

Aktivitas Protease dan Komposisi Proksimat Tubuh Ikan Sidat (*Anguilla bicolor* McClelland) pada Kondisi Puasa dan Pemberian Pakan Kembali

Untung Susilo, Nuning Setyaningrum dan Farida Nur Rachmawati

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
Jl. Dr. Soeparno No. 63 Telp. (0281) 638794, Grendeng Purwokerto 53122
Email: susilo.utg@gmail.com

Diterima Oktober 2012 disetujui untuk diterbitkan Mei 2013

Abstract

Protease activity and body proximate composition of eel, *Anguilla bicolor* McClelland., under starvation and refeeding conditions with three treatments and four replications in randomized completely design has been evaluated. The result showed that the protease activity of eel was no significant different ($P > .05$) between treatment, but body proximate composition has significant differences ($P < .05$), especially in protein and lipid contents at starvation condition. It can be concluded that the eel protease activity did not change under starvation and refeeding condition, but the lipid content decreased at starvation condition.

Key words: eel, protease, proximate, starvation

Abstrak

Aktivitas protease dan komposisi proksimat tubuh ikan sidat, *Anguilla bicolor* McClelland., dibawah kondisi pemuasaan dan pemberian pakan kembali telah dievaluasi menggunakan tiga perlakuan dan empat ulangan dalam rancangan acak lengkap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas protease ikan sidat tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan diantara perlakuan ($P > .05$), namun komposisi proksimat tubuh menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < .05$) terutama kadar protein dan lemak pada kondisi pemuasaan. Kesimpulan, aktivitas protease tidak mengalami perubahan pada kondisi pemuasaan dan pemberian pakan kembali, namun kadar lemak tubuh ikan sidat mengalami penurunan ketika berada pada kondisi pemuasaan.

Kata kunci: ikan sidat, protease, proksimat, pemuasaan

Pendahuluan

Kondisi perubahan keberadaan pakan sering dihadapi oleh hewan, termasuk ikan, selama siklus hidupnya. Kondisi ini dapat terjadi baik di lingkungan alami maupun pada kondisi budidaya. Pada kondisi budidaya, perubahan keberadaan pakan terjadi karena diterapkannya strategi pemuasaan dan pemberian pakan. Beberapa penelitian berkaitan dengan pemuasaan dan pemberian pakan telah membuktikan bahwa pemuasaan dan pemberian pakan kembali dapat memicu munculnya pertumbuhan kompensatori seperti yang terjadi diantaranya pada ikan gibel carp (Zhu *et al.*, 2004), ikan gurami (Yuwono *et al.*, 2008), kerapu bebek (Yuwono *et al.*, 2007) dan perubahan komposisi

proksimat tubuh pada ikan lele kanal, *Ictalurus punctatus* (Li *et al.*, 2005) dan ikan *Paralichthyes olivaceus* (Cho *et al.*, 2006; Cho *et al.*, 2007)

Pertumbuhan kompensatori yang dipicu oleh pemuasaan dan pemberian pakan kembali, seringkali juga selaras dengan perubahan fisiologi pada ikan yang mengalami pertumbuhan kompensatori. Perubahan fisiologi yang dimaksud adalah perubahan aktivitas enzim digesti ikan. Beberapa studi aktivitas enzim digesti berkaitan dengan penerapan pemuasaan dan pemberian pakan kembali juga telah dilakukan. Pada ikan lele, *Clarias gariepinus*, yang tidak diberi pakan memperlihatkan perubahan yang tidak signifikan dalam aktivitas enzim digesti, baik protease gastrik, protease pankreas dan amilase, tetapi ikan yang

diberi pakan merespon dengan meningkatkan level enzim digesti (Uys *et al.*, 1987). Pada ikan *sturgeon*, *Acipenser naccarii*, dan *trout*, *Onchorhynchus myskiss*, memperlihatkan respon berbeda, sebab setelah pemuasaan aktivitas protease dan lipase menurun lambat, namun tidak untuk amilase (Furne *et al.*, 2008). Pada ikan *sea bream*, *Sparus aurata*, pembatasan pakan hingga 50 % selama dua hari dan pemberian pakan lagi selama dua hari, juga menunjukkan aktivitas protease total lebih tinggi dari pada ikan yang tidak memperoleh pembatasan pakan (Eroldoğan *et al.*, 2008). Respon berbeda dijumpai baik pada ikan gurami, *Osphronemus gouramy* Lac., maupun ikan patin, *Pangasius* sp. Pada kedua spesies ikan ini yang memperoleh daur pemuasaan satu dan dua hari dalam seminggu menghasilkan aktivitas enzim digesti baik protease maupun amilase yang tidak berbeda dengan ikan yang diberi pakan setiap hari (Yuwono *et al.*, 2008; Susilo *et al.*, 2009). Studi aktivitas enzim pada berbagai metode pembatasan pakan ini menunjukkan bahwa perubahan keberadaan pakan di lingkungan hidupnya juga menyebabkan perbedaan respon aktivitas enzim yang berkaitan dengan proses digesti. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui aktivitas protease dan komposisi proksimat tubuh ikan sidat (*Anguilla bicolor* McClelland) pada kondisi puasa dan pemberian pakan kembali.

