

RELASI PERTUMBUHAN DAN RANSUM HARIAN PADA BENIH IKAN LELE (*Clarias batrachus* L.)

Amin Setiawan^{*)} dan Agus Priyadi^{**)}

^{*)} Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjajaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang km 21, Jatinangor, Bandung-UBR 40600
E-mail: amin.setiawan@telkom.net

^{**)} Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar
Jl. Perikanan No 13, Pancoran Mas, Depok 16436

(Naskah diterima: 27 April 2009; Disetujui publikasi: 9 September 2009)

ABSTRAK

Relasi pertumbuhan (G) dan ransum harian (R) dari ransum nol sampai ransum maksimal telah dipelajari pada benih ikan lele (*Clarias batrachus* L.) berukuran bobot rata-rata $21,7 \pm 7,94$ mg dalam kondisi iluminasi alami dan kisaran suhu $22,9-26,1^{\circ}\text{C}$ untuk memahami aksi faktor-faktor lingkungan terhadap pertumbuhan. Perbedaan respon pertumbuhan benih ikan lele terhadap perbedaan ransum harian tampak amat jelas. Peningkatan ransum harian diikuti dengan peningkatan laju pertumbuhan dengan penambahan yang semakin berkurang dengan mengikuti persamaan $G = -5,379 + 1,447 R - 0,016 R^2$. Pertumbuhan nol ($G_{\text{nol}} = 0\%$), pertumbuhan optimal ($G_{\text{opt.}} = 15,77\%$) dan pertumbuhan maksimal ($G_{\text{maks.}} = 27,32\%$) berturut-turut diperoleh dari tingkat pemberian ransum pemeliharaan 3,88%, ransum optimal 18,33% dan ransum maksimal 45,21% bobot badan kering per hari.

KATA KUNCI : pertumbuhan, ransum harian, ikan lele

ABSTRACT : *Growth and daily ration relationship in catfish (*Clarias batrachus* L) Fry. By: Amin Setiawan and Agus Priyadi*

*Growth (G) and daily ration (R) relationship from zero ration to maximum ration has been studied in catfish (*Clarias batrachus* L.) fry of 21.7 ± 7.94 mg in average body weight under natural illumination and temperature range of $22.9-26.1^{\circ}\text{C}$ to study the effect of environmental factors on growth. Different growth responses have been shown by catfish fry fed with different daily rations. Increasing in daily ration was followed by increasing in growth rate with downward increment according to equation of $G = -5.379 + 1.447 R - 0.016 R^2$. Zero growth ($G_o = 0\%$), optimum growth ($G_{\text{opt.}} = 15.77\%$) and maximum growth ($G_{\text{max.}} = 27.32\%$) were gained, respectively, from maintenance ration of 3.88%, optimum ration of 18.33% and maximum ration of 45.21% dry body weight per day.*

KEYWORDS : *growth, daily ration, catfish*

PENDAHULUAN

Pertumbuhan ikan merupakan keluaran bersih dari satu seri proses tingkah laku dan proses fisiologis yang di mulai dari konsumsi pakan (pemenuhan tingkah laku nafsu makan) dan diakhiri dengan deposisi substansi hewan (Brett, 1979). Laju pertumbuhan ikan telah teruji dibatasi antara lain oleh keterbatasan pakan/ ransum, baik keterbatasan dalam jumlah mutlak maupun keterbatasan dalam frekuensi makan dalam sehari (Peter, 1979). Laju pertumbuhan juga dapat berubah-ubah oleh pengaruh berbagai faktor lingkungan, baik biotik maupun abiotik. Di dalam relasinya dengan faktor-faktor lingkungan, sudah jelas pertumbuhan tidak dapat dipelajari tanpa melibatkan konsumsi pakan (Brett, 1979).

