

PERAN SERANGGA AIR BAGI IKAN AIR TAWAR

Asyari^{*)}

^{*)} Peneliti pada Balai Riset Perikanan Perairan Umum, Mariana-Palembang

ABSTRAK

Kebanyakan serangga air pada umumnya hidup di air tawar, hanya sebagian kecil yang hidup di air laut. Di samping itu, menguntungkan sebagai pakan alami beberapa jenis ikan, serangga air dapat juga merugikan antara lain sebagai predator bagi larva atau ikan-ikan berukuran kecil, bahkan ada serangga yang dapat menyebabkan penyakit bagi manusia. Pada umumnya ikan-ikan karnivora dan ikan omnivora air tawar memanfaatkan serangga air sebagai pakan alami, baik sebagai pakan utama maupun sebagai pakan pelengkap.

KATA KUNCI: serangga air, pakan alami, predator

PENDAHULUAN

Serangga (*insecta*) pada dasarnya adalah kelompok hewan darat yang menghuni hampir setiap jenis habitat, beberapa kelompok antara lain terdapat di air tawar dan sejumlah kecil yang terdapat di air laut (Hoeve, 1996). Serangga merupakan salah satu kelas dari phylum Arthropoda (hewan beruas-ruas), kelas lain adalah Crustacea, Myriapoda, dan Arachnida.

Hal yang menarik dari serangga adalah mempunyai beberapa tahapan dalam daur hidup mereka, yaitu tahap telur, larva, nympa, kepompong, dan dewasa. Sebagian dari serangga semua tahapan kehidupan berada di darat atau udara, tetapi ada juga yang larva (nympa) berada di air (akuatik), sedangkan dewasa hidup di darat atau udara.

Beberapa serangga air menggunakan udara langsung sebagai sumber oksigen, misal larva nyamuk mempunyai spirakel terbuka yang langsung berhubungan dengan udara luar pada waktu di permukaan air dan akan menutup waktu menyelam. Kumbang air membawa udara di bawah sayap, dengan demikian dapat tinggal beberapa lama di dalam air. Serangga yang bernafas seperti itu harus naik ke permukaan untuk memperbarui persediaan udara.

Di darat serangga memanfaatkan sayap dengan baik untuk terbang, mobilitas yang tinggi memungkinkan menjelajahi kawasan yang luas dan merupakan suatu cara menghindari dari musuh (predator) terutama golongan Arachnida (laba-laba). Serangga air dan serangga darat yang habitat dekat air mempunyai musuh golongan Arachnida, ikan karnivora, dan omnivora.

Serangga dapat menguntungkan, namun juga dapat merugikan, yang menguntungkan antara lain mereka dapat menyerbukkan tanaman, sumber makanan bagi ikan, penghasil sutera, dan madu. Yang merugikan yaitu dapat merusak dan menghancurkan tanaman, bahkan dapat menularkan penyakit.

Beberapa ikan ekonomis penting yang bersifat omnivora dan karnivora memanfaatkan serangga air sebagai pakan utama dan pakan pelengkap. David (1963) mengatakan bahwa ikan patin (*Pangasius* sp.) di alam bebas makanan alami terdiri atas serangga, biji-bijian, ikan, udang-udangan, dan Moluska. Sedangkan ikan belida bersifat karnivora dengan pakan utama ikan, pakan pelengkap udang, dan serangga air (Adjie *et al.*, 1999).

Menurut Utomo & Asyari (1999), di perairan hutan rawa air tawar serangga air banyak dijumpai pada serasah daun dan kayu mati yang terendam dalam air. Ordo yang mendominasi adalah Coleoptera terutama famili Dytiscidae dan Hydrophilidae, ordo Hemiptera famili Nepidae dan Hydrometridae, ordo Odonata famili Cordulidae.

Tulisan ini menguraikan beberapa kelompok serangga yang hidup di air tawar dan beberapa jenis ikan yang bersifat karnivora dan omnivora yang memanfaatkan serangga air tersebut sebagai pakan alami.

KLASIFIKASI

Kategori klasifikasi untuk semua hewan (termasuk insekta) pada dasar adalah phylum, kelas, ordo (bangsa), family (suku, marga), genus (keluarga), dan spesies (jenis). Mengingat begitu banyak famili (suku)

dari serangga ini, maka dalam pengklasifikasian ini hanya ditampilkan kelas dan ordo. Famili akan dibahas pada bab berikut, terutama famili-famili dari serangga air dengan beberapa contoh. Lilies (1991) telah mengklasifikasikan serangga sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi serangga berdasarkan pada Lilies (1991)