Materi dan Metode

Objek penelitian yang digunakan adalah ikan sidat sejumlah 56 ekor dengan berat tubuh rata-rata $30,9 \pm 11,61$ g/ekor yang diperoleh dari pengepul ikan sidat di Kemranjen Banyumas. Penelitian dilakukan selama empat bulan dari bulan Juni 2012 hingga September 2012 di Laboratorium Fisiologi Hewan fakultas Biologi Unsoed dan Laboratorium Riset Unsoed, Purwokerto.

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan dasar berupa rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 macam perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang dicobakan meliputi: (1.) ikan sidat yang tidak dipuasakan; (2.) ikan sidat yang dipuasakan selama tujuh hari ; (3.) ikan sidat yang memperoleh pakan kembali setelah sebelumnya dipuasakan selama tujuh hari. Pada penelitian ini aktivitas enzim protease diukur pada hari ketiga dan ketujuh ketika ikan dipuasakan serta hari ketiga dan ketujuh saat pemberian pakan kembali. Komposisi proksimat tubuh ikan sidat juga diukur pada hari ketujuh ketika ikan dipuasakan dan diberi pakan kembali.

Sebelum digunakan untuk penelitian ikan sidat diaklimasi selama dua minggu di laboratorium Fisiologi Hewan Fakultas Biologi, Unsoed. Percobaan perlakuan pemuasaan dan pemberian pakan kembali dilakukan selama tiga minggu, dan selama percobaan ikan kontrol dan yang berada pada pemberian pakan kembali diberi pakan ikan rucah pada jam 07.00-08.00 wib dan jam 17.00-18.00 wib. Jumlah pakan diberikan sebanyak 3 % dari berat biomasa ikan uji.

Pada hari ketiga dan ketujuh pada ikan dipuasakan dan yang berada pada fase pemberian pakan kembali, disampling untuk memperoleh saluran digesti ikan. Saluran digesti ikan didapat dengan cara melakukan pembedahan pada ikan uji. Saluran digesti yang diperoleh selanjutnya dihancurkan menggunakan homogeniser listrik dalam larutan 50 mM Tris-HCl dingin dengan rasio 1 : 4. Homogenat yang diperoleh kemudian disentrifugasi menggunakan sentrifuse bersuhu 4° C pada kecepatan 10000 rpm selama 10 menit, dan supernatan yang diperoleh siap digunakan untuk uji aktivitas enzim (Natalia *et al.*, 2004). Kadar protein supernatan ditentukan dengan metode Lowry *et al.*, (1951 dalam Furne *et al.*, 2005),

menggunakan kasein sebagai standard.

Aktivitas protease diukur menggunakan metode hidrolisis kasein (metode Walter, 1984 dalam Hidalgo *et al.*, 1999). Uji dilakukan menggunakan buffer 0,1 M Glisin-HCl (pH 2-3) dan Na₂HPO₄ (pH 8-9) pada 25° C. Reaksi enzim dimulai dengan mencampurkan 1 % (w/v) kasein dalam air (0,3 ml), buffer (0,35 ml) dan sampel enzim (0,10 ml) dan diinkubasi selama 60 menit pada 37° C. Reaksi dihentikan dengan penambahan 0,75 ml dari 8 % (w/v) asam trichloroasetat (TCA). Setelah disimpan dalam refrigerator selama minimal satu jam campuran reaksi disentrifugasi pada kecepatan 6.000 rpm selama 10 menit. Absorbansi dicatat pada panjang gelombang 280 nm. Tirosin digunakan sebagai standar dan satu unit aktivitas enzim didefinisikan sebagai jumlah enzim yang diperlukan untuk mengkatalisa pembentukan 1 µg tirosin permenit. Untuk kontrol, TCA ditambahkan ke ekstrak sebelum ditambah substrat. Jumlah tirosin yang dilepas pada uji ini ditentukan dengan kurva standar tirosin. Aktivitas protease didefinisikan sebagai jumlah µg tirosin yang diproduksi permenit per mg protein ekstrak (Natalia *et al.*, 2004).

