

**PENAMBAHAN VITAMIN C PADA PAKAN DAN PENGARUHNYA
TERHADAP RESPON OSMOTIK, EFFISIENSI PAKAN DAN
PERTUMBUHAN IKAN NILA GESIT (*Oreochromis sp.*)
PADA MEDIA DENGAN OSMOLARITAS BERBEDA**

***Addition of Ascorbic Acid in Feed and Effects on Osmotic Responses,
Feed Efficiency and Growth of Gesit Tilapia (*Oreochromis sp.*)
in Various Osmolarity of Water Medium***

Nurchahyo Kursistiyanto¹, Sutrisno Anggoro² dan Suminto²

1) Student of Master Degree Program of Coastal Resources Management
Diponegoro University. Jl.Imam Bardjo, SH.No.5,Semarang, Central Java, Indonesia.

2) Lecturer of Master Degree Program of Coastal Resources Management
Diponegoro University.Jl.Imam Bardjo, SH.No.5,Semarang, Central Java, Indonesia

E-mail : cahyon_62@yahoo.co.id

Diserahkan tanggal 28 Desember 2012, Diterima tanggal 28 Januari 2013

ABSTRACT

Vitamin C yang tepat dalam pakan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan nila gesit yang dipelihara pada media dengan osmolaritas berbeda. Tujuan dari penelitian ini (1) untuk menguji respon osmotik, efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan nila gesit dalam berbagai osmolaritas media (2) mengetahui pengaruh penambahan vitamin C pada pakan yang diharapkan mampu memperbaiki respon osmotik (3) meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan nila gesit yang dipelihara pada media dengan tingkat osmolaritas berbeda. Hewan uji yang digunakan adalah benih ikan nila gesit dengan bobot 6.22 ± 0.089 . Metode yang digunakan adalah metode eksperimental uji laboratoris. Rancangan percobaan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan pola Faktorial, dengan 3 kali pengulangan. Perlakuan kelompok pertama (A) osmolaritas media yang berbeda yaitu (5.41, 141.34, 288.08, 434.83, 581.57 dan 728.31 mOsm/L H₂O), sedangkan kelompok perlakuan kedua (B) adalah vitamin C ditambahkan pada makanan dengan dosis 100 mg (kg pakan)⁻¹ dan 150 mg (kg pakan)⁻¹. Sampling dilakukan 45 hari yang dipergunakan untuk menentukan pertumbuhan bobot biomassa, tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, protein efisiensi ratio, laju pertumbuhan spesifik dan kelulus hidupan. Data dianalisis dengan analisis kovarians (ANCOVA) dan polinomial orthogonal. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan diuji dengan uji F dengan program SPSS versi 17. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai osmolaritas media air memiliki pengaruh yang signifikan ($p < 0.01$) dari semua variabel. Penambahan vitamin C dalam pakan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap respon osmotik, dengan probabilitas sebesar 0.000 ($p < 0.01$), dan memiliki pengaruh yang signifikan ($p < 0.05$) terhadap pertumbuhan berat biomassa, efisiensi pakan dan rasio efisiensi protein. Interaksi antara media osmolaritas yang berbeda dan vitamin C memiliki pengaruh yang signifikan ($p < 0.01$) pada respons osmotik. Pertumbuhan bobot biomassa, tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, protein efisiensi ratio, laju pertumbuhan spesifik dan kelulus hidupan menunjukkan pola kuadrat.

Kata kunci : Osmolaritas pada media, vitamin C, respon osmotik, efisiensi pakan, pertumbuhan.

ABSTRACT

Proper ascorbic acid in feed is expected to increase the feed efficiency and growth of gesit tilapia were reared in various osmolarity of water medium . The purpose of this study (1) to examine the osmotic responses , feed efficiency and growth of gesit tilapia in various osmolarity of water medium (2) to examine the effect of proper ascorbic acid to osmotic responses, feed efficiency and growth of gesit tilapia , (3) examine the interaction between the various osmolarity of water medium and ascorbic acid to osmotic responses, feed efficiency and growth of gesit tilapia . The material used is a seed gesit tilapia weighing 6.22 ± 0.089 . The research is experiments laboratory. Research using completely randomized design with factorial and three replications. The first group treatment (A) osmolarity of water medium i.e. (5.41, 141.34, 288.08, 434.83, 581.57 and 728.31 mOsm/L H₂O), whereas the second group treatment (B) is ascorbic acid added to the feed at a dose of 100 mg (kg of feed)⁻¹ and 150 mg (kg of feed)⁻¹. 45 day old gesit tilapia maintenance and variables

taken this research: were the osmotic responses, feed efficiency, growth, protein efficiency ratio, survival growth rate, energy retention and survival rate. Data were analyzed by analysis of covariance (ANCOVA) and orthogonal polynomial. To know the difference in treatment was tested using the F test with SPSS program version 17. The results showed that the various osmolarity of water medium have influence significant ($p < 0.01$) on all variables. An addition of ascorbic acid in feed have influence significant on the osmotic responses, with a probability of 0.000 ($p < 0.01$), and had a significant influence ($p < 0.05$) on the growth of biomass weight, feed efficiency and protein efficiency ratio. Interaction between various osmolarity of water medium and ascorbic acid have influence significant ($p < 0.01$) on the osmotic responses. The pattern of osmotic responses, feed efficiency, growth, protein efficiency ratio, survival growth rate and energy retention showed a quadratic pattern.

Keywords : *osmolarity of water medium, ascorbic acid, osmotic responses, feed efficiency, growth.*

PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang termasuk dalam program revitalisasi perikanan budidaya yang dicanangkan oleh pemerintah sehingga perlu dilakukan pengembangan teknologi budidayanya yang berkaitan dengan ketersediaan induk yang berkualitas.

Budidaya ikan nila berkembang pesat dimana produksi global untuk perikanan budidaya mencapai sekitar 2,9 juta metrik ton pada tahun 2009 (FAO, 2011) dan diperkirakan meningkat menjadi 8,890,000 metrik ton pada tahun 2020 (Tacon dan Metian, 2008).

