

**PENGARUH PENAMBAHAN VITAMIN C (APM) PADA
PAKAN TERHADAP KEMAMPUAN TUBUH MENGATASI
STRES DAN PERTUMBUHAN IKAN PATIN
(*Pangasius Hypophthalmus*)**

Muhammad Thabri^{1*)}, Sukendi¹⁾ dan Syafriadiman¹⁾
Email : * Thabri@ymail.com

Diterima : 12 Mei 2017 Disetujui : 09 Juni 2017

ABSTRACT

The research was conducted from May to July 2016 in Aquaculture Technology Laboratory of Fisheries and Marine Science Faculty of Riau University. The method used was an experimental method, with Completely Randomized Design (CRD), and three levels of treatment. The treatments used the vitamin C APM (Ascorbyl Phosphate Magnesium) gives the doses differentiation, that were P1 (doses of vitamin C 0 mg/kg feed), P2 (doses of vitamin C 500 mg/kg feed) and P3 (doses of vitamin C 1.000mg/kg feed). Result of this research showed that the vitamin C 1.000 mg/kg doses gived good resistance body of catfish (*Pangasius hypophthalmus*), from the stress effect, it si can showed from glucose of blood was fast down, at the beginning of blood glucose concentrations was 48,09 mg/dL, then the temperature shock give to fish after one hour 75,15 mg/dL and the last research showed was 49,73 mg/dL. And total of bood plasma were 5,13 g/dL, 3,30 g/dL and 4,72 g/dL respectively. The vitamin C 1000 mg/kg dose can also to increase the Specific Growth Rate (SGR), Food Conversion Ratio (FCR) and survival rate was 3,27 g; 82,92% and 100% respectively.

Key Words : vitamin C, blood glucose, protein total, growth

PENDAHULUAN

Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) adalah salah satu ikan asli perairan Indonesia yang telah berhasil didomestikasi. Jenis-jenis ikan patin di Indonesia sangat banyak, antara lain *Pangasius* atau *Pangasius jambal*, *Pangasius humeralis*, *Pangasius lithostoma*, *Pangasius nasutus*, *pangasius polyuranodon*, *Pangasius*

niewenhuisii. Sedangkan *Pangasius sutchi* dan *Pangasius hypophthalmus* yang dikenal sebagai jambal siam atau lele bangkok merupakan ikan introduksi dari Thailand (Kordi,2005). Dalam melakukan budidaya ikan patin, kelangsungan hidupnya sangat dipengaruhi oleh kualitas air, karena air sebagai media tumbuh sehingga harus memenuhi syarat dan harus diperhatikan kualitas airnya, seperti: suhu, kandungan oksigen terlarut (DO) dan keasaman (pH). Air yang digunakan dapat membuat ikan melangsungkan

¹⁾ Mahasiswa Magister Ilmu Kelautan,
Universitas Riau

hidupnya (Effendi,2003). Ikan budidaya tidak terlepas dari kondisi stres apabila dibudidayakan pada lingkungan yang berbeda (Heri *et al.*, 2002 dalam Masjudi, 2015). Ikan yang menderita stres karena lingkungan dan kepadatan, maka akan mengembangkan homeostatis (kemampuan tubuh untuk mempertahankan lingkungan internal yang konstan) baru. Stres yang kronis dapat mengakibatkan proses pertumbuhan terganggu bahkan dapat menimbulkan kematian (Heri *et al.*, 2002 dalam Masjudi, 2015). Penyebab stres diantaranya terjadinya perubahan baik dari eksternal maupun internal. Eksternal yang dapat menimbulkan respon stres diantaranya perubahan lingkungan seperti terjadinya fluktuasi suhu, kekurangan oksigen dan pada waktu transportasi pada dasarnya pemindahan ikan hidup adalah memaksa menempatkan dalam suatu lingkungan baru yang berlainan dengan lingkungan aslinya, disertai perubahan-perubahan sifat lingkungan yang sangat mendadak.