Pengukuran komposisi proksimat tubuh ikan uji dilakukan pada hari ketujuh untuk ikan kontrol, dipuaskan dan pemberian pakan kembali. Komposisi proksimat tubuh yang diukur meliputi parameter kadar air, protein, lemak, BETN, kadar abu. Kadar air diukur dengan cara pemanasan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit (AOAC, 1970), kadar protein diukur dengan metode semi-mikro Kjeldahl (AOAC, 1970), kadar lemak diukur dengan metode Soxhlet (AOAC, 1970), kadar abu ditentukan dengan metode pemanasan pada suhu 500 – 600°C (AOAC, 1970).

Data aktivitas protease dan komposisi proksimat tubuh ikan sidat yang diperoleh pada penelitian ini dianalisa dengan *one way analysis of*

variance (ANOVA)(Steel and Torrie, 1981)

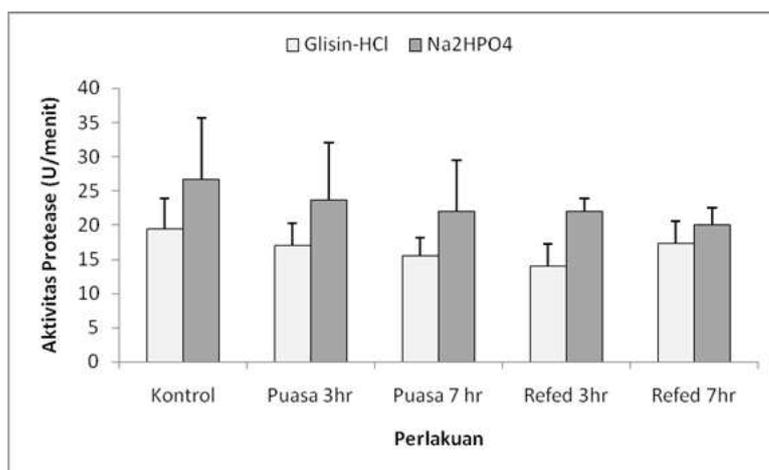
Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran aktivitas protease ikan sidat yang memperoleh perlakuan pemuasaan dan pemberian pakan kembali tertera pada Gambar 1. Pada Gambar 1. terlihat bahwa pada ikan yang diberi pakan terus menerus (kontrol) aktivitas protease sebesar 19,52 U/menit pada buffer Glisin-HCl (pH 2-3) hingga 26,70 U/menit pada buffer Na₂HPO₄ (pH 8-9). Pada ikan yang dipuaskan selama tiga hari, aktivitas proteasenya sebesar 17,06 U/menit pada buffer Glisin-HCl (pH 2-3) hingga 23,75 U/menit pada buffer Na₂HPO₄ (pH 8-9), sedangkan pada ikan yang dipuaskan selama tujuh hari, aktivitas proteasenya 15,48 U/menit pada buffer Glisin-HCl (pH 2-3) hingga 22,04 U/menit pada buffer Na₂HPO₄ (pH 8-9). Pada ikan yang berada pada fase pemberian akan kembali atau *refeeding* tiga hari memiliki aktivitas protease sebesar 14,05 U/menit pada buffer Glisin-HCl (pH 2-3) hingga 22,00 U/menit pada buffer Na₂HPO₄ (pH 8-9), sedangkan pada kondisi *refeeding* tujuh hari memiliki aktivitas protease sebesar 17,33 U/menit pada buffer Glisin-HCl (pH 2-3) hingga 20,07 U/menit pada buffer Na₂HPO₄ (pH 8-9).

