



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 3 Tahun 2024 Page 7906-7916

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Pengaruh Pemberian Asam Amino Lysin Pada Pakan Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*) Terhadap *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL) dan Kolesterol

Mohammad Taufiq Shidqi^{1✉}, Julio Chandra Triadhe²

(1) Universitas Islam Madura

(2) Universitas Airlangga

Email: shidqit@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemberian lysin pada pakan ikan patin terhadap kandungan *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL), Kolesterol. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang hanya mempunyai satu sumber keragaman yaitu perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah penambahan lysin pada pakan ikan dengan dosis yang berbeda. Pada penelitian ini konsentrasi lysin yang diberikan adalah : perlakuan P₀ (Pakan Komersial 100%), P₁ (Pakan Komersial 100% +1,2% Lysin + 1% Tepung Tapioka), P₂ (Pakan Komersial 100% + 2,2% Lysin + 1% Tepung Tapioka), P₃ (Pakan Komersial 100% + 3,2% Lysin + 1% Tepung Tapioka). Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah Kandungan *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL), dan Kolesterol. Analisis data menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian lysin dengan dosis 3,2% memberi pengaruh terhadap penurunan kandungan *Low Density Lipoprotein* (LDL), peningkatan *High Density Lipoprotein* (HDL), dan penurunan kandungan Kolesterol pada ikan patin.

Kata Kunci : *asam amino lysin, pakan ikan patin, Low Density Lipoprotein (LDL), High Density Lipoprotein (HDL), Kolesterol*

Abstract

This study aims to determine the provision of lysine in the feed for catfish on the content of Low Density Lipoprotein (LDL), high density lipoprotein (HDL) cholesterol. This study was conducted using completely randomized design (CRD) which have only one source of variation that is treated. The treatments were the addition of lysine in fish feed with different doses. In this study, the concentration of lysine are given are: treatment of P₀ (Commercial Feed 100%), P₁ (Commercial Feed 100% + 1.2% + 1% Lysine Tapioca), P₂ (Commercial Feed 100% + 2.2 % Lysine + 1% Tapioca), P₃ (Commercial Feed 100% + 3.2% + 1% Lysine Tapioca). The parameters were observed in this study is the content of Low Density Lipoprotein (LDL), high density lipoprotein (HDL), and Cholesterol. Analysis of data using Analysis of Variance (ANOVA) followed by Duncan's Multiple Range Test. The results showed that administration of lysine with 3.2% dose reduction influences the content of Low Density Lipoprotein (LDL), increase high density lipoprotein (HDL), and a decrease in the cholesterol content of catfish.

Keywords: *amino acid lysine, catfish feed, Low Density Lipoprotein (LDL), High Density Lipoprotein (HDL), Cholesterol*

PENDAHULUAN

Perikanan budidaya memiliki komoditas yang menjadi andalan peningkatan produksi salah satunya adalah ikan patin. Peningkatan produksi perikanan budidaya ikan patin menjadi penyumbang terbesar dalam pencapaian target pemerintah untuk meningkatkan produksi perikanan (Tinus, 2013). Produksi ikan patin meningkat drastic pada tahun 2008, yaitu sebanyak 102.010 ton, di mana pada tahun 2007 hanya 36.780 ton. Tahun 2010, volume produksi patin di Indonesia mencapai 147.890 ton (KKP, 2011). Ikan patin paling banyak digemari di dunia karena memiliki kualitas daging lezat dan gurih. Ikan patin memiliki kandungan protein yang tinggi dan kolesterol tinggi (Minggawati dan Saptono, 2011). Inovasi pengembangan budidaya ikan patin perlu dikembangkan dan diperbarui dengan cara perubahan komposisi pakan.