Ikan memerlukan suplai makanan dengan kandungan nutrisi yang memenuhi kebutuhan nutriennya dan seimbang untuk dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik. Unsur nutrisi yang terkandung dalam pakan harus Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai bulan Juli 2016 bertempat di Laboratorium Teknologi Budidaya Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan patin yang

mencakup protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin. Walaupun dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit, temperature air dan komposisi pakan (Furuichi, 1988).

Oleh karena itu untuk mengatasi stres dan terhambatnya pertumbuhan ikan budidaya 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 membrane sel, tak terkecuali membrane eritrosit (Suryohudoyo, 2000).

Melihat adanya pengaruh suhu yang tinggi dan perlunya formulasi pakan yang sesuai dalam penanganan ikan patin disaat stres dan pemulihan pasca stres, maka peneliti berkeinginan untuk mengkaji dan melaksanakan penelitian dengan judul pengaruh penambahan Vitamin C (APM) pada pakan terhadap kemampuan tubuh mengatasi stres dan pertumbuhan

berukuran 12 – 15 cm sebanyak 90 ekor untuk 9 wadah. Wadah pemeliharaan yang digunakan adalah aquarium yang berukuran 60 cm × 40 cm × 40 cm dengan ketinggian air 25 cm. Dengan padat tebar sebanyak 10 ekor/wadah. Benih ikan ini diperoleh dari Desa Koto Masjid Kecamatan Tiga Belas Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode

eksperimen, sedangkan rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), satu faktor dengan tiga taraf perlakuan. Untuk memperkecil kekeliruan, setiap perlakuan menggunakan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 9 unit wadah percobaan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah perbedaan dosis Vitamin C APM (Ascorbyl phospat magnesium) yang diberikan dalam pakan dengan tiga taraf perlakuan, perlakuan yang dimaksud adalah : P1: dosis vitamin C 0 mg/kg pakan (kontrol), P2: dosis vitamin C 500 mg/kg pakan dan P3: dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan.

Adapun cara penambahan vitamin C pada pakan komersil, terlebih dahulu pakan ditimbang sebanyak 1 kg untuk disesuaikan dengan dosis vitamin C 0 mg/kg pakan, 500 mg/kg pakan dan 1.000 mg/kg pakan. Vitamin C di campurkan dengan air secukupnya agar bisa dicampurkan dengan pakan. Pakan yang telah tercampur vitamin C, dikering anginkan agar tidak berjamur. Kemudian pakan dimasukkan ke dalam wadah tertutup.

Frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari, yaitu pada pukul 08.00 WIB, 13.00 WIB, dan 18.00 WIB. Pakan diberikan kepada ikan uji secara astation (sampai kenyang). Pemeliharaan ikan dilakukan selama 60 hari dan setiap 15 hari sekali dilakukan penimbangan bobot ikan untuk menentukan laju pertumbuhan spesifik, setiap hari diamati kelulushidupan dan di akhir dihitung efisiensi pakan.

Untuk mengetahui dosis vitamin C yang optimal, dilakukan uji ketahanan tubuh terhadap stres dengan kejutan suhu pada hari ke-61, ikan dari setiap perlakuan percobaan

dipuaskan, selanjutnya pada waktu satu jam sebelum (-1) dilakukan kejutan suhu, terlebih dahulu dua ekor ikan dari masing-masing wadah diambil darahnya untuk dilakukan analisis kadar glukosa dan protein plasma darah sebagai data awal sebelum dilakukan kejutan suhu. Selanjutnya sebanyak delapan ekor ikan yang masih tersisa pada wadah diambil dan dimasukkan ke dalam akuarium uji bervolume 60 liter air dengan suhu 35-37°C selama satu jam. Setelah uji ketahanan tubuh terhadap stres selesai, ikan dipindahkan kembali ke wadah pemeliharaan semula, kemudian satu jam sesudah (+1) dilakukan kejutan suhu diambil darah ikan pada setiap perlakuan sebanyak dua ekor untuk dianalisis kembali kadar glukosa darah sebagai data satu jam sesudah dilakukan kejutan suhu dan pada waktu dua jam sesudah (+2) dilakukan kejutan suhu diambil lagi darah ikan patin dari tiap-tiap perlakuan untuk dianalisis kadar glukosa dan protein plasma darah sebagai data terakhir sesudah dilakukan kejutan suhu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Stres