Hasil analisis statistik juga menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan ($P > .05$) diantara perlakuan stres nutrisi dan buffer yang digunakan. Makna biologis yang dapat disimpulkan adalah aktivitas protease pada kondisi tidak diberi pakan dan pemberian pakan kembali tidak berbeda dengan aktivitas protease ikan yang diberi pakan secara normal (kontrol). Namun, aktivitas protease ikan pada kondisi basa (buffer Na₂HPO₄) relatif lebih tinggi dari pada aktivitas protease pada kondisi asam (buffer Glisin-HCl), jadi tampaknya aktivitas tripsin *like* lebih tinggi dari pada aktivitas pepsin *like*. Secara

umum hasil pengukuran aktivitas protease pada penelitian ini juga lebih tinggi dari pada yang dijumpai pada belut sawah, *Monopterus albus* Zuiew (Susilo *et al.*, 2012), benih ikan gurami, *Osphronemus gouramy* Lac. (Susilo *et al.*, 2012), ikan *carp* dan *goldfish* (Hidalgo *et al.*, 1999), arwana (Natalia

et al., 2004), karnivora *Acipenser accarii* dan *Oncorhynchus mykiss* (Furne *et al.*, 2005), namun masih lebih rendah dari aktivitas protease yang dijumpai pada ikan gurami dengan berat tubuh rata-rata 170,17 g/ekor (Susilo *et al.*, 2012).



Gambar 1. Aktivitas protease ikan sidat yang dipaparkan pada kondisi pemuasaan dan pemberian pakan kembali.

Figure 1. Protease activity of eel under starvation and refeeding

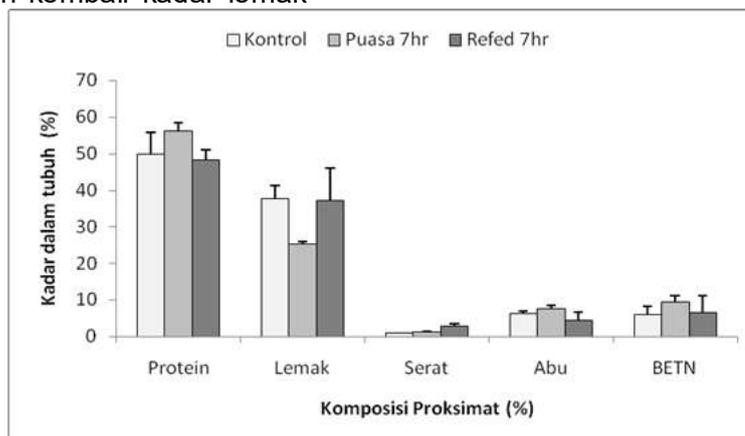
Respon aktivitas protease pada ikan sidat ketika dipuasakan dan diberi pakan kembali pada penelitian ini berbeda dengan respon ikan lele ikan *seabream*, *Sparus aurata* dan belut sawah terhadap pemuasaan. Pada ikan lele, *Clarias gariepinus*, pemberian pakan kembali, setelah sebelumnya mengalami kondisi ketiadaan pakan, menyebabkan peningkatan aktivitas protease (Uys *et al.*, 1987). Pada ikan *seabream*, pemuasaan selama satu hari kemudian refeeding selama dua hari menghasilkan penurunan aktivitas protease (Eroldogan *et al.*, 2008). Pada belut sawah, *Monopterus albus* Zuiew., kondisi ketiadaan pakan tidak menyebabkan penurunan aktivitas protease, namun pemberian pakan kembali menghasilkan aktivitas protease yang lebih tinggi (Susilo *et al.*, 2012), namun hasil penelitian pada ikan sidat ini tidak berbeda dengan yang diteliti oleh Susilo *et al.*, (2009) pada ikan patin dan Aliyah *et al.* (2012)

pada ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus*. Perbedaan spesies dan strategi pemuasaan dan pemberian pakan kembali pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya diduga menjadi penyebab perbedaan hasil yang diperoleh.

Hasil pengukuran komposisi proksimat tubuh ikan sidat tertera pada Gambar 2. Kadar protein tubuh pada ikan sidat yang diberi pakan secara normal adalah 49,97 %, pada kondisi puasa kadar protein tubuhnya adalah 56,32 %, sedangkan pada kondisi pemberian pakan kembali kadar protein tubuhnya adalah 48,39 %. Kadar lemak tubuh ikan yang diberi pakan secara normal adalah 37,90 %, pada kondisi puasa kadar lemak tubuhnya adalah 25,41 %, sedangkan pada kondisi pemberian pakan kembali kadar lemak tubuhnya adalah 37,36 %. Kadar serat tubuh ikan yang diberi pakan secara normal adalah 1,08 %, pada kondisi puasa kadar lemak tubuhnya adalah

1,20 %, sedangkan pada kondisi pemberian pakan kembali kadar lemak tubuhnya adalah 2,79 %. Kadar abu tubuh ikan yang diberi pakan secara normal adalah 6,41 %, pada kondisi puasa kadar lemak tubuhnya adalah 7,54 %, sedangkan pada kondisi pemberian pakan kembali kadar lemak

tubuhnya adalah 4,48 %. Kadar BETN tubuh ikan yang diberi pakan secara normal adalah 6,07 %, pada kondisi puasa kadar lemak tubuhnya adalah 9,53 %, sedangkan pada kondisi pemberian pakan kembali kadar lemak tubuhnya adalah 6,74 % (Gambar 2.).