Komposisi dari berbagai bahan pakan sangat berpengaruh terhadap kualitas daging dan olahannya. Selain itu juga sangat berpengaruh pada kesegaran maupun daya tahan ikan tersebut. Kadar air ikan patin sebesar 82,22%, kadar air sangat berpengaruh terhadap daya tahan dan kesegaran ikan. Kadar abu ikan patin sebesar 0,74%. Kadar protein ikan patin sebesar 14,53%. Sumber protein ikan patin merupakan sumber protein hewani yang sangat potensial. Ikan patin merupakan ikan air tawar yang memiliki kadar lemak tinggi yaitu sebesar 5,58% (Subagja, 2009), sehingga perlu penambahan feed additive berupa lisin untuk menunjang kualitas gizi pada pakan ikan patin. Lisin merupakan asam amino esensial yang sangat berguna bagi tubuh. Lisin adalah *precursor* untuk biosintesis karnitin (Sundari

et al., 2004). Karnitin dibentuk dalam tubuh yang membantu dalam proses metabolisme lemak sehingga kolesterol dan trigliserida dalam darah berkurang (Frederic dan Wonders, 2002). Penelitian tentang pemberian asam amino lisin untuk pengaruh pada kandungan kolesterol pada bidang perikanan belum banyak dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian asam amino lisin pada pakan ikan patin (*Pangasius pangasius*). Pemberian lisin diharapkan dapat memberikan pengaruh kandungan kolesterol, LDL, dan meningkatkan kandungan HDL pada ikan patin.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode eksperimental dengan empat perlakuan. Penelitian ini membandingkan pengaruh antara pakan komersial yang tidak diberi penambahan lisin dengan pakan komersial yang diberi penambahan lisin. Penambahan lisin diberi dosis yang berbeda pada setiap perlakuan. Perlakuan P₀, P₁, P₂, dan P₃ akan menunjukkan pengaruhnya terhadap kandungan kolesterol, LDL dan HDL ikan patin. Data yang diperoleh akan dianalisa menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Bila terdapat perbedaan yang signifikan, uji lanjut yang digunakan yaitu Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan ketelitian 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kolesterol

Hasil penelitian didapatkan nilai kandungan kolesterol ikan patin berkisar antara 24.26-151.71 mg/dL. Data rata-rata kandungan kolesterol ikan patin terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan kolesterol ikan patin yang diberi lisin 1,2%, 2,2%, 3,2%

Perlakuan	Kolesterol (mg/dL) ± SD
P ₀	151.71 ^b ± 4.14
P ₁	132.50 ^b ± 83.61
P ₂	97.02 ^b ± 23.53
P ₃	24.26 ^a ± 3.25

Keterangan: *Superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Kandungan kolesterol tertinggi pada daging ikan patin terdapat pada perlakuan P₀ (tanpa pemberian lisin), sedangkan kandungan kolesterol terendah terdapat pada perlakuan P₃ (Lisin 3.2%). Hasil penghitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan kolesterol daging ikan patin. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan menunjukkan bahwa pada perlakuan P₀, P₁, P₂, P₃

memiliki perbedaan yang nyata antar perlakuan percobaan. Hasil kolesterol P_0, P_1, P_2 tidak berbeda signifikan.

Low Density Lipoprotein (LDL)

Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai kandungan LDL ikan patin berkisar antara 31.72 – 352.38 mg/dL. Data rata-rata kandungan LDL ikan patin terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Kandungan LDL ikan patin yang diberi lisin 1,2%, 2,2%, 3,2%

Perlakuan	Kolesterol (mg/dL) \pm SD
P_0	49.75 ^a \pm 15.59
P_1	55.24 ^a \pm 36.47
P_2	58.89 ^a \pm 12.07
P_3	126.81 ^b \pm 8.96

Keterangan: SD = standar deviasi. *Superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Kandungan LDL tertinggi pada daging ikan patin terdapat pada perlakuan P_0 (Tanpa pemberian lisin), sedangkan kandungan LDL terendah terdapat pada perlakuan P_3 (Lisin 3,2%). Hasil penghitungan *Analysis of Varion* (ANOVA) menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap peningkatan kandungan LDL daging ikan patin. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan menunjukkan bahwa pada perlakuan P_3 memiliki perbedaan yang nyata antar perlakuan percobaan. Hasil dari *Low Density Lipoprotein* (LDL) P_0, P_1, P_2 tidak berbeda signifikan.