Salah satu indikasi ikan stres adalah meningkatnya kadar glukosa dalam plasma. Adanya respons stres, akan merangsang hipotalamus untuk melepaskan *corticotrophin releasing factor* (CRF), dan CRF ini akan merangsang kelenjar hipofisa anterior untuk melepaskan hormon *adrenocorticotropin hormone* (ACTH). Kemudian ACTH akan merangsang sel-sel interrenal (medulla adrenal) untuk menghasilkan kortisol dan hormon katekolamin, seperti epinefrin

(Wedemeyer, 1996). Hormon-hormon ini berperan dalam proses glukoneogenesis yang akan

mendeposisi cadangan glikogen di hati dan otot untuk meningkatkan kadar glukosa darah (Hastuti, 2004).

Tabel 1. Rataan kadar glukosa darah dan total protein plasma ikan patin sebelum dan setelah uji ketahanan tubuh terhadap stress.

Perlakuan	Pengamatan Jam Ke -	Rata-Rata Glukosa (mg/dL)	Rata-rata Total Protein Plasma (g/dL)
P1	-1	49.91±0,66 ^b	4,53±0,24 ^e
	+1	94.01±0,60 ^f	2,30±0,22 ^a
	+2	79.02±0,53 ^e	2,73±0,16 ^b
P2	-1	48.74±0,63 ^{ab}	4,97±0,08 ^{fg}
	+1	76.12±0,41 ^d	3,07±0,15 ^c
	+2	53.42±0,82 ^c	3,84±0,16 ^d
P3	-1	48.09±0,38 ^a	5,13±0,11 ^g
	+1	75.15±0,71 ^d	3,30±0,23 ^c
	+2	49.73±0,95 ^b	4,72±0,18 ^{ef}

Ket: Huruf superscript yang tidak sama pada kolom di atas menunjukkan adanya perbedaan
 -1 : satu jam sebelum dikejutkan suhu
 +1 : satu jam sesudah dikejutkan suhu
 +2 : satu jam sesudah dikejutkan suhu

Total protein plasma darah ikan yang rendah akibat adanya suhu yang tinggi sehingga untuk meningkatkan toleransi suhu terhadap ekspose suhu lingkungan dan untuk melindungi sel terhadap efek patologis dari panas atau stresor, ikan merespon perubahan suhu tersebut melalui sintesis suatu protein yang disebut *heat-sock* protein (Lindquist 1986 dalam Thomas 1990).

Jadi bisa disimpulkan bahwasannya ikan yang mengalami stress dapat dilihat dari kadar glukosa darah dan total plasma darah, dimana akan terjadi peningkatan glukosa darah dan penurunan total protein darah disaat ikan mengalami stres. Sesuai dengan hasil penelitian ini dan dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar Glukosa Darah Ikan patin (*Pangasius hypopthalmus*)

Berdasarkan data pada Tabel 1 terlihat bahwa glukosa darah ikan patin meningkat tajam pada perlakuan 1 (dosis vitamin C 0

mg/kg pakan) dimana pada saat satu jam sebelum (-1) dikejutkan suhu jumlah glukosa darah 49,91 mg/dL dan satu jam sesudah (+1) dilakukan kejutan suhu menjadi 94,01 mg/dL ini menunjukkan ada peningkatan glukosa darah sebanyak 44,10 mg/dL sementara pada waktu dua jam sesudah (+2) kejutan suhu glukosa darah menjadi 79,02 mg/dL ini berarti adanya penurunan glukosa sebanyak 14,99 mg/dL. Sangat berbedah dengan perlakuan 3 (dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan), terlihat pada saat satu jam sebelum (-1) dikejutkan suhu jumlah glukosa darah 48,09 mg/dL dan satu jam sesudah (+1) dilakukan kejutan suhu menjadi 75,15 mg/dL ini menunjukkan ada peningkatan glukosa darah sebanyak 27,06 mg/dL sementara pada waktu dua jam sesudah (+2) kejutan suhu glukosa darah menjadi 49,73 mg/dL ini berarti adanya penurunan glukosa sebanyak 25,42 mg/dL. Sedang perlakuan 2 (dosis vitamin C 500