Relasi antara laju pertumbuhan (G) dan tingkat pemberian pakan/ ransum harian (R) dari ransum harian minimal sampai maksimal untuk pertama kali diajukan secara grafis untuk *largemouth bass* (*Micropterus salmoides*) oleh Thompson dalam tahun 1941 (Brett, 1979). Kendati disajikan tanpa data aktual, gambaran jelas memberi petunjuk beberapa geometri sederhana dari relasi ini sehingga dapat diperoleh parameter-parameter penting tertentu, seperti ransum optimal ($R_{opt.}$) dan ransum pemeliharaan ($R_{maint.}$). Namun demikian, meskipun bersama turunannya memegang banyak kunci untuk memahami aksi faktor-faktor lingkungan terhadap pertumbuhan, secara keseluruhan, khususnya di Indonesia, masih sedikit perhatian yang telah diberikan terhadap relasi fundamental ini.

Penelitian di laboratorium selama 14 hari ini dirancang untuk mempelajari serta menggali informasi yang lebih luas mengenai relasi fundamental antara ransum (konsumsi pakan) harian dan pertumbuhan benih ikan lele, salah satu jenis ikan yang populer di Indonesia. Pengetahuan dan informasi yang diperoleh bukan hanya penting untuk mempelajari hubungan-hubungan yang mendasari pengendalian pertumbuhan, akan tetapi juga memberikan dasar rasional untuk manajemen pemberian pakan dalam praktek kultur ikan lele.

BAHAN DAN METODE

Benih ikan lele (*Clarias batrachus* L.) dengan bobot rata-rata $21,7 \pm 7,94$ mg dipelihara dalam toples plastik yang mempunyai volume 3,5 liter, garis tengah 16,5

cm dan tinggi 18 cm. Satu faktor 0,1690 digunakan untuk mengkonversi bobot basah (kadar air 83,10%) ke bobot kering benih ikan. Selama percobaan berlangsung, benih ikan lele diberi pakan berupa nauplii *Artemia* berumur satu hari yang diperoleh dari hasil penetasan *cyste*-nya. Satu faktor 0,1298 digunakan untuk mengkonversi bobot basah (kadar air 87,02%) *Artemia* yang dikonsumsi ke bobot kering.

Setelah dibersihkan, dikeringkan, dan direndam dengan air selama 72 jam, wadah-wadah percobaan diisi air setinggi 15 cm dan diaerasi. Setelah dipuasakan selama 24 jam, 40 ikan uji dimasukkan ke dalam setiap wadah secara acak. Penyesuaian ikan terhadap wadah dan pakannya, berupa nauplii *Artemia*, dilakukan selama 48 jam. Dalam masa penyesuaian ini benih ikan lele diberi makan sehari sekali secara *ad libitum*, dan pemberian pakan terakhir dilakukan 24 jam sebelum percobaan di mulai. Pemberian pakan berikutnya dilakukan sesuai dengan ransum masing-masing dan dengan selang waktu yang telah ditentukan.

Dalam percobaan ini digunakan empat tingkat pemberian ransum harian yang berbeda sebagai perlakuan, yakni tingkat pemberian ransum 0,0%; 33,3%; 66,7%; dan 100% dari ransum harian maksimalnya, dan tiap perlakuan diulang enam kali. Selang waktu dan frekuensi pemberian pakan untuk semua perlakuan ditentukan berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat perubahan nafsu makan terbesar (Elliott, 1975; Vahl, 1979).