Gambar 2. Komposisi proksimat tubuh ikan sidat yang dipaparkan pada kondisi pemuasaan dan pemberian pakan kembali.

Figure 2. Body proximate composition of eel under starvation and refeeding conditions.

Hasil analisis statistik juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($P < 0.05$) diantara perlakuan yang diterapkan terutama untuk kadar protein, lemak, serat dan abu, sedangkan kadar BETN tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($P > 0.05$) diantara perlakuan yang diterapkan. Fenomena perubahan komposisi proksimat yang sama juga dijumpai pada ikan lele kanal, *Ictalurus punctatus* (Li et al., 2005), *juvenile flounder*, *Paralichthys olivaceus* (Cho, 2005), ikan *Cirrhinus mrigala* (Iqbal et al., 2006) dan GET Excel Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Roa dan Vicente, 2009). Perlakuan pemuasaan dan pemberian pakan kembali tampaknya menyebabkan perubahan berupa peningkatan kadar protein ketika ikan sidat dipuaskan, namun menyebabkan penurunan kadar lipid. Kadar protein dan lipid ikan sidat mengalami pemulihan ketika ikan berada pada fase pemberian pakan kembali. Jadi tampaknya ikan sidat melakukan

mobilisasi cadangan makanannya, terutama lipid, selama periode pemuasaan untuk digunakan sebagai sumber energi penyokong metabolisme dasar dan pemeliharaan tubuh. Hal ini terlihat dari menurunnya kadar lipid selama periode pemuasaan, namun demikian kadar lipid mengalami pemulihan ketika ikan berada pada fase pemberian pakan kembali.

Simpulan

Aktivitas protease ikan sidat tidak mengalami perubahan ketika berada pada kondisi puasa dan pemberian pakan kembali, namun kadar lipid tubuh mengalami penurunan ketika berada pada kondisi puasa dan mengalami pemulihan ketika berada pada kondisi pemberian pakan kembali.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Unsoed yang

telah membantu pendanaan penelitian ini melalui proyek kompetitif Fundamental tahun II DIPA Unsoed untuk tahun anggaran 2012.

Daftar Pustaka

- Afiyah, H.N., U. Susilo dan F. N. Rachmawati, 2012. Aktivitas Enzim Digesti dan Efisiensi Pakan pada Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) yang Diinduksi dengan Daur Pemusahaan dan Pemberian Pakan Kembali. *Makalah Seminar Nasional Taksonomi Fauna IV dan Kongres MZI I di Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto, tgl 7-8 November 2012.*
- AOAC, 1970. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC.
- Cho, S.H., 2005. Compensatory growth of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus* L., and changes in biochemical composition and body conditions indices during starvation and after refeeding in winter season. *Journal of the World Aquaculture Society.* 36, 4:508-514.
- Cho, S. H., S. M.Lee; B. H. Park, , S. C. Ji, J. Lee,; J. Bae, and S. Y. Oh, 2006. Compensatory growth of Juvenile Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus*, L., and Changes in Proximate Composition and Body Condition Indices during Fasting and after Refeeding in Summer Season. *Journal of the World Aquaculture Society.* 37, 2:168-174.
- Cho, S.H., S.M. Lee, B.H. Park, S.C. Ji, C.Y. Choi, J.H. Lee, Y.C. Kim, J.H. Lee & S.Y. Oh, 2007. Effect of Daily Feeding Ration on Growth and Body Composition of Subadult Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus*, Fed an Extruded Diet during the Summer Season, *Journal of the World Aquaculture Society.* 38 (1): 68-73.
- Eroldoğan, O.T., C. Suzer, O. Taşbozan, and S. Tabakoğlu, 2008. The Effects of Rate-restricted Feeding Regimes in Cycles on Digestive Enzymes of Gilthead Sea-bream, *Sparus aurata*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* 8 : 49 – 54.
- Furne, M.C. Hidalgo, A. Lo'pez, M. Garcí'a-Gallego, A.E. Morales, A. Domezain, J. Domezaine', A. Sanz, 2005. Digestive Enzyme Activities in Adriatic Sturgeon *Acipenser naccarii* and Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*. A Comparative Study, *Aquaculture.* 250: 391– 398
- Furné, M. , G.M. Gallego, M.C. Hidalgo, A.E. Morales, A. Domezain, J. Domezaine, and A. Sanz. 2008. Effect of Starvation and Refeeding on Digestive Enzyme Activities in Sturgeon (*Acipenser naccarii*) and Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A.* 149(4); 420 – 425.
- Hidalgo, M.C., E. Urea, and A. Sanz, 1999. Comparative Study of Digestive Enzymes in Fish with Different Nutritional Habits. Proteolytic and Amylase Activities. *Aquaculture.* 170 : 267 – 283.
- Iqbal, F., M. Ali, K. Umer and S.A. Rana, 2006. Effect of Feed Cycling on Specific Growth rate, Condition Factor, Body Composition and Rna/Dna Ration of *Cirrhinus mrigala*. *J. Appl. Sci. Environ. Mgt.* 10(2): 129-133.
- Li, M. H., E. H. Robinson & B. G. Bosworth, 2005. Effects of Periodic Feed Deprivation on