High Density Lipoprotein (HDL)

Hasil dari penelitian didapatkan nilai kandungan HDL ikan patin berkisar antara 49.75 – 126.81 mg/dL. Data rata-rata kandungan HDL terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Kandungan HDL ikan patin yang diberi lisin 1,2%, 2,2%, 3,2%

Perlakuan	Kolesterol (mg/dL) \pm SD
P_0	352.38 ^b \pm 27.58
P_1	321.61 ^b \pm 166.26
P_2	246.44 ^b \pm 29.47
P_3	31.72 ^a \pm 16.48

Keterangan: SD = standar deviasi. *Superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Kandungan HDL tertinggi pada daging ikan patin terdapat pada perlakuan P_3 (Lisin

3,2%), sedangkan kandungan HDL terendah terdapat pada perlakuan P₀ (Tanpa pemberian lisin). Hasil penghitungan *Analysis of Varion* (ANOVA) menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap peningkatan kandungan HDL ikan patin. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan menunjukkan bahwa pada setiap perlakuan memiliki perbedaan yang nyata antar perlakuan percobaan. Hasil perhitungan dari *High Density Lipoprotein* (HDL) P₀, P₁, P₂ tidak berbeda signifikan.

PEMBAHASAN

Kolesterol

Kolesterol merupakan lipida pembentuk struktur sel yang berfungsi sebagai komponen yang dibutuhkan dalam kebanyakan sel tubuh. 80% dari kolesterol diproduksi oleh hati dan selebihnya diperoleh dari makanan yang kaya kandungan seperti daging, telur dan produk berbahan dasar susu. Kolesterol sangat berguna dalam membantu pembentukan hormone, vitamin D, lapisan pelindung sel syaraf, membangun dinding sel dan pelarut vitamin (vitamin A, D, E, K) (Silalahi, 2006).

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat bahwa kandungan kolesterol pada daging ikan patin (*Pangasius pangasius*) menunjukkan hasil dimana terjadi penurunan kandungan kolesterol pada saat pakan komersial ditambahkan lisin sebesar 3,2% (P₃) dibandingkan dengan pakan komersial yang ditambah dengan lisin sebesar 1,2% (P₁). Menurut Pramudya dkk., (2013), bahwa kandungan kolesterol pada daging dipengaruhi oleh faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah pakan, sedangkan faktor internal meliputi genetic (umur dan jenis kelamin).

Pada perlakuan kontrol 0% (P₀) menyatakan kandungan kolesterol lebih tinggi sebesar 151.71 mg/dL, pada perlakuan P₃ kandungan kolesterol lebih kecil yaitu sebesar 24.26 mg/dL. Hal ini dikarenakan pada perlakuan P₃ memiliki dosis asam amino lisin yang tinggi pada penelitian ini yaitu sebesar 3,2%. P₀ berbeda nyata dengan P₃, sedangkan P₀, P₁, P₂ tidak berbeda signifikan. Lisin merupakan prekursor karnitin dimana kandungan karnitin yang tinggi akan memcau terbentuknya β -Oksidasi, β -Oksidasi yang tinggi berbanding lurus dengan pembentukan asam lemak tak jenuh (omega-3). Omega-3 yang terbentuk oleh asam amino mampu menghambat proses sintesa kolesterol. Piliang dan Djojosoebagio (2006), menyatakan bahwa asam lemak omega-3 berperan dalam pengaturan metabolisme kolesterol yang meliputi transport dan ekskresi kolesterol serta penurunan VLDL. Efek klinis dari asam lemak omega-3 dalam menurunkan kadar kolesterol, diduga disebabkan pengaruhnya erhadap mekanisme produksi lipoprotein transport dalam hati yang disekresikan ke dalam darah. Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) cepat dimetabolisme oleh

hati sehingga terjadi peningkatan ekskresi dan stimulasi oksidasi kolesterol menjadi garam empedu yang dapat menyebabkan kandungan kolesterol total darah menjadi berkurang serta terjadi penurunan kadar kolesterol (Mayes, 2003).

