan huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa daya cerna protein antar formulasi pakan pada kerapu tikus berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Daya cerna protein pakan pada perlakuan R1, R2, R3, dan R4 berturut-turut sebesar 77,87%; 56,56%; 83,74%; dan 84,91%. Sebagai ikan karnivora yang membutuhkan protein hewani lebih banyak, ternyata kerapu tikus juga mampu mencerna pakan yang mengandung khamir laut, bahkan memberikan hasil yang lebih baik (R4 dan R3). Lilia *et al.* (2001) menyatakan bahwa khamir laut dapat melekat pada mukosa usus, sehingga khamir tersebut dapat dimasukkan sebagai probiotik (Fuller, 1987 *cit.* Irianto, 2003). Probiotik menguntungkan karena menghambat kolonisasi intestinum oleh mikroba yang merugikan, produksi senyawa antimikroba dan kompetisi terhadap nutrisi dan ruang. Selain itu, probiotik juga menguntungkan inangnya karena dapat memproduksi vitamin-vitamin, detoksikasi pangan dan mengatur metabolisme mikrobial melalui aktivitas enzim (Fuller & Turvy, 1971; Parker, 1974; Roach & Tannock, 1980 *cit.* Irianto, 2003). Tovar *et al.* (2002) *cit.* Irianto (2003) menggunakan khamir *Debaryomyces hansenii* HFI yang diisolasi dari saluran pencernaan ikan sebagai suplemen pakan pada larva Seabass umur 27 hari, ternyata mampu meningkatkan aktivitas amilase dan tripsin. Berdasarkan hal tersebut di atas, khamir laut memiliki kelebihan yaitu dapat meningkatkan aktivitas tripsin dalam mencerna protein. Dengan demikian khamir laut dapat digunakan untuk menggantikan tepung kedelai.

Analisis sidik ragam daya cerna energi antar formulasi pakan pada patin menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$). Daya cerna energi pada perlakuan R1, R2, R3, dan R4 berturut-turut sebesar 85,34%; 72,82%; 88,20%; dan 87,19%. Walaupun tidak berbeda nyata, namun pakan yang mengandung khamir laut memberikan hasil daya cerna yang lebih baik. Jika dilihat pada Tabel 1, kandungan energi pakan pada R3 dan R4 lebih rendah dibandingkan R1 dan R2.

Hal ini dikarenakan kelebihan yang ada pada khamir laut yaitu banyak mengandung vitamin B kompleks yang berfungsi sebagai koenzim dan prekursor dalam proses metabolisme terutama metabolisme karbohidrat (Becker, 1994; Schrimshaw & Murray, 1995; Mudjiman, 1995). Dengan demikian, khamir laut dapat digunakan sebagai pengganti tepung kedelai.

Analisis sidik ragam daya cerna energi pada kerapu tikus menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara formulasi pakan. Daya cerna energi pada perlakuan R1, R2, R3, dan R4, berturut-turut sebesar 69,01%; 50,99%; 72,71%; dan 73,11%. Dari keempat perlakuan tersebut, R4 dan R3 memberikan hasil yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa khamir laut dapat meningkatkan daya cerna energi pada kerapu tikus. Dengan demikian, khamir laut dapat menggantikan tepung kedelai.

Konversi pakan adalah ukuran efisiensi nutrisi pakan, yang dipengaruhi oleh kualitas pakan jumlah pakan, spesies ikan, ukuran ikan dan kualitas air (Schmittou, 1991). Konversi pakan antar formulasi pakan pada patin tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Konversi pakan pada perlakuan R1, R2, R3, dan R4 berturut-turut sebesar 1,14; 1,20; 0,93; dan 1,01, namun R3 memberikan efisiensi pakan terbaik untuk patin. Patin yang diberi pakan dengan kadar protein 40% menghasilkan konversi pakan sebesar 2,62 (Siti, 2001). Djarijah (2001) berpendapat bahwa konversi pakan yang menguntungkan pada patin sebesar 1,2-1,4. Dengan demikian khamir laut dapat digunakan sebagai pengganti tepung kedelai.

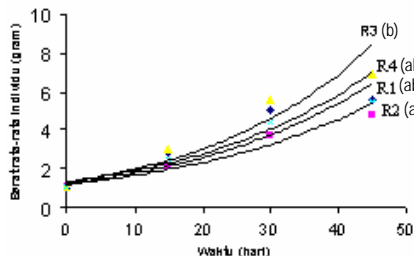
Konversi pakan antar formulasi pakan pada kerapu tikus berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Konversi pakan pada perlakuan R1, R2, R3, dan R4 berturut-turut sebesar 1,37; 4,46; 2,24; dan 1,65. Pakan R1 lebih efisien untuk kerapu tikus yang bersifat karnivora, namun jika dibandingkan dengan R4 dan R3 tidak

berbeda nyata ($P>0,05$). Penggantian tepung ikan dengan tepung kedelai menghasilkan konversi pakan sebesar 1,67-2,03 (Rachmansyah *et al.*, 2005), dengan demikian khamir laut dapat digunakan untuk menggantikan tepung kedelai.