Salinitas (osmolaritas) merupakan faktor fisiologis yang berpengaruh terhadap pemanfaatan pakan dan pertumbuhan. Pada kebanyakan hewan laut tipe osmoregulator-eurihaline, pengaruh langsung dari osmolaritas media adalah lewat efek osmotiknya terhadap osmoregulasi, dan kemampuan digesti serta absorpsi sari pakan (Gilles dan Paqueux, 1983, Ferraris *et al.*, 1987).

Ikan budidaya tidak terlepas dari kondisi stress apabila dibudidayakan pada lingkungan yang berbeda (Heri *et al.*, 2002). Ikan yang menderita stress karena lingkungan dan kepadatan, maka akan mengembangkan homeostatis baru. Stress yang kronis dapat mengakibatkan proses pertumbuhan terganggu bahkan dapat menimbulkan kematian (Heri *et al.*, 2002).

Untuk mendukung proses pertumbuhan, diperlukan usaha untuk meningkatkan ketahanan tubuhnya melalui peningkatan kualitas pakan dengan penambahan vitamin C dalam jumlah yang tepat (Heri *et al.*, 2002). Vitamin C merupakan antioksidan yang berfungsi untuk mencegah terputusnya rantai asam lemak menjadi berbagai senyawa yang bersifat toksik bagi sel seperti aldehid serta bermacam-macam hidrokarbon seperti etana dan pentana, yang dapat menyebabkan kerusakan parah membran sel, tak

terkecuali membran eritrosit (Suryohudoyo, 2000 dan Padayatty, 2003).

Penggunaan vitamin C yang diaplikasikan pada pakan ikan diharapkan dapat mengurangi tingkat stress pada ikan nila gesit yang dipelihara pada media dengan tingkat osmolaritas (salinitas) yang berbeda. Vitamin C merupakan vitamin yang mudah diserap oleh saluran pencernaan. Kelenjar adrenalin mengandung vitamin C yang sangat tinggi (Winarno, 1992). Vitamin C mempunyai banyak fungsi dalam kaitannya dengan respirasi sel dan kerja enzim. Peranan dari vitamin C adalah oksidasi fenilalanin menjadi tirosin, reduksi ion ferri menjadi ferro dalam saluran pencernaan sehingga ion besi mudah diserap, mengubah asam folat menjadi asam folinat (dalam bentuk yang aktif) serta berperan dalam pembentukan hormon steroid dari kolesterol (Yushinta, 2004). Vitamin C (*ascorbic acid*; AA) dapat meningkatkan pertumbuhan ikan (Lovel 1984, Lee and Bai 1998) dan ketahanan tubuh ikan baung terhadap stres (Heri *et al.*, 2002). Vitamin C penting bagi ikan karena mempunyai banyak fungsi dalam metabolisme tubuh (Masumoto 1991), bahkan dapat sebagai faktor pembatas pertumbuhan bila terjadi defisiensi (Silva dan Anderson 1995).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan vitamin C pada pakan yang diharapkan mampu memperbaiki respon osmotik, meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan nila gesit yang dipelihara pada media dengan tingkat osmolaritas berbeda.

METODE PENELITIAN

Persiapan Pakan dan Kultivan

Pakan yang dipergunakan adalah pakan komersial berupa pellet apung dengan kandungan protein kasar $\pm 40\%$. Pakan yang dipergunakan diperkaya vitamin C (L-Ascorbic-Acid) dengan dosis 100 mg (kg pakan)⁻¹ dan 150 mg (kg pakan)⁻¹ (Soliman *et al.*, 1986).

Hewan uji yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan nila gesit (*Oreochromis sp*) dengan dengan bobot berkisar $\pm 6.22 \pm 0.089$ g ekor⁻¹ yang diperoleh dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara.

Wadah dan Media Uji

Wadah yang dipergunakan adalah ember plastik dengan volume 20 liter sebanyak 36 buah. Media uji yang dipergunakan adalah air tawar dan air laut yang berasal dari BBPBAP dan pantai Kartini, Jepara. Untuk memperoleh media pemeliharaan dengan tingkat salinitas yang berbeda, dilakukan dengan cara pengenceran berdasarkan rumus Anggoro (1992).

Pemeliharaan Hewan Uji

Ikan dipelihara pada ember plastik kapasitas 20 liter yang diisi dengan air laut sebanyak 15 liter/wadah sesuai dengan perlakuan dan ulangan yang dipergunakan. Untuk perlakuan dengan osmolaritas media 5,41 mOsm/LH₂O media yang dipergunakan adalah air tawar (salinitas 0 ppt). Padat tebar yang dipergunakan adalah 5 ekor ikan setiap wadah (Jurss *et al.*, 1984). Pakan diberikan dengan frekuensi 3 kali sehari secara *at satiasi* yaitu pada pukul 07.00; 12.00. serta 17.00 WIB. Untuk menjaga kualitas air tetap terjaga dengan baik, dilakukan aerasi dan penyiponan setiap pagi dan sore serta penggantian air dilakukan setiap hari sebanyak 50% dari volume awal.

Metode dan Analisa Data

Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan secara laboratories. Rancangan percobaan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan pola Faktorial, dengan 3 kali pengulangan.

Faktor A (Osmolaritas media), yang terdiri dari 6(enam) tingkatan osmolaritas media yang berbeda yaitu : 5.41; 141.34; 288.08; 434.83; 581.57 dan 728.31 mOsm/L H₂O atau pada media dengan tingkat salinitas 0; 5; 10; 15; 20 dan 25 ppt.

Dasar dari penentuan osmolaritas (salinitas) adalah berdasarkan nilai osmolaritas darah benih ikan yang diukur pada salinitas 0 ppt. Nilai osmolaritas yang diperoleh kemudian dikonversikan kedalam salinitas (ppt) yang mengacu rumus dari Anggoro (1992). Nilai yang diperoleh ini merupakan titik isosmotiknya. Dari titik isosmotik yang diperoleh kemudian dipergunakan sebagai dasar untuk menentukan

kisaran bawah (hiposmotik) dan kisaran atas (hiperosmotik).

Faktor B (Kadar vitamin C) yang terdiri dari dua tingkat dosis yaitu : 100 mg (kg pakan)⁻¹ dan 150 mg (kg pakan)⁻¹ (Soliman *et al.*, 1986).