Low Density Lipoprotein (LDL)

Pusparini (2006) menyatakan bahwa *Low density lipoprotein* (LDL) merupakan kolesterol buruk dan jenis lipoprotein yang dibentuk melalui jalur endogen dan mempunyai fungsi membawa kolesterol dari hati ke sel. *Low density lipoprotein* merupakan lipoprotein berdensitas rendah, dapat dioksidasi dan diserap oleh reseptor penyapu (*scavenger*) pada makrofag yang berperan dalam aterosklerosis (Marks, 2000).

Berdasarkan perhitungan data paling rendah dapat dilihat bahwa kandungan LDL pada daging ikan patin yang telah diberi perlakuan dengan dosis paling besar yaitu P₃ (3,2%). Hasil dari P₀ dengan P₃ berbeda nyata, sedangkan hasil dari P₀, P₁, P₂ tidak berbeda signifikan. Asam lemak omega-3 berperan dalam pengaturan metabolisme kolesterol yang meliputi transport dan ekskresi kolesterol serta penurunan VLDL. Efek klinis dari asam lemak omega-3 dalam menurunkan kadar kolesterol meliputi VLDL serta LDL diduga disebabkan pengaruhnya terhadap mekanisme produksi lipoprotein transport dalam hati yang disekresikan ke dalam darah (Piliang dan Djojosoebagio, 2006). Menurut Utama (2005), meningkatnya konsumsi energi menyebabkan LDL meningkat. Peningkatan ini terjadi karena kolesterol dalam hati rendah, sehingga kolesterol untuk memproduksi asam empedu kurang. Kondisi ini merangsang untuk terjadinya sintesis HDL dalam hati guna memenuhi kekurangan kolesterol tersebut, akibatnya LDL meningkat.

Lisin merupakan asam amino penyusun protein yang larut dalam air bersifat basa. Lisin juga tergolong esensial bagi ternak (Buwono, 2000). Lisin adalah asam amino esensial yang sangat berguna bagi tubuh. Lisin merupakan prekursor untuk biosintesis karnitin, sedangkan karnitin merangsang proses β -oksidasi dari asam lemak rantai panjang yang terjadi di mitokondria. Penambahan lisin dalam pakan diharapkan dapat meningkatkan terbentuknya karnitin, dengan demikian lemak tubuh yang mengalami β -oksidasi semakin meningkat, sehingga mengakibatkan kadar lemak dan kolesterol daging rendah (Susandari *et al.*, 2004).

High Density Lipoprotein (HDL)

High Density Lipoprotein (HDL) disebut juga kolesterol baik. *High Density Lipoprotein* (HDL) merupakan lipoprotein yang berfungsi membawa kolesterol bebas dari jaringan dan diangkut kembali ke dalam hati untuk diubah menjadi asam empedu (Murray dkk., 2009). Pada penelitian ini, kandungan HDL pada ikan patin yang telah diberi perlakuan mengalami peningkatan. Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan bahwa penambahan asam amino lisin pada pakan menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$). Peningkatan kandungan HDL terdapat pada dosis lisin 3%. Menurut Agustono dkk., (2014) mengatakan bahwa penambahan lisin pada pakan komersial dengan dosis 2,5-3% akan menghasilkan kadar protein sebesar 30.61%. Dimana kadar protein yang optimum akan menghasilkan asam lemak tak jenuh (ω -3) yang tinggi. Kadar HDL yang tinggi bersifat protektif karena partikel HDL berperan mengeluarkan kolesterol dari jaringan dan mengembalikan ke hati (Marks, 2000). Peningkatan kandungan HDL pada daging kepiting bakau memberikan dampak yang baik jika dikonsumsi oleh manusia karena mengandung HDL yang tinggi. Kandungan HDL perlakuan P_0 (0%) masih menunjukkan kandungan HDL paling rendah, hal ini dikarenakan pada perlakuan tersebut tidak diberikan dosis atau perlakuan apapun. P_0, P_1 , dan P_2 berbeda signifikan, sedangkan P_0 dan P_3 berbeda nyata.