Pendugaan ransum harian maksimal dilakukan dengan menggunakan metode pergerakan pakan dalam saluran pencernaan yang didasarkan atas data kuantitatif laju pencernaan (Elliott & Persson, 1978; Windell, 1978), yang diukur untuk dua pola makan yaitu pola makan siang dan pola makan malam. Data jumlah pakan dalam saluran pencernaan pada waktu t jam setelah makan (M_t) dan data jumlah pakan yang dikonsumsi dalam satu kali makan pada $t = 0$ (A_0) digunakan untuk menghitung laju pencernaan (k) dengan rumus sebagai berikut (Vahl, 1979):

$$\begin{aligned} M_t &= A_0 \cdot e^{-kt} \\ \ln M_t &= \ln A_0 - kt \\ k &= \frac{\ln A_0 - \ln M_t}{t} \end{aligned} \quad (1)$$

di mana:

k = Laju pencernaan

A_0 = Jumlah pakan yang dikonsumsi dalam satu kali makan pada $t=0$

M_t = Jumlah pakan dalam saluran pencernaan pada waktu t

t = Waktu setelah makan

e = Bilangan natural = 2,72

Berdasarkan data laju pencernaan (k), dapat ditentukan selang waktu terjadinya perubahan nafsu makan terbesar (T) yang dapat digunakan untuk menentukan frekuensi pemberian pakan dalam sehari, dengan rumus sebagai berikut:

$$T = \ln 3 / k \quad (2)$$

di mana:

T = Waktu terjadinya perubahan nafsu makan terbesar, jam setelah makan

K = Laju pencernaan

Selanjutnya jumlah ransum maksimal yang mampu dikonsumsi benih ikan lele selama periode satu hari ($R_{maks.}$), baik pola siang maupun pola malam, dapat diduga dengan menggunakan rumus-rumus yang merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dari persamaan yang dijabarkan oleh Vahl (1979).

$$R_{maks.} = A_0 \cdot \left[1 - \frac{M_T}{A_0} \right] \cdot \frac{24}{T} \quad (3)$$

di mana:

$R_{maks.}$ = Ransum harian maksimal, % bobot badan

A_0 = Jumlah pakan yang dikonsumsi dalam sekali makan pada waktu $t=0$, % bobot badan

M_T = Jumlah pakan dalam saluran pencernaan pada T jam setelah makan, % bobot badan

T = Waktu terjadinya perubahan nafsu makan terbesar, jam setelah makan

$24/T$ = Frekuensi pemberian pakan dalam sehari, kali

Ransum harian maksimal aktual yang digunakan sebagai rujukan dalam percobaan ini dihitung dengan merata-ratakan ransum harian maksimal pola siang dan ransum harian maksimal pola malam. Penyesuaian kuantitas bobot pakan yang diberikan terhadap bobot badan ikan, yang diukur dengan menimbang ikan-ikan contoh dari setiap perlakuan dan ulangan, dilakukan setelah tujuh hari masa percobaan.

Perbedaan rata-rata bobot badan individual benih ikan pada akhir percobaan dan awal percobaan merupakan nilai rata-rata pertumbuhan individual. Laju pertumbuhan spesifik harian individual (G %) dinyatakan sebagai rata-rata peningkatan bobot badan selama percobaan berlangsung dan dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$G = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$$

W_t adalah bobot rata-rata pada waktu t , W_0 adalah bobot rata-rata pada waktu $t = 0$, dan t adalah waktu, dinyatakan dalam hari (Ricker, 1975).

Analisis Data

Respons pertumbuhan benih ikan lele dari berbagai tingkat ransum diuji menggunakan analisis ragam dengan uji F yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Totowarsa & Cucu, 1982). Untuk memperoleh gambaran relasi antara laju pertumbuhan spesifik harian individual (G) dan tingkat ransum (R) dikembangkan analisis regresi (Steel & Torrie, 1981).

HASIL DAN BAHASAN

Ransum Harian

Berdasarkan data laju pencernaan (k), waktu terjadinya perubahan nafsu makan terbesar (T) dan jumlah pakan yang mampu dikonsumsi dalam sekali pemberian pakan (A_0) secara ringkas, selama periode satu hari, benih ikan lele menunjukkan dua pola makan, yakni pola siang dan pola malam. Dengan menggunakan data siklus harian yang berhasil dihimpun dalam penelitian ini dapat dihitung ransum harian maksimal yang mampu dikonsumsi benih ikan lele seperti tertera dalam Tabel 1.