Kelas	Insekta	Keterangan
Sub kelas	Apterygota	Serangga tanpa sayap
Ordo	Collembola	Ekor pegas
Ordo	Diplura	-
Ordo	Thysanura	Ekor bulu
Ordo	Protura	-
Sub kelas	Pterygota	Serangga bersayap
	I. Exopterygota	
Ordo	Ephemeroptera	Lalat sehari
Ordo	Odonata	Bangsa capung
Ordo	Orthoptera	Jengkerik, belalang
Ordo	Isoptera	Bangsa rayap
Ordo	Plecoptera	Lalat batu
Ordo	Dermaptera	Cocopet
Ordo	Embioptera	-
Ordo	Mallophaga	Kutu pengunyah
Ordo	Anoplura	-
Ordo	Thysanoptera	-
Ordo	Hemiptera	Kepik, kutu daun
Ordo	Homoptera	-
Ordo	Neuroptera	Undur-undur
	II. Endopterygota	
Ordo	Coleoptera	Bangsa kumbang
Ordo	Mecoptera	Kalajengking
Ordo	Tricoptera	Pita-pita
Ordo	Lepidoptera	Kupu-kupu, ngengat
Ordo	Diptera	Lalat, nyamuk
Ordo	Siphonaptera	-
Ordo	Hymenoptera	Semut, lebah, tawon

Sub kelas Apterygota (serangga tanpa sayap) dibagi atas 4 ordo; Collembola (ekor pegas), Diplura, Thysanura (ekor bulu), dan Protura. Collembola hanya mempunyai 6 segmen perut dengan ekor berlipat, di bawah bercabang yang bekerja sebagai pegas yang dapat melontarkan ke udara. Diplura dan Thysanura masing-masing mempunyai 2 atau 3 ekor yang panjang, sedangkan Protura, sebagai serangga yang amat kecil di tanah merupakan satu-satunya serangga yang tidak pernah memiliki antena.

Serangga lain semua termasuk dalam Pterygota (serangga bersayap), dan terbagi pula atas 2 kelompok yaitu Exopterygota dan Endopterygota.

Odonata (bangsa capung) merupakan serangga karnivora, capung dewasa paling sering nampak terbang di sepanjang sungai, danau atau perairan air tawar lain. Serangga ini memiliki 2 pasang sayap yang tidak begitu lebar disertai urat-urat halus. Larva (nympha) penuh hidup di air, dengan labium yang

sudah mengalami penyesuaian agar dapat menangkap mangsa (Hoeve, 1996).

Hemiptera adalah serangga yang dapat hidup di permukaan perairan sampai dengan dasar perairan, sebagian bersifat karnivora dan sebagian pemakan detritus. Sebagian besar famili dari ordo ini termasuk serangga air yang sebagian besar waktu dan siklus hidup berada dalam air (Hart & Fuller, 1974).

Coleoptera adalah jenis serangga yang dapat hidup pada semua tipe habitat, sebagian besar waktu dalam siklus hidup berada dalam perairan, senang hidup pada tumbuhan di rawa, dan telur menempel pada tumbuhan. Coleoptera ada yang bersifat karnivora dan ada juga pemakan detritus (Merritt & Cummins, 1996).

PERAN DAN KEHIDUPAN SERANGGA AIR

Kebanyakan dari serangga air pada umumnya hidup di air tawar, hanya sebagian kecil yang hidup di air laut. Fisiologi serangga air berbeda dengan fisiologi serangga darat, serangga air langsung mengambil oksigen dari air dan banyak antara lain yang mempunyai insang berupa kepek-kepek tubuh yang mempunyai kutikula tipis dilengkapi dengan trachea.

Beberapa serangga air yang bersifat predator ada yang dapat mengeluarkan ammonia yang sangat beracun untuk melumpuhkan mangsa mereka terutama hewan air yang berukuran kecil seperti larva udang, ikan, berudu, cacing, dan lain-lain. Sebaliknya, serangga air ini juga berperan sebagai pakan alami ikan-ikan karnivora dan omnivora, bahkan ikan-ikan ini juga memakan serangga darat yang suka beterbangan di antara tumbuhan air.

Di samping menguntungkan sebagai pakan alami beberapa jenis ikan, serangga air ada pula yang merugikan antara lain sebagai predator bagi larva atau ikan-ikan yang berukuran kecil. Bahkan ada jenis serangga (ordo Diptera) yang dapat menyebabkan penyakit bagi manusia, seperti nyamuk malaria dan nyamuk demam berdarah.

Berikut ini diuraikan beberapa contoh serangga air yang sering dijumpai di berbagai tipe perairan air tawar atau perairan umum.

Lalat sehari (*Ephemera danica* atau ordo Ephemeroptera) (Gambar 1). Serangga ini suka terbang bergerombolan pada musim panas, bertelur di permukaan air atau pada batu-batuan di dalam air. Pada fase nympha hidup sepenuh dalam air (akuatik), sedangkan dewasa sering dijumpai di tepi sungai, kolam, danau, dan aliran air lain. Suka menyelam berulang-ulang dalam air sehingga sering dimakan ikan, nympha, dan dewasa sebagai makanan penting ikan di perairan.