Peubah yang diamati dan prosedur yang dipergunakan sebagai berikut: tingkat kerja osmotik (Anggoro, 1992), pertumbuhan bobot biomassa (Weatherly, 1972), tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan (Deshimaru dan Shigueno, 1972), protein efisiensi ratio (Tacon, 1987), laju pertumbuhan spesifik (Jauncey dan Ross, 1982) dan kelulushidupan (SR) (Effendy, 1997). Selain itu juga dilakukan pengukuran parameter kualitas air seperti salinitas, suhu, pH, yang dilakukan setiap hari , sedangkan oksigen terlarut dan ammonia dilakukan pengukuran setiap minggu.

Sampling dilakukan setiap minggu selama 6 minggu (1.5 bulan), yang dipergunakan untuk menentukan pertumbuhan bobot biomassa, tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, protein efisiensi ratio, laju pertumbuhan spesifik dan kelulushidupan.

Pada awal dan akhir penelitian dilakukan pengukuran osmolaritas media dan osmolaritas darah ikan nila gesit dari setiap perlakuan dan ulangannya untuk menentukan tingkat kerja osmotiknya dengan menggunakan “*Automatic Microosmometer Roebing*” dan pengukuran energi yang terdapat pada karkas daging ikan untuk menghitung retensi energi (Jauncey dan Ross, 1982) menggunakan “*Bom Kalorimeter*”.

Analisa Data

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan yang dikenakan, dilakukan analisis peragam (ANCOVA) dengan bantuan Program *Statistical Product and Service Solution (SPSS)* versi 17.0. Analisa regresi model polynomial orthogonal diaplikasikan untuk melihat respon peubah bebas terhadap peubah tak bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian dan analisis peragam (ANCOVA) terhadap peubah tak bebas diperoleh hasil sebagaimana disajikan pada Tabel 1 dan 2. Hasil analisis diketahui bahwa osmolaritas media memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap semua peubah tak bebas dengan probabilitas 0.000 ($p < 0.01$), sedangkan penambahan vitamin C pada pakan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tingkat kerja osmotik dengan probabilitas sebesar 0.000 ($p < 0.01$) dan

memberi pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bobot biomassa; efisiensi pemanfaatan pakan dan protein efisiensi ratio dengan probabilitas masing-masing sebesar 0.048; 0.014; 0.019 ($p < 0.05$). Interaksi antara osmolaritas media dan penambahan vitamin C pada pakan hanya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap respon osmotik dimana probabilitasnya 0.004 ($p < 0.01$).

Kelulushidupan dari ikan nila gesit tidak terpengaruh dengan semakin meningkatnya osmolaritas media dimana probabilitasnya 0.57 ($p > 0.05$).

Pembahasan

Osmolaritas media merupakan salah faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi respon osmotik, tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan (pertumbuhan bobot biomassa dan laju pertumbuhan spesifik), protein efisiensi ratio dan retensi energi ikan nila gesit (*Oreochromis* sp). Osmolaritas media biasanya dinyatakan dalam bentuk tekanan osmotik. Osmolaritas media semakin meningkat, seiring dengan peningkatan salinitas. Hal ini diperkuat oleh pendapat Anggoro (1992), dikatakan bahwa osmolaritas media semakin besar seiring dengan meningkatnya salinitas media. Selanjutnya dijelaskan juga bahwa osmolaritas media melalui proses osmotik yang ditimbulkan, akan mempengaruhi osmoregulasi tubuh dan menentukan tingkat kerja osmotik dari organisme. Hasil pengukuran tingkat kerja osmotik awal dan akhir ikan nila gesit, diketahui bahwa tingkat kerja osmotik ikan cenderung mengalami penurunan meskipun nilainya relative kecil. Penurunan tingkat kerja osmotik ini, kemungkinan disebabkan oleh meningkatnya penggunaan *osmoefector* (nutrient organik dan anorganik) di dalam haemolymph yang dipergunakan sebagai bahan untuk pembentukan jaringan somatik (Gilles, 2004). Disamping itu, dengan penambahan vitamin C pada pakan mampu mengurangi tingkat stress ikan terhadap osmolaritas media. Hal ini sesuai dengan pendapat Pardue and Thaxon (1985), yang mengatakan bahwa vitamin C dikenal sebagai antistres. Peranan ini penting karena vitamin C berfungsi sebagai ko-substrat dalam hidrosilasi tirosin pada pelepasan norepineprin dan dalam medulla adrenal untuk melepaskan katekolamin lain yaitu epineprin, yang mempunyai peranan sangat penting dalam system persyarafan secara normal dalam hubungannya dengan stress (Linder, 1992). Suplementasi vitamin C dalam jumlah yang banyak, diperlukan jika tubuh dalam kondisi stress atau karena cekaman lingkungan, hal ini

bertujuan untuk mempertahankan konsentrasi vitamin C yang normal dalam plasma darah (Pilliang, 2001).

Penggunaan energi yang berhubungan dengan osmoregulasi sangat dibutuhkan oleh organisme akuatik. Apabila kebutuhan energi yang dibutuhkan untuk osmoregulasi besar maka akan menyebabkan pembagian energi yang dipergunakan untuk pertumbuhan akan semakin kecil, sehingga pertumbuhan ikan terhambat. Pemanfaatan pakan dalam kaitannya dengan proses osmoregulasi ikan sangat erat, dimana tingkat konsumsi pakan akan menurun pada kondisi media yang hipoosmotik dan hiperosmotik.

Dalam peristiwa osmoregulasi diperlukan adanya penggunaan energi yang seharusnya dipergunakan untuk pertumbuhan. Energi yang dipergunakan untuk kegiatan osmoregulasi oleh ikan nila gesit merupakan suatu upaya melakukan respon terhadap adanya perubahan tekanan osmotik pada media dimana ikan nila gesit berada. Apabila tingkat kerja osmotik rendah, maka hanya diperlukan sedikit energi untuk kegiatan osmoregulasi hal ini menyebabkan energi yang dipergunakan untuk pertumbuhan akan besar. Kondisi ini pada umumnya terjadi pada media yang mendekati isosmotik (Ballarin dan Haller, 1983).