Mengacu hasil perhitungan, data menunjukkan bahwa rata-rata ransum harian maksimal yang mampu dikonsumsi benih ikan lele selama 24 jam, dari pola waktu pemberian pakan siang dan malam hari, mencapai 53,15%, yang dalam penelitian ini dibulatkan menjadi 53%.

Jumlah maksimal pakan yang mampu dikonsumsi benih ikan lele selama periode satu hari yang didapat dari perhitungan di atas (53,15% bobot badan kering atau setara

Tabel 1. Ransum harian maksimal benih ikan lele (*Clarias batrachus* L.) selama siang dan malam hari

Table 1. Maximum daily ration of catfish (*Clarias batrachus* L.) fry during day and night

Parameter evaluasi <i>Evaluation parameter</i>	Siang <i>Days-time</i>	Malam <i>Night</i>
Laju pencernaan (% bobot tubuh/jam) <i>Digestion rate (% body weight/hour)</i>	0.1451 ± 0.0114	0.2131 ± 0.0101
Maksimum pakan dikonsumsi dalam sekali makan (% bobot tubuh) <i>Maximum meal ingested at time zero (% body weight)</i>	10.20 ± 0.53	20.79 ± 0.83
Perubahan nafsu makan terbesar (jam) <i>Time after consumed (hour)</i>	5.83 ± 0.27	3.99 ± 0.11
Ransum harian maksimal (% bobot tubuh/hari) <i>Maximum daily ration (% body weight/day)</i>	49.84 ± 2.65	56.46 ± 3.00
Rata-rata ransum harian maksimal (% bobot tubuh/hari) <i>Average maximum daily ration (% body weight/day)</i>	53.15 ± 2.82	

dengan 69,98% bobot badan basah) ternyata sangat sepadan dengan yang didapatkan Rustidja (1984) untuk umur yang sama (sembilan hari) dengan bobot yang relatif sama (20,3545 mg), yakni 68,36% bobot badan basah, meskipun dihitung dengan metode yang berbeda. Hasil percobaan ini memperkuat

pendapat bahwa data laju pencernaan didukung data jumlah maksimal pakan yang mampu dikonsumsi dalam satu kali pemberian pakan dan data waktu terjadinya perubahan nafsu makan terbesar merupakan parameter-parameter yang tepat dalam menduga ransum harian maksimal ikan.

Tabel 2. Laju pertumbuhan spesifik harian individual (G) benih ikan lele (*Clarias batrachus* L.) dari berbagai tingkat ransum (R) yang berbeda

Table 2. Daily specific growth rate (G) of catfish (*Clarias batrachus* L.) fry fed with different ration levels (R)

Tingkat pemberian ransum, R (%/hari) <i>Ration level, R</i> (%/day)	Laju pertumbuhan spesifik harian, G (%/hari) <i>Specific growth rate, G</i> (%/day)
0	- 5.96 ± 1.63 ^a
18	17.21 ± 0.59 ^b
36	24.16 ± 1.61 ^c
54	26.54 ± 2.45 ^d

Nilai-nilai pada kolom yang tidak diikuti huruf yang sama berbeda sangat nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 1% (*Values in the column not followed by the same letter differ significantly (p<0.01) according to Duncan New Multiple-range Test*)