SIMPULAN

Dari penelitian pengaruh pemberian asam amino lisin pada pakan ikan patin (*Pangasius pangasius*) terhadap *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL) dan kolesterol didapatkan kesimpulan bahwa pemberian Lisin pada pakan ikan patin dengan dosis 3,2% memberikan pengaruh terhadap penurunan kandungan *Low Density Lipoprotein* ikan patin (*Pangasius pangasius*). Pemberian Lisin pada pakan ikan patin dengan dosis 3,2% memberikan pengaruh terhadap peningkatan *High Density Lipoprotein* (HDL) ikan patin (*Pangasius pangasius*). Pemberian Lisin pada pakan ikan patin dengan dosis 3,2% memberikan pengaruh terhadap penurunan kolesterol ikan patin (*Pangasius pangasius*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, J. M. 2009. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III Edisi V. Balai Penerbit FKUI. Jakarta.
- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 2005. Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Agustono. 2014. Pengukuran Kecernaan Protein Kasar, Serat Kasar, Lemak kasar, BETN, dan Energi pada Pakan Komersil Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan Menggunakan Teknik Pembenaan. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kealautan. 6 (10)

- Anggorodi, R. 1985. Ilmu Makanan Ternak Umum. UI Press. Jakarta.
- Ariantari, N. P., S. G. Yowani, dan D. A. Swastini. 2010. Uji Aktivitas Penurunan Kolesterol Produk Madu Herbal yang Beredar di Pasaran Pada Tikus Putih Diet Lemak Tinggi. Dalam Jurnal Kimia. 4(1): 15-19.
- Beynen, A. C, V. Merry, C. E. West, M. Sugaro, dan D. Kiitchensky. 1986. Possible Mechanism Underlying the Differential Cholesterolemic Effects of Dietary Casein And Soy Protein. Transmondial. Voorthuizen. hal. 29.
- Budianto, A. K. 2009. Dasar-Dasar Ilmu Gizi. Penerbit UMM Press. Malang.
- Buwono, I. D. 2013. Kebutuhan Asam Amino Esensial dalam Ransum Ikan. Kanisius. Yogyakarta. hal. 18-2
- Colpo, A. 2005. LDL Cholesterol : "Bad" Cholesterol or Bad Science?. Journal of American Physicians and Surgeons. 10(3): 83-89.
- Craig, S. dan L.A. Helfrich. 2002. Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding. Virginia Cooperative Extension. Virginia Polytechnic Institute and State University. hal. 420-256.
- Djariah, A. S. 2001. Budi Daya Ikan Patin. Kanisius. Yogyakarta. hal. 87
- Eman, R. K. A. 2017. Pengaruh Pemberian Asam Amino Lisin dan Metionin Pada Pakan Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) Terhadap Kolesterol, *Low Density Lipoprotein* (LDL), dan *High Density Lipoprotein* (HDL). Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Kelautan. Universitas Airlangga.
- Estiasih, T. dan Ahmadi. 2009. Teknologi Pengolahan Pangan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Febriani, M. 2006. Substitusi Protein Hewani dengan Tepung Kedelai dan Khamir Laut untuk Pakan Patin (*Pangasius sp*) dan Kerapu Tikus (*Cromileptus altibelis*). Jurnal Perikanan. VIII(2): 169-176.
- Frederic, M., R. Wonders. 2002. Carnitine Biosynthesis In Mamals. Biochem J. 306: 417-429
- Ginting, S. P. and R. Krisnan. 2006. Pengaruh Fermentasi Menggunakan Beberapa Strain *Trichoderma* Dan Masa Inkubasi Berbeda Terhadap Komposisi Kimiawi Bungkil Inti Sawit. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. hal. 939-944.
- Guyton A. C., dan Hall J. E. 2007. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 11. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Guyton, H. A. 1986. Introductory Nutrition, 6ed. Times Mirror/ Mosky College Publ. St. Louis.
- Harpaz, S. 2005. L-Carnitine And Its Attributed Functions In Fish Culture And Nutrition. Review. Aquaculture 249: 3-21.
- Hernowo. 2001. Pembenihan Patin Skala Kecil dan Besar, Solusi Permasalahan. Penebar Swadaya. Jakarta. hal. 66
- Heslet, L. 1997. Kolesterol Yang Perlu Anda Ketahui. Penerbit A. Adiwiyoto. Megapoint Divisi