Pertumbuhan patin dan kerapu tikus yang dipelihara selama 45 hari menunjukkan pola pertumbuhan eksponensial (Gambar 1 dan 2).

Keseimbangan antara energi dan kadar protein sangat penting untuk pertumbuhan karena jika kebutuhan energi kurang, maka protein akan dipecah dan digunakan sebagai sumber energi sehingga akan menyebabkan pertumbuhan terhambat (Ibnu, 2000). Tingkat energi dalam ransum berpengaruh besar terhadap jumlah pakan yang dikonsumsi karena energi yang dikonsumsi ikan akan mempengaruhi jumlah protein yang dikonsumsi. Tingkat pemberian energi optimal dapat ditentukan dengan melihat perbandingan antara lain energi dan nilai kadar protein dalam pakan ($DE/P= 8-9$) (Ibnu, 2000).

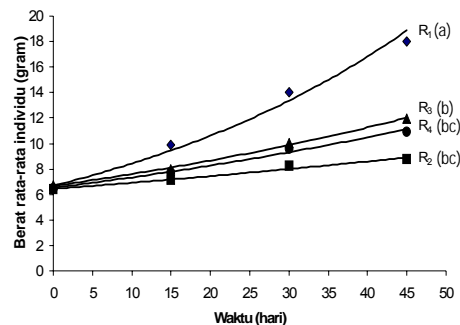
Analisis sidik ragam terhadap laju pertumbuhan sesaat pada patin



Gambar 1. Laju pertumbuhan sesaat patin (*Pangasius sp.*)

menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$). Laju pertumbuhan sesaat pada R1, R2, R3, dan R4 berturut-turut sebesar 0,036; 0,033; 0,042; dan 0,037. Jika ditinjau dari nilai DE/P ratio, R3 dan R4 lebih rendah daripada R1 dan R2, namun memberikan laju pertumbuhan yang lebih baik. Hal ini menggambarkan bahwa khamir laut mampu menggantikan tepung kedelai karena kelebihan yang ada pada khamir laut, yaitu adanya glikogen sebagai bahan penyimpan energi (Ramesh *et al.*, 1997), sehingga energi yang tersimpan dapat digunakan untuk pertumbuhan jika kandungan energi pakan rendah tanpa harus merombak protein.

Analisis sidik ragam terhadap laju pertumbuhan sesaat pada kerapu tikus menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$). Laju pertumbuhan sesaat pada R1, R2, R3, dan R4 berturut-turut sebesar 0,023; 0,007; 0,010; dan 0,012. Ditinjau dari DE/P, tingkat pemberian energi R1 untuk kerapu tikus optimal, sehingga menghasilkan laju pertumbuhan sesaat yang paling baik diantara keempat perlakuan. Selain itu, sebagai ikan karnivora, kerapu tikus lebih cocok dengan pakan R1 karena mengandung 100% protein hewani.



Gambar 2. Laju pertumbuhan sesaat kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*)

Kelangsungan hidup antar perlakuan pakan pada patin dan kerapu tikus menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$). Pada penelitian ini, pemberian pakan dengan jumlah yang cukup dan kepadatan ikan yang rendah memungkinkan menghasilkan sintasan relatif tinggi. Kelangsungan hidup juga ditentukan oleh kualitas air. Sifat fisika dan kimia air pada penelitian berada pada kisaran yang layak untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan patin (suhu 29-30°C; pH 7,21-7,47; amoniak 0,2-0,5 ppm; dan DO 2,6-2,8 ppm). Hal ini sesuai dengan pendapat Djarijah (2001) bahwa kisaran parameter kualitas air untuk pemeliharaan kerapu tikus sebagai berikut: suhu optimal 28-29°C; pH 7,2-7,5; amonia <1 ppm; dan DO 2-5 ppm. Sedangkan pada kerapu tikus: suhu 28,1-31°C; pH 8-8,5; salinitas 30-33‰; nitrit 0-0,05 ppm; ammonia 0,03-0,15 ppm; dan DO 5,09-9,35 ppm). Hal ini sesuai dengan pendapat Murdjani (1997); Tridjoko *et al.* (1998); dan Anonim (2000) bahwa kisaran parameter kualitas air untuk pemeliharaan kerapu tikus sebagai berikut: suhu 24-32°C; salinitas 29-34‰; DO 3-12 ppm; amonia < 1 ppm; nitrit < 0,5 ppm; dan pH 7-9.