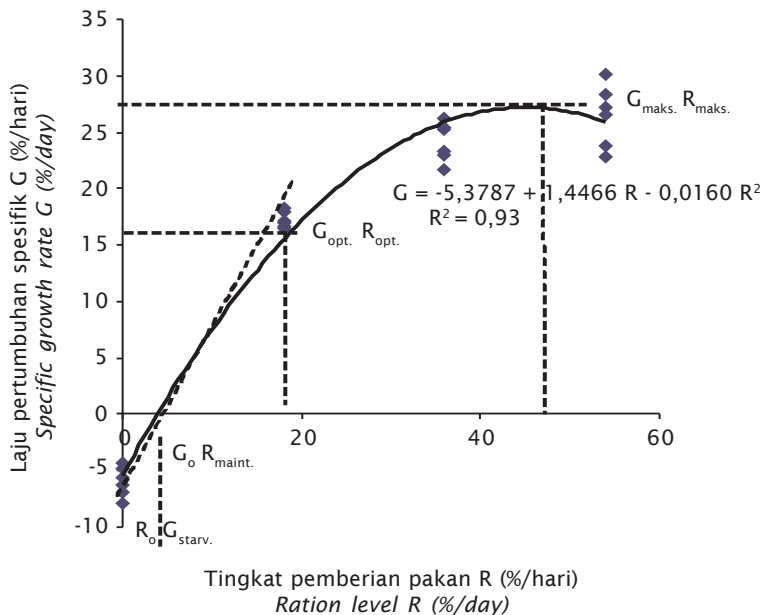
Relasi Pertumbuhan-Ransum

Perbedaan respon pertumbuhan benih ikan lele terhadap perbedaan tingkat ransum tampak amat jelas ($p < 0,01$) seperti dapat dilihat dalam Tabel 2.

Data hasil penelitian selama periode 14 hari menunjukkan bahwa peningkatan jumlah ransum harian yang diberikan (R) diikuti dengan peningkatan laju pertumbuhan (G) dengan penambahan yang semakin berkurang, dapat ditelaah dalam Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa di mulai dengan tingkat pemberian pakan nol (R_0), kurva pertumbuhan-ransum (kurva $G-R$) meningkat setahap demi setahap dari satu nilai negatif minimal ($G_{starv.}$) melintasi titik dengan laju pertumbuhan nol (G_0) pada tingkat ransum pemeliharaan ($R_{maint.}$). Kurva ini terus meningkat dan mulai berbelok pada titik dengan rasio pertumbuhan (G) terhadap tingkat pemberian pakan (R) maksimal yang merupakan ukuran ransum optimal ($R_{opt.}$). Dengan semakin meningkatnya tingkat pemberian pakan, kurva $G-R$ membelok lebih jauh, mencapai laju pertumbuhan maksimal ($G_{maks.}$) pada tingkat ransum maksimal ($R_{maks.}$). Dalam penelitian ini laju pertumbuhan nol (G_0)

= 0%), laju pertumbuhan optimal ($G_{opt.} = 15,77\%$), dan laju pertumbuhan maksimal ($G_{maks.} = 27,32\%$) berturut-turut diperoleh dari tingkat ransum pemeliharaan 3,88%, tingkat ransum optimal 18,33% dan tingkat ransum maksimal 45,21% bobot badan kering per hari.

Nilai-nilai laju pertumbuhan spesifik harian individual yang diperoleh dalam penelitian ini agak berbeda dengan yang diperoleh Rustidja (1984). Rustidja dari penelitian terhadap benih ikan lele berumur satu hari selama 14 hari memperoleh nilai $G_{opt.}$ 13,91% pada $R_{opt.}$ 13,97% dan $G_{maks.}$ 33,24% pada $R_{maks.}$ 53%. Perbedaan ini tampaknya lebih mencerminkan perbedaan parameter yang diukur daripada perbedaan ukuran ikan yang digunakan. Meskipun memang ukuran ikan yang digunakan Rustidja (1984) jauh lebih ringan (dengan bobot rata-rata pada akhir percobaan 90,58 mg) sehingga dapat mengkonsumsi pakan dengan tingkat ransum yang lebih tinggi, akan tetapi yang jelas Rustidja (1984) dalam penelitiannya mengukur laju pertumbuhan spesifik harian biomas dan bukan laju pertumbuhan spesifik harian individual, seperti yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Relasi laju pertumbuhan spesifik dan ransum harian pada benih ikan lele (*Clarias batrachus L.*)