Pada kondisi hiposmotik dan hiperosmotik dimana tingkat kerja osmotiknya semakin besar. maka pembelanjaan energi yang dipergunakan untuk proses osmoregulasi juga semakin besar dan ini akan menyebabkan porsi energi yang diperuntukkan untuk pertumbuhan akan menjadi jauh lebih kecil.

Respon efisiensi pemanfaatan pakan dalam kaitannya dengan tekanan osmotik media, meningkat seiring dengan tekanan osmotik media mendekati titik isosmotiknya. Pada kondisi ini mengakibatkan daya serap usus serta pemanfaatan pakan akan menjadi lebih efisien, sehingga porsi energi lebih banyak dimanfaatkan untuk pertumbuhan.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil, bahwa media dengan tekanan osmotik 141.34 mOsm/L H₂O atau pada media dengan salinitas 5 ppt menghasilkan penambahan bobot biomassa ikan, konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, protein efisiensi ratio, laju pertumbuhan spesifik dan retensi energi yang paling tinggi dibandingkan dengan osmolaritas media yang lain.

Kelulushidupan ikan tidak berpengaruh dengan semakin meningkatnya osmolaritas media ($p > 0.05$). Tidak terdapatnya perbedaan kelulushidupan ikan pada berbagai tingkat

osmolaritas media menunjukkan bahwa ikan nila bersifat eurihalin dan mampu beradaptasi pada media dengan salinitas tinggi, karena kemampuan osmoregulasinya cukup baik (Setiawati dan Supriyadi, 2003 ; Hephher dan Priguirin, 1981). Rerata kelulushidupan ikan nila gesit selama penelitian (Tabel 1) cukup tinggi yang berkisar antara 96.67-100%. Hasil ini menunjukkan, bahwa ikan nila gesit mampu beradaptasi dan mampu mentoleransi dengan baik pada media dengan tingkat osmolaritas 728.31 mOsm/L H₂O atau pada media dengan salinitas 25 ppt. Adanya penambahan vitamin C pada pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan ikan nila gesit.

Interaksi antara osmolaritas media dengan vitamin C terhadap pertumbuhan biomassa mutlak, protein efisiensi ratio, efisiensi pemanfaatan pakan dan retensi energi tidak menghasilkan perbedaan. Kenyataan ini menjadi antagonisme apabila dilihat kondisi secara partial dimana osmolaritas media memberikan pengaruh sangat nyata terhadap semua peubah, sedangkan vitamin C memberikan pengaruh sangat nyata pada tingkat kerja osmotik, serta memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan, efisiensi pakan dan protein efisiensi ratio. Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh kadar vitamin C yang ditambahkan pada pakan. Meskipun secara matematis penambahan vitamin C pada pakan memberikan pengaruh terhadap tingkat kerja osmotik, pertumbuhan bobot biomassa, efisiensi pemanfaatan pakan dan protein efisiensi ratio tetapi kenyataannya tidak memberikan pengaruh interaksi. Efektifitas vitamin C sebagai antioksidan sangat besar apabila pada konsentrasi yang rendah. Pada kondisi ini reaksi yang dominan adalah reaksi pemutus (*chain-breaking antioxidants*), dimana vitamin C merupakan antioksidan pemutus rantai bersama dengan vitamin E dan β-karoten (Suryohudoyo, 2000). Pada konsentrasi tinggi, vitamin C justru menghambat secara signifikan reaksi yang berlanjut antara asam askorbil dan molekul oksigen (Combs, 1998). Ikan sebagai salah satu organisme aerobik sangat memerlukan oksigen untuk menghasilkan ATP (Halamek dan Stevenson, 2002). Tidak adanya interaksi antara osmolaritas media dengan vitamin C terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan, protein efisiensi ratio dan retensi energi, kemungkinan dengan adanya hambatan reaksi antara asam askorbil dengan oksigen yang akan berakibat pada terganggunya pembentukan ATP dalam tubuh ikan. Sebagaimana diketahui bahwa ATP merupakan energi terbesar yang tersimpan di dalam sel yang dipergunakan sebagai energi untuk

proses metabolisme. Kondisi ini kemungkinan yang menyebabkan tidak terjadinya interaksi antara osmolaritas media dan vitamin C terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan, protein efisiensi ratio dan retensi energi. Rendahnya ATP yang dihasilkan menyebabkan porsi energi yang dipergunakan untuk pertumbuhan menjadi lebih kecil, karena sebagian energi banyak dipergunakan untuk proses osmoregulasi.

Hasil analisis orthogonal polynomial untuk menentukan respon peubah bebas terhadap peubah tak bebas menunjukkan bahwa respon peubah tak bebas terhadap peubah bebas mengikuti pola kuadrat.

Tingkat kerja osmotik pola responnya sebagaimana disajikan pada Gambar 1, dengan pola hubungannya mengikuti persamaan:

$$Y = 80.954 - 0.335 X + 0.000 X^2$$

Pertumbuhan bobot biomassa yang diberi pakan dengan penambahan vitamin C dengan dosis 100 mg kg⁻¹ dan 150 mg kg⁻¹ pola responnya sebagaimana disajikan pada Gambar 2, dengan pola hubungannya mengikuti persamaan:

- $Y = 8.075 + 0.018X - 3E.0.5X^2$
- $Y = 8.642 + 0.018X - 3E.0.5X^2$

Efisiensi pemanfaatan pakan yang diberi pakan dengan penambahan vitamin C dengan dosis 100 mg kg⁻¹ dan 150 mg kg⁻¹ pola responnya sebagaimana disajikan pada Gambar 3, dengan pola hubungannya mengikuti persamaan:

- $Y = 17.73 + 0.038x - 6E.0.5x^2$
- $Y = 18.76 + 0.039x - 7E.0.5x^2$

Protein efisiensi ratio yang diberi pakan dengan penambahan vitamin C dengan dosis 100 mg kg⁻¹ dan 150 mg kg⁻¹ pola responnya sebagaimana disajikan pada Gambar 4, dengan pola hubungannya mengikuti persamaan:

- $Y = 0.369 + 0.001X - 2E.0.6X^2$
- $Y = 0.400 + 0.001X - 2E.0.5X^2$

Laju pertumbuhan spesifik yang diberi pakan dengan penambahan vitamin C dengan dosis 100 mg kg⁻¹ dan 150 mg kg⁻¹, pola responnya sebagaimana disajikan pada Gambar 5, dengan pola hubungannya mengikuti persamaan:

- $Y = 17.73 + 0.038X - 6E.0.5X^2$
- $Y = 18.76 + 0.039X - 7E.0.5X^2$

Retensi energi yang diberi pakan dengan penambahan vitamin C dengan dosis 100 mg kg⁻¹ dan 150 mg kg⁻¹ pola responnya sebagaimana disajikan pada Gambar 6, dengan pola hubungannya mengikuti persamaan:

- $Y = 17.73 + 0.038x - 6E.0.5x^2$
- $Y = 18.76 + 0.039x - 7E.0.5x^2$

Tabel 1. Data tingkat kerja osmotik, pertumbuhan biomassa mutlak, efisiensi pemanfaatan pakan, protein efisiensi ratio, laju pertumbuhan spesifik dan SR ikan nila gesit(*Oreochromis* sp) yang dipelihara pada berbagai tingkat osmolaritas media.

Peubah	Osmolaritas media (mOsm/L H ₂ O)											
	5.41		141.34		288.08		434.83		581.57		728.31	
Vitamin C mg kg ⁻¹	100	150	100	150	100	150	100	150	100	150	100	150
Tingkat kerja osmoik (mOsm/L H ₂ O)	95.98±0.12 ^a				24.04±0.08 ^c		45.04±0.56 ^d		60.73±0.12 ^e		92.05±0.13 ^f	
Pertumbuhan biomassa mutlak (g)	6.10±0.21 ^a	6.82±0.06 ^b	13.54±0.39 ^c	13.96±0.29 ^d	10.67±0.30 ^e	11.14±0.53 ^f	8.75±0.32 ^g	9.34±0.54 ^h	6.86±0.16 ⁱ	7.08±0.12 ^j	5.55±1.06 ^k	5.86±1.74 ^m
Efisiensi pemanfaatan pakan (%)	13.21±0.46 ^a	14.43±0.52 ^b	30.50±0.52 ^c	31.14±0.33 ^d	22.65±1.12 ^e	23.84±0.90 ^f	19.79±0.65 ^g	21.04±0.36 ^h	15.97±0.38 ⁱ	16.36±0.31 ^j	14.43±1.72 ^k	14.98±1.88 ^m
Protein efisiensi ratio	0.31±0.02 ^a	0.35±0.12 ^b	0.59±0.02 ^c	0.60±0.01 ^d	0.55±0.03 ^e	0.57±0.01 ^f	0.48±0.02 ^g	0.53±0.03 ^h	0.39±0.01 ⁱ	0.39±0.01 ^j	0.34±0.03 ^k	0.36±0.05 ^m
Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)	0.39±0.02 ^a	0.45±0.01 ^a	0.79±0.03 ^a	0.81±0.01 ^a	0.65±0.02 ^a	0.68±0.03 ^a	0.55±0.01 ^a	0.59±0.01 ^a	0.44±0.01 ^a	0.46±0.02 ^a	0.36±0.03 ^a	0.38±0.05 ^a
Retensi Energi (%)	12.79±0.42 ^a	12.89±0.61 ^a	23.49±0.51 ^a	23.57±0.23 ^a	21.82±0.16 ^a	21.91±0.17 ^a	19.88±0.03 ^a	20.02±0.13 ^a	16.66±0.01 ^a	17.16±0.02 ^a	12.99±0.19 ^a	13.23±0.21 ^a
SR (%)	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	96.67 ^a	97.78 ^a

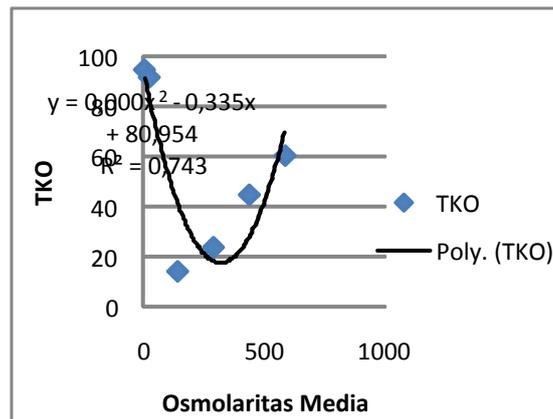
Keterangan
Angka rata-rata dalam baris dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (p < 0.05)

Tabel 2. Hasil Analisis Peragam (ANCOVA) terhadap Peubah Tak Bebas

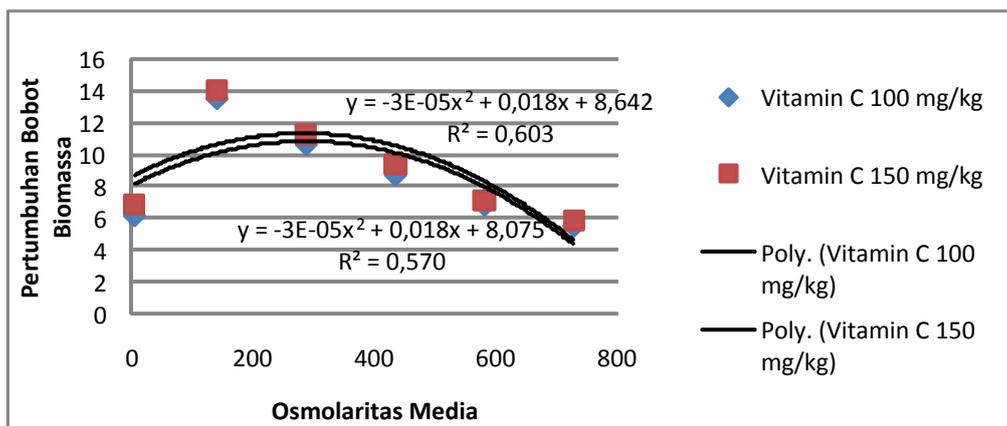
Sumber keragaman	TKO (mOsm/L H ₂ O)		Pertumbuhan bobot biomassa (g)		Efisiensi pemanfaatan pakan (%)		Protein efisiensi ratio		Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)		Retensi energi (%)		SR (%)	
	F hitung	Sig.	F hitung	Sig.										
Osmolaritas media	5810.949	0.000	422.02	0.000	247.32	0.000	121.57	0.000	94.92	0.000	1246.14	0.000	1.93	0.13
Vitamin C	28.34	0.000	4.3748	0.000	7.03	0.001	6.38	0.002	3.15	0.009	3.87	0.060	0.03	0.87
Osmolaritas media*vitamin C	4.763	0.004	0.57	0.021	0.13	0.058	0.66	0.065	0.04	0.099	0.37	0.860	0.11	0.099
Berat awal	0.07	0.79	0.75	0.39	0.36	0.055	0.39	0.054	2.21	0.15	0.22	0.650	0.33	0.057
R Square(R ²)	1.000(Adjusted R ² =1.000)		0.991(Adjusted R ² =0.986)		0.984(Adjusted R ² =0.976)		0.966(Adjusted R ² =0.949)		0.958(Adjusted R ² =0.936)		0.997(Adjusted R ² =0.995)		0.306(Adjusted R ² =0.06)	