Daftar Pustaka

- Irianto, A. 2003. Probiotik akuakultur. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 125 p.
- Anonim. 2000. Rahasia membesarkan kerapu bebek. *Trubus*. 362 (XXXI): 1-16.
- Anonim. 2001. The downside of soybean consumption. Article from NOHA news. XXVI (4). <http://www.nutrition4health.org/NOHAnews?NNF01.SoyBeatrice.htm>. Diakses tanggal 17 Juni 2005. 3 p.
- Becker, E.W. 1994. Microalgae: Biotechnology and microbiology. Cambridge University Press. Cambridge. 188 p.
- Calvert, C.C. 1977. Systems for the indirect recycling by using animal and municipal wastes as a substrate for protein production. *In: New Feed Resources Proceedings of a Technical Consultation*. Rome 22-24 November 1976. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 22 p.
- Djarjah, A.S. 2001. Budidaya ikan patin. Kanisius. Yogyakarta. 87 p.
- Ibnu, D. 2000. Kebutuhan asam amino esensial dalam ransum ikan. Kanisius. Yogyakarta. 56 p.
- Kreger Van Rij. 1984. The yeast: a taxonomic study. Third Revised and Enlarged Edition. Elsevier Science Publishers. Amsterdam. 1082 p.
- Lilia, G., A. Felipe, and H.O. Bow. 2001. Probable application of marine yeast as probiotic supplements. *Singapore Microbiologist. Microbiology and Biotechnology News*. http://www.np.edu.sg/dept-bidssm/news/nov-jan2001/posters/veast_probiotics.htm. Diakses tanggal 2 Agustus 2004.
- Made, A., S. Saleh, dan Andayani. 1996. Kajian tentang kualitas produk model aktivitas dan manfaat penggunaan kultur khamir dalam lahan ternak ayam. Direktorat Pembinaan dan Pengabdian pada Masyarakat. Dirjen Pendidikan Tinggi. Depdikbud. Jakarta. 38 p.
- Mudjiman, A. 1995. Makanan ikan. Penebar Swadaya. Jakarta. 190 p.
- Murdjani, M. 1997. Teknik budidaya ikan kerapu dan jenis ikan laut lainnya di Indonesia dalam seminar Pembenihan dan Budidaya Perikanan. Kerjasama ATM-ROC (Taiwan) & Dinas Perikanan Dati I Jatim. Deptan Dirjen Perikanan. Loka Budidaya Air Payau. Situbondo. 15 p.
- National Research Council (NRC). 1997. Nutrient requirements of warmwater

- fishes. National Academy of Science Press. Washington D.C. 125 p.
- Nursyam, H. 1991. Ransum lele dari limbah ikan tuna. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. 74 p.
- Rachmansyah, Usman, Makmur, and Taufik. 2005. Substitution of fishmeal with soybean meal in humpback grouper, *Cromileptes altivelis* juvenil diets supplemented with phytase. Indonesia Fiseheries Research Journal. 11: 73-77.
- Ramesh, C.K., A. Singh, K.K. Tripathi, R.K. Saxena, and K.E.L. Eriksson. 1997. Microorganism as an alternative source of protein. Nutrition review. 55(3):65-75.
- Ricker, W.E. 1979. Growth rates and models. *In: Fish physiology*. W.S. Hoar, D.J. Randal, and J.R. Brett (Eds.) Academic Press. London. 678-743.
- Schmittou, H.R., 1991. Cage culture a method of fish production in Indonesia. Fisheries Research and Development Project. Central Research Institute Fisheries. Jakarta. 85 p.
- Scrimshaw, N.S. 1985. Acceptance of single cell proteins for humanfood application. *In: Comprehensive biotechnology*. M. Moo Young (Ed.). Vol 4. Pergamon Press. Oxford. 673-683.
- Schrimshaw, N.S. and E.B. Murray. 1995. Nutritional value and safety of single cell protein. *In: Biotechnology*. Second Completely Revised Edition. Volume 9. H.J. Rhem and R. Gerald (Eds.). Wiley-VCH. Weinheim. 221-237.
- Siti, R. 2001. Pengaruh pemberian kadar protein yang berbeda dalam pakan terhadap daya cerna ikan jambal siam (*Pangasius* sp.). Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 67 p.
- Tridjoko, B. Slamet, D. Makatutu dan K. Sugama. 1998. Pengamatan pemijahan dan perkembangan telur ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*) secara terkontrol. Journal Penelitian Perikanan Indonesia. 2(2): 55-62.
- Watanabe, T. 1988. Fish nutrition and marine culture. JICA Text Book and General Aquaculture Course. Department of Aquatic Biosciences. Tokyo University of Fisheries. 234 p.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, and J.H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan (diterjemahkan oleh M. Suciati, I. Janichen, dan F. Leksono). Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 p.