Figure 1. Specific growth rate and daily ration relationship in catfish (*Clarias batrachus L.*) fry

Pengamatan yang sama telah dilakukan oleh beberapa peneliti terhadap spesies ikan lain. Bryant & Matty (1981) mencoba menentukan R_{opt} ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dengan mengevaluasi pertumbuhan *post larva* (15 mg) dan benih (100 mg) yang diberi pakan diet komersil dengan tingkat ransum harian yang berbeda (antara 2,5%–30% bobot badan per hari) pada suhu 24°C selama periode 12 hari. Untuk *post larva* R_{opt} ditemukan pada tingkat ransum antara 15 dan 17,5% dengan menghasilkan G_{opt} antara 16,9% dan 17,4%, sedangkan untuk benih R_{opt} terletak antara 10,0 dan 15,0% dengan G_{opt} antara 10,4% dan 12,8% bobot badan. Untuk ikan mas berukuran 38,6–43,1 g (pada suhu 23°C), Huisman (1976) menemukan tingkat ransum optimal terletak pada besaran 2,2% dan tingkat ransum maksimalnya pada besaran 7,0% bobot badan basah per hari. Ransum pemeliharaan, yang dinyatakan dalam kalori, memerlukan 171,7 kkal/kg^{0,8} atau setara dengan 1,14% bobot badan basah per hari.

Relasi kurvilinier yang sama antara laju pertumbuhan dan tingkat ransum telah ditunjukkan dalam estuary grouper (*Epinecephalus salmoides* Maxwell) (Chua & Teng, 1982), dan juvenil *Penaeus merguensis* (Sedgwick, 1979). Berdasarkan kurva G-R secara geometri diperoleh $R_{maint.}$, $R_{opt.}$, dan $R_{maks.}$ untuk ikan grouper berukuran 192–195 g berturut-turut 1,41%, 5,75% dan 9,00% dengan $G_{starv.}$, $G_{opt.}$, dan $G_{maks.}$ masing-masing -1,1637%; 2,3454%; dan 2,8809% bobot badan basah per hari. Dalam yuwana *P. merguensis* berukuran 130 mg yang diberi pakan diet buatan berupa pelet komersil secara geometrik dari kurva G-R diperoleh $R_{maint.}$ 3,00%; $R_{opt.}$ 6,00%; dan $R_{maks.}$ 12,75% dengan menghasilkan $G_{opt.}$ 5% dan $G_{maks.}$ 10,40% selama dua minggu pertama. Selama dua minggu kedua kedua nilai parameter pertumbuhan tersebut berubah menjadi 5% ($G_{opt.}$) dan 7,5% ($G_{maks.}$) dengan $R_{opt.}$ 6% dan $R_{maks.}$ 11,7% bobot badan basah per hari.

Dalam penelitian ini pertumbuhan maksimal dicoba dicapai dengan pemberian ransum harian maksimal yang besarnya dan frekuensi penyajiannya ditentukan dengan metode pergerakan pakan dalam saluran pencernaan dalam suatu percobaan terpisah. Hampir dalam seluruh kasus yang tercatat, termasuk dalam penelitian ini, makin tinggi ransum makin tinggi laju pertumbuhan ikan, kecuali pada ikan mas, *Cyprinus carpio* L., telah

ditemukan mengalami reduksi laju pertumbuhan pada ransum maksimal (Huisman, 1975). Kasus ini menggambarkan keadaan ekstrim efek lahap dari ransum-ransum tinggi, dengan efisiensi penggunaan pakan yang lebih rendah daripada titik sub-maksimal yang ditetapkan sebagai ransum optimal ($R_{opt.}$). Posisi $R_{opt.}$ ini dalam kurva pertumbuhan-ransum berkisar dari ransum relatif rendah sampai ransum relatif tinggi bergantung pada spesies dan kondisi lingkungan, terutama suhu (Elliott, 1976). Meningkatkan suhu media mengakibatkan meningkatnya konsumsi energi (ransum) yang dibutuhkan untuk mencapai peubah pertumbuhan tertentu.