Keterangan :

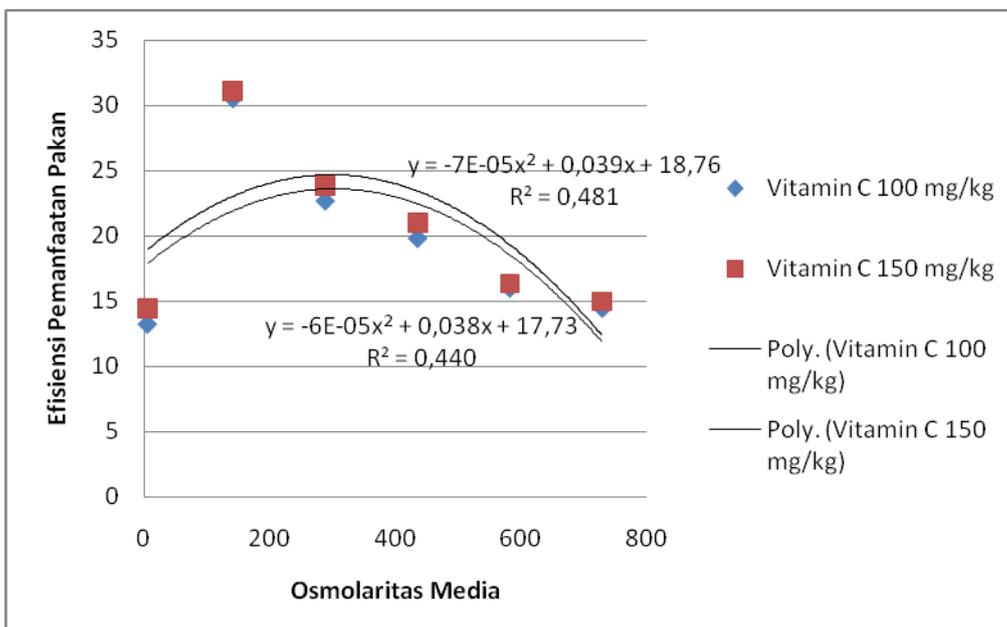
- Osmolaritas media memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap semua peubah tak bebas dengan probabilitas 0.000 (p < 0.01)
- Vitamin C memberikan pengaruh yang sangat nyata pada tingkat kerja osmotik dengan probabilitas 0.000 (p < 0.01) serta memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan bobot biomassa; efisiensi pemanfaatan pakan dan protein efisiensi ratio dengan probabilitas masing-masing 0.048; 0.014 dan 0.019 (p < 0.05)
- Interaksi antara osmolaritas media dan vitamin C memberikan pengaruh yang sangat nyata pada TKO dengan probabilitas 0.004 (p < 0.01)



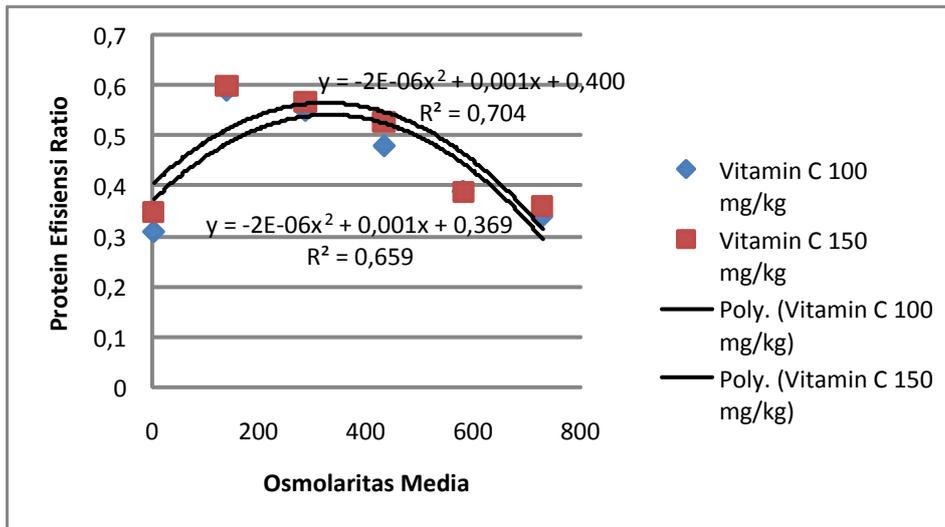
Gambar 1. Kurve Respon Tingkat Kerja Osmotik Ikan Nila Gesit Terhadap Osmolaritas Media