mg/kg pakan) terlihat pada saat satu jam sebelum (-1) dikejutkan suhu jumlah glukosa darah 48,74 mg/dL dan satu jam sesudah (+1) dilakukan kejutan suhu menjadi 76,12 mg/dL ini menunjukkan ada peningkatan glukosa darah sebanyak 27,38 mg/dL sementara pada waktu dua jam sesudah (+2) kejutan suhu glukosa darah menjadi 53,42 mg/dL ini berarti adanya penurunan glukosa sebanyak 22,69 mg/dL.

Fenomena turunnya kadar glukosa darah dapat mengindikasikan bahwa Kebutuhan vitamin C akan meningkat jumlahnya pada keadaan stres. Dalam keadaan stres vitamin C dapat merangsang axis pituitary adrenal mensekresikan adrenalin dan vitamin C secara simultan ke dalam darah. Kadar hormon kortisol dan katekolamina dalam tubuh ikan stres akan meningkat (Masumoto *et al.*, 1991 dalam Sandra *et al.*, 2002). Hormon ini berperan dalam memacu produksi glukosa darah untuk digunakan sebagai energi (Pickering 1981 dalam Sandra *et al.*, 2002).

Jadi dapat di simpulkan bahwa perlakuan terbaik dalam mengatasi stress jika dilihat dari glukosa darah adalah perlakuan 3 (dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan) karena mampu dengan cepat menurunkan kembali glukosa darah mencapai posisi normal (sebelum dikejutkan suhu).

Total Protein Plasma Darah Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*).

Berdasarkan data pada Tabel 1 terlihat bahwa protein plasma darah ikan patin menurun lebih jauh pada perlakuan 1 (dosis vitamin 0 mg/kg pakan) dimana pada saat satu jam sebelum (-1) dilakukan kejutan suhu, jumlah protein plasma darah

4,53 g/dL dan satu jam sesudah (+1) dilakukan kejutan suhu menjadi 2,30 g/dL ini menunjukkan ada penurunan protein plasma darah sebanyak 2,23 g/dL sementara pada waktu dua jam sesudah (+2) kejutan suhu protein plasma darah menjadi 2,73 g/dL ini berarti adanya peningkatan protein plasma darah sebanyak 0,43 mg/dL, sangat berbeda dengan perlakuan 3 (dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan), terlihat pada saat satu jam sebelum (-1) dilakukan kejutan suhu jumlah protein plasma darah 5,13 g/dL dan satu jam sesudah (+1) dilakukan kejutan suhu menjadi 3,30 g/dL ini menunjukkan ada penurunan protein plasma darah sebanyak 1,83 g/dL sementara pada waktu dua jam sesudah (+2) dilakukan kejutan suhu protein plasma darah menjadi 4,72 mg/dL ini berarti adanya peningkatan protein plasma darah sebanyak 1,41 g/dL. Sedang perlakuan 2 (dosis vitamin C 500 mg/kg pakan) terlihat pada saat satu jam sebelum (-1) dikejutkan suhu jumlah protein plasma darah 4,97 g/dL dan satu jam sesudah (+1) dilakukan kejutan suhu menjadi 3,07 g/dL ini menunjukkan ada penurunan protein plasma darah sebanyak 1,89 g/dL sementara pada waktu dua jam sesudah (+2) kejutan suhu protein plasma darah menjadi 3,84 g/dL ini berarti adanya peningkatan glukosa sebanyak 0,77 g/dL.

Jadi dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik dalam mengatasi stress jika dilihat dari protein plasma darah adalah perlakuan 3 (dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan) karena mampu dengan cepat menaikkan kembali protein plasma darah mencapai posisi normal (sebelum dikejutkan suhu).