- Kesaint Blanc. Jakarta.
- Kamiya, T., Miyukigaoka, Shi, T., Ibaraki. 2002. Biological functions and health benefits of amino acids. *Journal of Foods Ingredients* 6(2): 206-235.
- Keerlefever, Joyce LeFever. 2007. *Pedoman Pemeriksaan Laboratorium & Diagnostik*. Edisi 6. EGC. Jakarta.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. *Statistik Perikanan Budidaya*.
- Khairuman dan Amri, K. 2002. *Membuat Pakan Ikan Konsumsi*. Agromedia Pustaka. Jakarta. hal. 83
- Kinsella, JE., K S. Broughton and J.W. Whelan. 1990. Dietary unsaturated fatty acids interaction and possible need in relation to eicosanoid synthesis. *J. Nutrition Biochemistry*. Vol. 1. hal. 123-139.
- Kordik, M. G. H. 2005. *Budidaya Ikan Patin, Biologi, Pembenihan dan Pembesaran*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. hal. 170.
- Kusriningrum, R.S. 2012. *Buku Ajar Perancangan Percobaan*. Cetakan keempat. Dani Abadi. Surabaya. hal. 6, 11, 18, 25.
- Kwiterovich, P. O. 2000. The Metabolic Pathways Of High Density Lipoprotein, Low Density Lipoprotein, and Triglycerides. *Journal Am Cardiol*. 86 (2): 5-10.
- Mann J, and M. Skeaff. 2002. *Lipids. Essentials Of Human Nutrition*. 2nd Edition. Oxford.
- Marks, Dawn B, Allan D Marks and Collen M. Smith. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar Sebuah Pendekatan Klinis*. EGC. Jakarta
- Mayes, P. A. 2003. Sintesis Pengangkutan Dan Ekskresi Kolesterol. Dalam Murray, R. K, D. K. Granner, P. A. Mayes, dan V. W. Rodwell. *Tras. Andry Hartono, Biokimia Harper*. EGC. Jakarta. 24: 277.
- Minggawati, I., Saptono. 2011. Analisa Usaha Pembesaran Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*) dalam Kolam di desa Sidomulyo Kabupaten Kuala Kapuas. *Media Sains* 3.
- Minggawati, I., Saptono. 2011. Analisa Usaha Pembesaran Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*) dalam Kolam di desa Sidomulyo Kabupaten Kuala Kapuas. *Media Sains* 3(1).
- Murray, R. K., Granner, D. K., Rodwell, V. W. 2009. *Biokimia Harper*, edisi 27. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta, hal 248-249.
- Piliang, W. G, dan S. Djojosebagio. 2006. *Fisiologi Nutrisi*. UI Press. Jakarta.
- Pouyaud, L. Rudhy, G. Guy, Teugels. 2002. Systematic Revision Of *Pangasius Polyuranodon* (Siluriformes, Pangasiidae) With Description Of Two New Species. 26(4): 243-252.
- Pramudya, T. P., C. A. Suryono dan E. Supriyantini. 2013. Kandungan kolesterol kepiting bakau (*Scylla serrata*) jantan dan betina pada lokasi yang berbeda. *Journal of Marine Research*. 2(1): 48-53.