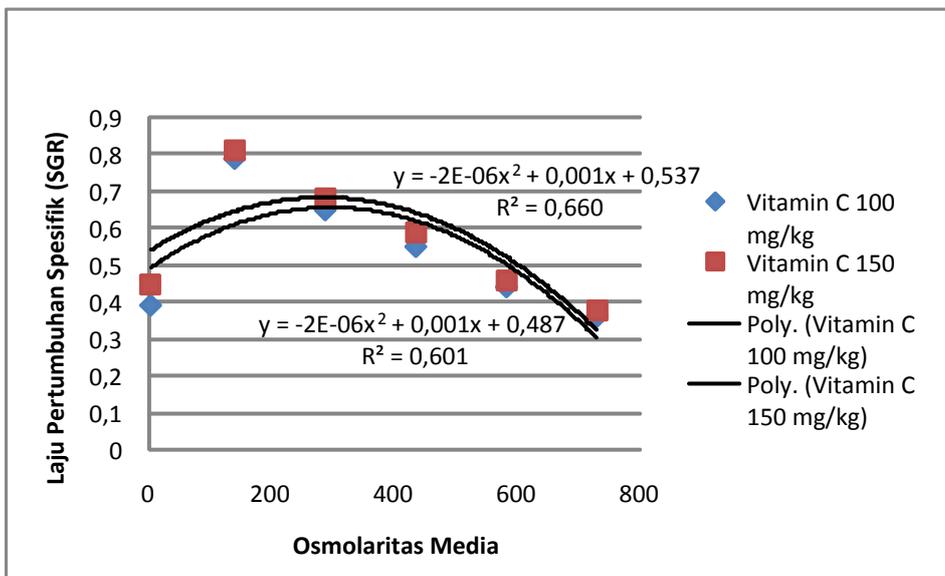
Gambar 2. Kurve Respon Pertumbuhan Biomassa Mutlak Ikan Nila Gesit Terhadap Osmolaritas Media



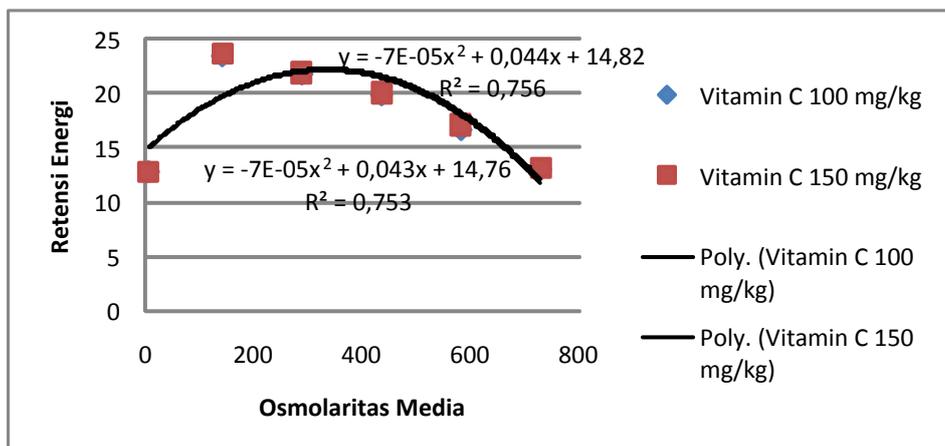
Gambar 3. Kurve Respon Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Nila Gesit Terhadap Osmolaritas Media



Gambar 4. Kurve Respon Protein Efisiensi Ratio Ikan Nila Gesit Terhadap Osmolaritas Media



Gambar 5. Kurve Respon Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Ikan Nila Gesit Terhadap Osmolaritas Media



Gambar 6. Kurve Respon Retensi Energi Ratio Ikan Nila Gesit Terhadap Osmolaritas Media

Berdasarkan model persamaan tersebut diketahui bahwa tingkat kerja osmotik optimum sebesar 15.55 mOsm/L H₂O, untuk pertumbuhan bobot biomassa masing-masing 13.26 g dan 13.82 g; efisiensi pemanfaatan pakan masing-masing 28.67% dan 29.99 %; protein efisiensi ratio 0,51 dan 0.54; laju pertumbuhan spesifik masing-masing 0.78% / hari dan 0.82% / hari serta retensi energi sebesar 20.83% dan 21.03%.

Hasil pengamatan parameter kualitas air selama penelitian diketahui bahwa parameter kualitas air dalam kondisi yang layak untuk kehidupan ikan nila gesit (*Oreochromis* sp), dimana suhu berkisar antara 28.00-30.10 °C, oksigen terlarut 5.39- 6.02, derajat keasaman(pH) 7.00-8.00 dan amonia 0.01 ppm. Standart referensi parameter kualitas air untuk ikan nila, menurut Azaza, *et al.*, (2008), suhu yang layak untuk kehidupan ikan nila berkisar 25-34 °C, sedangkan oksigen terlarut ≥ 5 ppm dan derajat keasaman 7.00- 9.00 (El-Sayed, 2006 dan Boyd *et al.*, 2007), dengan kandungan amonia terlarut lebih rendah dari 0.05 ppm (Redner and Stickney (1979).

KESIMPULAN'

Dari hasil uraian di atas dapat dibuat ditarik suatu kesimpulan bahwa :Osmolaritas media memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tingkat kerja osmotik, efisiensi pakan dan pertumbuhan bobot biomassa.

Penambahan vitamin C pada pakan berpengaruh terhadap respon osmotik, efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan nila gesit (*Oreochromis* sp) yang dipelihara pada media dengan tingkat osmolaritas berbeda

Respon tingkat kerja osmotik, pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan oleh ikan nila gesit terhadap perubahan osmolaritas media berbentuk kuadratik.

Ada pengaruh yang sangat nyata antara interaksi osmolaritas media dan penambahan vitamin C pada pakan terhadap respon osmotik.

Dalam pemeliharaan ikan nila gesit dalam media bersalinitas akan lebih optimal pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan apabila dipelihara pada media dengan dengan osmolaritas 141.34-288.08 mOsm/L H₂O atau pada salinitas 5-10 ppt.

DAFTAR PUSTAKA

Anggoro, S. 1992. Efek Osmotik Berbagai Tingkat Salinitas Media Terhadap Daya Tetas Telur dan Vitalitas Larva Udang Windu(*Penaeus monodon*,Fab.).

(Disertasi) Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 251 hlm.

Azaza, M. S. Dhraief , M. N. Kraiem, M. M. 2008. Effects of water temperature on growth and sex ratio of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) reared in geothermal waters in southern Tunisia. *Journal of Thermal Biology*, 33(2): 98-105.