Laju pertumbuhan spesifik

Laju pertumbuhan spesifik dari total rata-rata ikan patin berdasarkan waktu pengamatan akhir penelitian selama 60 hari dilihat dari pengaruh vitamin C yang ditambahkan pada adalah 2,36% - 3,27% (Tabel2)

pakan, menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada perlakuan 3 dengan penambahan dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan. Hasil pengamatan rata-rata total laju pertumbuhan spesifik ikan patin

Tabel 2. Rataan Laju Pertumbuhan Spesifik (%) Individu Ikan Patin Pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian.

Ulangan	Perlakuan (Dosis vitamin C APM mg/kg)		
	P1 (0)	P2 (500)	P3 (1.000)
1	2,39	2,95	3,29
2	2,31	2,93	3,25
3	2,38	2,95	3,29
Jumlah	7,07	8,84	9,82
Rata-rata	2,36±0,044^a	2,95±0,012^b	3,27±0,023^c

Ket: Huruf superscript yang tidak sama pada kolom di atas menunjukkan adanya perbedaan pada tiap waktu.

Rata-rata laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan) sebesar 3,27 % dan yang terendah terdapat pada perlakuan P1 (dosis vitamin C 0 mg/kg pakan) sebesar 2,36%. Hal ini disebabkan dosis vitamin C tersebut merupakan vitamin C yang optimal untuk laju pertumbuhan spesifik ikan patin sehingga ikan patin mampu tumbuh dengan baik. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Johnny *et al.* 2003 dalam Hidayat (2015) bahwa penambahan

vitamin C dalam pakan dapat meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan ketahanan tubuh ikan kerapu macan.

Jadi dapat di simpulkan bahwa perlakuan terbaik dilihat dari laju pertumbuhan spesifik adalah perlakuan 3 (dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan) sebesar 3,27%.

Efisiensi pakan

Hasil pengamatan rata-rata total efisiensi pakan ikan patin adalah 58,13% - 82,92% (Tabel 3).

Tabel 3. Efisiensi Pakan (%) Benih Ikan Patin pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian.

Ulangan	Perlakuan (dosis vitamin C APM mg/kg)		
	P1 (0)	P2 (500)	P3 (1.000)
1	58.34	76.15	83.15
2	58.12	77.80	82.67
3	57.93	77.00	82.94
Jumlah	174.39	230.94	248.76
Rata-rata	58.13±0,26^a	76.98±0,83^b	82.92±0,24^c

Ket: Huruf superscript yang tidak sama pada kolom di atas menunjukkan adanya perbedaan pada tiap waktu.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa rata-rata efisiensi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan) yaitu 82,92 % kemudian diikuti P2 (dosis vitamin C 500 mg/kg pakan) yaitu 76,98 %, dan terendah P1 (dosis vitamin C 0 mg/kg pakan) yaitu 58,13 %.

Jadi dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik dilihat dari efisiensi pakan adalah perlakuan 3 (dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan) sebesar 82,92% jika di konversikan menjadi 1,21 dalam artian

bahwasanya 1,21 kg pakan bisa menghasilkan berat ikan 1 kg.

Kelulushidupan

Kelulushidupan benih ikan patin diperoleh dari pengamatan setiap hari, dimana semakin berkurangnya ikan uji pada perlakuan selama penelitian dan diperoleh melalui perhitungan yang dinyatakan dalam persen. Adapun data hasil perhitungan kelulushidupan benih ikan patin dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelulushidupan (%) Benih Ikan Patin Selama Penelitian.

Ulangan	Perlakuan (dosis vitamin C APM mg/kg)		
	P1 (0)	P2 (500)	P3 (1.000)
1	100	100	100
2	100	100	100
3	100	100	100
Jumlah	300	300	300
Rata-rata	100	100	100

Angka kelulushidupan benih ikan patin yang diperoleh selama penelitian 100%. ini disebabkan karena kemampuan ikan beradaptasi dengan lingkungan sangat baik. Hal itulah yang menyebabkan kelulushidupan menjadi 100 % pada setiap perlakuan.