- Pusparini. 2006. Low density lipoprotein padat kecil sebagai faktor risiko aterosklerosis. Universitas Trisakti, Jakarta.
- Puspitasari, A. 2015. Penambahan Asam Amino Esensial Lisin pada Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan, Efisiensi Pakan dan Kelangsungan Hidup Ikan Bawal Air Tawar. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Rahayu, T. 2005. Kadar Kolesterol Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L) setelah Pemberian Cairan Kombucha Per-Oral. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi FKIP UMS. 6(2): 85-100.
- Rustan, A. C. dan Drevon, C. A. 2005. Fatty Acid: Structure and Properties. Encyclopedia of Life Sciences. John Wiley dan Sons, LTD.
- Sartika, Ratu Ayu Dewi. 2008. Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh, dan Asam Lemak Trans terhadap Kesehatan. Jakarta. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional. 2(4): 22-31
- Savela, M. 2004. Fish List (With Finnish Common Names). Part 5.
- Sherwood L. 2007. The Digestive System. In: Sherwood L, Editor. Human Physiology From Cells To Systems. Edisi ke-5. Thompson Brooks/cole Australia. Pp. 618-23.
- Silalahi J. 2006. Antioksidan dalam Diet dan Karsinogenesis. Cermin Dunia Kedokteran. 153: 42-47.
- Silalahi J. 2006. Antioksidan dalam Diet dan Karsinogenesis. Cermin Dunia Kedokteran. 153: 42-47.
- Sitompul, S. 2004. Analisis Asam Amino dalam Tepung Ikan dan Bungkil Kedelai. Buletin Teknik Pertanian. Vol 9. Nomor 1.
- SNI. 2000. Produksi Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypthalmus*) Kelas Benih Sebar. Jakarta. hal. 1-10.
- Stryer, Lubret. 1996. *Biochemistry*. Alih Bahasa: Tim Penerjemah Bagian Biokimia FKUI. ECG. Jakarta.
- Subagja Y. 2009. Fortifikasi ikan patin (*Pangasius* sp) pada *snack* ekstrusi Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. hal. 69.
- Suhenda N., Z.I. Azwar, H. Djajasewaka. 2003. Aplikasi Teknologi Pakan dan Peranannya Bagi Perkembangan Usaha Perikanan Budidaya: Kontribusi Penelitian Nutrisi dan Teknologi Pakan Untuk Mendukung Usaha Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta. hal. 53-58.
- Susandari, L., C, M, S, Lestari, dan H, I, Wahyuni. 2004. Komposisi Lemak Tubuh Kelinci yang Mendapat Pakan Pelet dengan Berbagai Aras Lisin. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Susanto, H dan K. Amri. 2002. Budi Daya Ikan Patin. Penebar Swaday. Jakarta. hal. 90.
- Sutama, S. 2005. Pengaruh Suplementasi Kapu-Kapu (*Pistia stratiotes* L) dalam Ransum Terhadap Kolesterol pada Serum Daging Ayam Kampung. Universitas Udayana. Denpasar. hal. 5.
- Tinus. A. 2013. Kinerja Reproduksi Dengan Induksi Oodev Dalam Vitelogenesis Pada Rematurasi Induk Ikan Patin (*Pangasius hypothalamus*) di Dalam Wadah Budidaya. Fish Scientiae. 3(5): 56.
- Tuminah, S. 2009. Efek Asam Lemak Jenuh Dan Asam Lemak Tak Jenuh "Trans" Terhadap Kesehatan. Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Widyani, R; 1999. Persyaratan Asam Amino Pembatas Utama Pada Pakan Ayam Pedaging. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Wijaya, A. 1993. Gangguan Metabolisme dan Penyakit Jantung Koroner. Prog. Pustaka Prodia. Bandung.
- Winarno, F.G. 1986. Pengantar Teknologi Pangan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yani, N, E. 1990. Hubungan Konsumsi Makanan Dengan Kadar Kolesterol Darah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.