- Growth, Feed Efficiency, Processing Yield, and Body Composition of Channel Catfish *Ictalurus punctatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 36, 4: 444-453.
- Natalia, Y., R. Hashim, A. Ali, dan A. Chong, 2004. Characterization of Digestive Enzymes in a Carnivorous Ornamental Fish, the Asia Bony Tongue, *Scleropages formosus* (Osteoglossidae). *Aquaculture*. 233 : 305 – 320.
- Roa, R.L. and H.J. Vicente, 2009. Compensatory Weight Gain and Muscle Tissue Biochemical Composition of GET Excel Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Juveniles. *Journal of Environment and Aquatic Resources*. 1(1): 99 – 111.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1981. Principles and Procedures of Statistic a Biometrical Approach 2nd. Mc Graw Hill Book Company, Singapore.
- Susilo, U., Yuwono, E. dan F.N. Rachmawati, 2009. Status Fisiologi Pada Pertumbuhan Kompensatori yang Diinduksi dengan Pemuasaan Secara Periodik Untuk Optimasi Produksi Ikan Patin, *Pangasius* sp.. Laporan Penelitian (tidak dipublikasi), Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Susilo, U., E. Yuwono dan F.N. Rachmawati, 2012a. Aktivitas Protease dan Amilase Digesti benih ikan urami, *Osphronemus goura my* Lac. *Makalah Seminar Nasional Indo Aqua-Fita*. 8-11 Juni 2012, Makasar, Indonesia.
- Susilo, U., E. Yuwono, F.N. Rachmawati and S. Priyanto, 2012b. Protease and Amylase Activities in Giant Gouramy, *Osphronemus gouramy* Lac. With Different Size as Basic Information to Feed Formulation. *Proceeding International Conference of Aquaculture Indonesia*. Pp. 157-161. 8-9 December 2012, Semarang, Indonesia.
- Susilo, U., N. Setyaningrum dan F.N. Rachmawati, 2012c. Aktivitas Protease Digesti Belut Sawah, *Monopterus albus* Zuiew., Serta Responnya terhadap Stres Nutrisi. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2012. Jilid I. Budidaya Perikanan*. 14 Juli 2012, Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian, UGM. GN-08: 1-6
- Uys, W., T. Hecht, and M. Walters, 1987. Changes in Digestive Enzyme Activities of *Clarias gariepinus* (Pisces : Claridae) after Feeding. *Aquaculture*. 63(1-4) : 243 -250.
- Yuwono, E., Sukardi, P & Sulistyono, I, 2007, Compensatory Growth and Feed Utilization of Humpback Grouper *Cromileptes altivelis* Receiving Preset Period of Unfed-Fed Cycle, *Biosfera* 24 (1): 1-9.
- Yuwono, E., Sukardi, P & Susilo, U., 2008. Kondisi Fisiologis Pada Pertumbuhan Kompensatori yang Diinduksi Dengan Pembatasan Pakan Sebagai Upaya Optimasi Produksi Ikan Gurami. Tahun I. Laporan Penelitian Insentif Riset Dasar, KNRT. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Zhu, X., S. Xie, Z. Zou, W. Lei, Y. Cui, Y. Yang and R. J. Wootton, 2004. Compensatory growth and food consumption in gibel carp, *Carrassius auratus gibelio* and Chinese longsnout catfish,

Leiocassis longirostris,
experiencing cycles of feed
deprivation and re-feeding.
Aquaculture 241: 235-247.