Menurut Lakshmana dalam Armiah (2010) faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup adalah faktor biotik antara lain kompetitor, kepadatan, populasi, umur dan kemampuan organisme beradaptasi terhadap lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh penambahan vitamin C APM (Ascorbyl phospat magnesium) pada

pakan terhadap kemampuan tubuh mengatasi stres dan pertumbuhan Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) adalah sebagai berikut :

1. Dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan mampu meningkatkan ketahanan tubuh ikan patin dalam mengatasi stress dengan nilai kadar glukosa darah yang cepat turun, yaitu awal 48,09 mg/dL, naik 75,15 mg/dL dan kemudian turun 49,73 mg/dL, dan nilai total protein plasma darah awal 5,13 g/dL, turun 3,30 g/dL dan kemudian naik 4,72 g/dL.
2. Dosis vitamin C 1.000 mg/kg pakan juga mampu meningkatkan pertumbuhan ikan patin dengan nilai laju pertumbuhan spesifik 3,27 g, efisiensi pakan 82,92 %, dan persentase kelangsungan hidup 100 %.

Saran

Berdasarkan penelitian dapat disarankan bahwa penambahan vitamin C APM (Ascorbyl phospat magnesium) dengan dosis 1.000 mg/kg pakan dapat digunakan dalam aplikasi lapangan untuk meningkatkan ketahanan tubuh dalam mengatasi stres, meningkatkan pertumbuhan, efisiensi dan kelangsungan hidup ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Armiah, J. 2010. Pemanfaatan Fermentasi Ampas Tahu Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*). Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak diterbitkan)
- Effendi, M. I. 2003. Metodologi Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hal.
- Furuichi, M. 1988. Dietary Requirements. P. 21-78 in Fish Nutrition and Mariculture. T. Watanabe (ed.), Kanazawa International Fisheries Training Center, Japan International Cooperation Agency
- Heri, S. Dedi, J. dan Mokoginta, I. 2002. Pengaruh L-Sandra, H., Jusadi, D., I. Mokoginta, 2002. Pengaruh L-Askorbil-2-Fosfat Magnesium terhadap Kemampuan Tubuh Mengatasi Stres dan Pertumbuhan Ikan Baung *Mystus Nemurus*. Bogor. Hal 125-129 Sudjana, 1991. Askorbil-2-Fosfat Magnesium terhadap Kemampuan Tubuh Mengatasi Stres dan Pertumbuhan Ikan Baung *Mystus nemurus*. Hayati, 9(4): 125 – 129.
- Hastuti, S. 2004. Respons fisiologis ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) yang diberi pakan mengandung kromium-ragi terhadap stres suhu lingkungan. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Hidayat, Ahmad Mukhlis. 2015. Efektivitas Penambahan B-Glukan Dan Vitamin C Sebagai Feed Additive Terhadap Kinerja Produksi Ikan *Lele Clarias sp.* Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor
- Kordi, M. G. H. 2005. Budidaya Ikan Patin : Biologi, Pembenihan dan Pembesaran. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.
- Masjudi, H. 2015. Optimalisasi Lingkungan dan Dosis Pakan Yang Berbeda Dalam Domestikasi Ikan Tapah (*Wallago leeri*). Tesis Program Pascasarjana Universitas Riau. Pekanbaru. 106 Hal (Tidak diterbitkan).
- Metode Statistik. Edisi V. Tarsito. Bandung.
- Suryohudoyo, P. 2000. Oksidan, Antioksidan dan Radikal bebas dalam Suryohudoyo, P. Kapita Selektta Ilmu Kedokteran Molekuler.

- Jakarta. CV Sagung Seto.
Hlm. 31- 47.
- Thomas, P. 1990. Molecular and biochemical responses of fish to stressors and their potential use in environmental monitoring.
- American Fisheries Society Symposium, 8: 9-28.
- Wedemeyer. G.A., 1996. Physiology of fish in intensive culture systems. Chapman and Hall. New York, p 1-45.