Ballarin ,J.D. and Haller, R.D.1982. The Intensive Culture of Tilapia in Tank,Raceways and Cages. In J.F. Muir and R.J. Roberts. Eds. Recent Advance in Aquaculture. Westview Press Colorado. pp. 266-333

Boyd, C.E. Tanner, M.E. Madkour, M. and Mashuda, K. 2007. Chemical Characteristics of Bottom Soils Freshwater and Brackishwater aquaculture Ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 25(4) : 517 – 534.

Combs, G.F. 1998. Vitamin E In : Combs, G.F. The Vitamins, Fundamental Aspects in Nutrition and Health 2 nd ed. California : Academic Press . pp . 245-274.

Deshimaru, O and Shigueno, K. 1972. Introduction to Artificial Diet for Prawn *Penaeus javonicus*. *Aquaculture*, 11(1) 115-133.

De Silva, S.S and Anderson, T.A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. London Chapman And Hall. 287 pp.

Effendy, M.I., 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.

El-Sayed, A.F.M. 2006. Tilapia Culture. Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria University, Egypt. In: Ezzat, S.M. Korashey, R.M. and Sherif, M.M. 2012. The Economical Value of Nile Tilapia Fish "*Oreochromis niloticus*" in Relation to Water Quality of lake Nasser, Egypt. *Journal American Science*, 8(9): 234- 247

FAO. 2011. Food and Agricultural Organization. Fishery and Agricultural Statistic. FAO Year Book 2009. Hlm. 25.

Ferraris,R.P., Estapa,E.D.P., Ladja, J.M.and Jesus,E.G.D. 1987. Osmotic and Chloride Regulation in Haemolymph of Tiger Shrimp, *Penaeus monodon*, during Molting in Various Salinity. *Marine Biology*, 95:377-385.

Gilles, R. 2004. Intercellular Organic Osmofectors. In: Mechanism of Osmoregulation in Animal-Maintenance of Cell Volume. (Gilles, ed). John Wiley and Sons, New York.pp. 111 -154.

- Gilles, R. and Pequeux, A. 1983. Interactions of Chemical and Osmotic Regulation with The Environment. In : The Biology of Crustacea. Vol 8: Environmental Adaptations. (Vernberg and Vernberg eds). Acad.Press. New York.pp. 109-177.
- Hepher, B. and Priguinin, Y. 1981. Commercial Fish Farming with Special Reference to Fish Culture in Israel. John Willey and Sons Inc. New York. 261 pp.
- Halamek, L.P. and Stevenson, D.K. 2002. Neonatal Jaundice in Liver Disease. In Fannarof, A.A. Martin, R.J. eds. Neonatal-Perinatal Medicine. Disease of the Fetus and Infant, 6 th Ed. New York: Mosby-Year Book Inc. pp. 1345-1389.
- Heri, S. Dedi, J. dan Mokoginta, I. 2002. Pengaruh L- Askorbil-2-Fosfat Magnesium terhadap Kemampuan Tubuh Mengatasi Stres dan Pertumbuhan Ikan Baung *Mystus nemurus*. *Hayati*, 9(4): 125 – 129.
- Jauncey, K. and Ross, B. 1982. A Guide to Tilapia Feed and Feeding. Institute of Aquaculture. Universitas of Stirling. Scotland. 111 pp.
- Jurss, K. Bittorf, T. Vokler, T. and Wacke, R. 1984. Biochemical Investigation into the Influence of Environment Salinity on Starvation of the Tilapia, *Oreochromis mossambicus*. *Aquaculture*, 40 : 171 - 182
- Lee, K.J. and Bai, S.C. 1998. Different Dietary Levels of L- Ascorbic Acid Affect Growth and Vitamin C Status of Jevvenile Korean Rockfish, *Sebastes schlegeli*. *Abstract Aquaculture*, 161 : 417
- Linder, M.C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. A. Parakkasi. Penerjemah. Jakarta UI Press. Hlm. 345 -389.
- Lovel, R. T. 1984. Ascorbic Acid Metabolism in Fish dalam Proceeding Ascobic Acid In Domestic Animal. Copenhagen : The Royal Danish Agricultural Soc. pp. 206 – 212
- Masumoto, T. Hosokawa, H. and Shimeno, S. 1991. Ascorbic Acids Role in aquaculture Nutrition dalam Akiyama, D.M. and Tan, R.K.H. (ed). Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop. Singapore 19 – 25 September 1991. Hlm. 42 – 48
- Pardue, S.L. and Thaxon, J.P. 1986. Ascorbic Acid in Poultry: A Review. *World's Poultry Science Journal*, 42 : 107 -123.
- Padayatty, S. J. Katz, A. Wang, Y. Eck, P. Kwon, O. and Lee, J. H. 2003. Vitamin C as an Antioxidant Evaluation of its role in Disease Prevention. *Journal of the American Collage of Nutrition*, 22(1) : 18-35
- Pilliang, W.G. 2001. Nutrisi Vitamin. Vol II. Bogor . Institut Pertanian Bogor.
- Redner, B..D. and Stickney, R. R. 1979. Acclimation to Ammonia by *Tilapia aurea*. *Trans.Am.Fish. Soc.*, 108: 383–388.
- Setiawati, M. dan Supriyadi, M.A. 2003. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*) yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2(1): 27 -30.
- Soliman, A. K. Jauncey, K. and Toberts, R. J. 1986. The Effect of Dietary Ascorbic Acid Supplementation on Hatchability, Survival Rate and Fry Performance in *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Aquaculture*, 59:197-208.
- Suryohudoyo, P. 2000. Oksidan, Antioksidan dan Radikal bebas. dalam Suryohudoyo, P. Kapita Selekta Ilmu Kedokteran Molekuler. Jakarta. CV Sagung Seto. Hlm. 31-47.
- Tacon, A.G.J. 1987. The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp. A Training Manual FAO. Rome. pp. 3 – 33.
- Tacon, A.G.J. and Metian, M. 2008. Global Overview on the use of Fish Meal and Fish Oil in Industrially Compounded Aquafeeds. Trends and Future Prospects. *Aquaculture*, 285 : 14-158.
- Weatherley, A. H. 1972. Growth and Ecology of Fish Populations. Academic Press. New York. 175 pp.
- Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 251 hlm.
- Yushinta, F. 2004. Fisiologi Ikan. Dalam Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hlm.