Berdasarkan uraian di atas tampak bahwa meskipun keragaman-keragaman dalam bentuk kurva G-R dapat terjadi sejalan dengan kondisi lingkungan, terutama suhu, dan spesies, akan tetapi bentuk umum dan parameter-parameter yang ditunjukkan tetap tidak berbeda (Brett, 1979). Oleh karena itu, di dalam relasinya dengan faktor-faktor lingkungan, baik biotik maupun abiotik, sudah jelas pertumbuhan tidak dapat dipelajari tanpa melibatkan konsumsi pakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan atas hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa benih ikan lele memberikan respons pertumbuhan yang berbeda terhadap perbedaan ransum harian. Relasi pertumbuhan-ransum harian memberikan informasi parameter-parameter ransum maksimal ($R_{maks.}$) 45,21%, ransum optimal ($R_{opt.}$) 18,31%, dan ransum pemeliharaan ($R_{maint.}$) 3,88% bobot badan kering per hari yang secara berturut-turut menghasilkan laju pertumbuhan maksimal ($G_{maks.}$) 27,32%, laju pertumbuhan optimal ($G_{opt.}$) 15,77% dan laju pertumbuhan nol (G_0).

DAFTAR ACUAN

- Brett, J.R. 1979. Environmental Factors and Growth, In W. S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett (Eds.). *Fish Physiology*, Vol. VIII. Acad. Press, London. p. 599-675.
- Bryant, P.L. & Matty A.J. 1981. Adaptation of carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae to Artificial diets. 1. Optimum feeding rate and adaptation age for a Commercial diets. *Aquaculture*, 23: 275–286.
- Chua, T.E. & Teng, S.K. 1982. Effect of food ration on growth, condition factors, Food

- conversion efficiency, and net yield of estuary grouper, *Epinephelus salmoides* Maxwell, cultured in floating netcage. *Aquaculture*, 27: 273-283.
- Elliott, J.M. 1975. Number of meal in a day, maximum weight of food in a day and Maximum rate of feeding for brown trout, *Salmo trutta* L. *Freshwater. Biol.*, 5: 287-303.
- Elliott, J.M. 1976. The energetics of feeding, metabolism and growth of brown trout, (*Salmo trutta* L.) in relation to body weight, water temperature and ration size. *J. Anim. Ecol.*, 45: 923-948.
- Elliott, J.M. & Persson, L. 1978. The estimation of daily rates of food consumption by fish. *J. Anim Ecol.*, 47: 977-991.
- Huisman, A.E. 1976. Food conversion efficiencies at maintenance and production levels for carp, *Cyprinus carpio* L., and rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Aquaculture*, 9: 259-273.
- Peter, R.E. 1979. The brain and feeding behaviour. In: Hoar, W.S.; Randall, D.J. & Brett, J.R. (Eds.). *Fish Physiology*, Vol. VIII. Acad. Press., London. p: 121-159.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Res. Bd Can.* 191: 382 pp.
- Rustidja. 1984. *Kebutuhan makanan benih ikan lele (Clarias batrachus L.)*. Tesis MS. Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. 55 hlm.
- Sedgwick, R.W. 1979. Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis* de Man. *Aquaculture*, 16: 279-298.
- Steel, R.G.D. & Torrie J.M. 1981. *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill International Book Co., Tokyo. 633 hlm
- Totowarsa & Cucu S.A. 1982. *Teknik perancangan percobaan*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung. 163 hlm.
- Vahl, O. 1979. *An hypotheses on the control of food intake in fish*. *Aquaculture*, 17: 221-229.
- Windell, J.T. 1978. Digestion and the daily ration of fishes, p. 159-183. In: Shelby D. Gerking, (Ed.). *Ecology of freshwater fish production*. Blackwell Sci. Publ., Oxford.