Kinjeng atau capung jarum (*Calopteryx* sp. atau famili Coenagrionidae). Abdomen panjang dan ramping, pangkal sayap berbentuk seperti batang. Saat dewasa berwarna hijau kekuningan dan hitam, yang jantan berwarna lebih indah. Pada fase nympha hidup di air, dewasa sering dijumpai di sepanjang aliran sungai dan rawa, nympha dapat memanjat batang tumbuhan air untuk mencari mangsa, sedangkan dewasa pada umumnya terbang di bawah tajuk tumbuhan.

Capung mata besar (*Aeshna cyanea* atau famili Aeshnidae). Sering ditemukan di sekitar sungai dan rawa, dikenal sebagai penerbang yang kuat, pada umumnya berwarna coklat tua dan sering berwarna kebiru-biruan atau kehijauan pada dada, dewasa dapat mencapai 7,5 cm. Pada fase nympha bersifat akuatik, nympha, dan dewasa bersifat predator.

Kumbang penyelam (*Dytiscus marginalis* atau famili Dytiscidae) (Gambar 2). Kumbang ini termasuk predator. Larva dan dewasa hidup dalam air, dan makan berbagai binatang air termasuk ikan-ikan kecil. Sedangkan kepompong muncul di tanah yang lembab sekitar perairan. Sering mengambil udara di permukaan air, saat menyelam memakai gelembung udara yang ada di bawah kelopak sayap. Kumbang dewasa dapat berukuran 3 cm, berwarna hitam, coklat, atau kekuning-kuningan.

Kumbang air (famili Hydrophilidae). Serangga ini bersifat herbivora, terdapat di perairan yang tenang seperti danau dan kolam. Telur diletakkan dalam kantung-kantung pada tanaman air, larva hidup di air, selanjutnya meninggalkan air untuk menjadi pupa dalam lubang di bawah tanah. Serangga dewasa memakan bangkai, sedangkan larva memakan binatang air yang kecil-kecil.

Kumbang gasing (famili Gyrinidae). Sering terlihat berenang di permukaan air yang tenang seperti di danau, waduk, atau kolam. Saat dewasa sebagai pemakan bangkai terutama makan serangga yang jatuh di permukaan air, larva makan berbagai binatang air yang berukuran kecil, sering juga bersifat kanibal.

Anggang-anggang (famili Gerridae). Serangga ini sering terlihat berkelompok di permukaan air yang tenang yang banyak terlindung tanaman di pinggir perairan, kadang-kadang dapat juga ditemukan di air mengalir. Bertubuh panjang dan langsing dengan kaki tengah dan belakang saling berdekatan terpisah dari kaki depan. Induk meletakkan telur dalam batang tanaman yang terletak di bawah permukaan air. Pada umumnya memakan hewan-hewan (serangga) kecil yang jatuh di air.

Uir-uir (*Notonecta glauca* atau famili Notonectidae). Bersifat predator terhadap serangga lain termasuk ikan-ikan kecil. Serangga ini disebut juga kepik perenang punggung karena suka berenang dengan posisi terbalik dengan punggungnya berada di bawah, dapat berenang dengan cepat menggunakan kaki belakang sebagai dayung.



Gambar 1. Lalat sehari (*Ephemera danica*) dewasa, sering dimakan ikan karnivora.
Sumber/Sources: Hoeve (1996)



Gambar 2. Kumbang penyelam (*Dytiscus marginalis*) tergolong hewan karnivora.
Sumber/Sources: Hoeve (1996)

Kepik air (*Corixa punctata* atau famili Corixidae). Lebih kecil dari Notonecta. Sering dijumpai di kolam, danau atau aliran air lain, dapat berenang cepat dengan gerakan tak menentu, sering menggantung

atau berpegangan pada tanaman di perairan. Bersifat predator, makan larva, dan binatang air yang kecil-kecil termasuk ikan. Induk meletakkan telur pada tanaman air.

Kepik air raksasa (*Belostoma indicum* atau famili Belostomatidae). Berbentuk bulat telur dengan panjang mencapai 5 cm, ditemukan di danau maupun kolam, tungkai belakang kuat, dan pipih digunakan untuk berenang, tungkai depan digunakan untuk menangkap mangsa berupa hewan-hewan air seperti berudu, dan ikan-ikan kecil (Lilies, 1991).

Nyamuk (*Aedes aegypti* atau famili Culicidae). Serangga yang merugikan manusia karena bersifat pengisap darah dan dapat menularkan penyakit demam berdarah. Pada saat larva dan pupa bersifat akuatik, dapat dijumpai di kolam, selokan dan wadah-wadah yang berisi air atau air yang tergenang. Saat larva memakan bahan-bahan organik atau bersifat predator memakan larva nyamuk lain (Lilies, 1991).

Nyamuk biasa (*Culex pipiens* atau famili Culicidae). Serangga betina suka mengisap darah hewan maupun darah manusia, sedangkan yang jantan hanya makan cairan buah atau tumbuh-tumbuhan. Larva dapat ditemukan dalam hampir segala genangan air seperti rawa, tambak, kolam, selokan, dan lain-lain, larva yang disebut jentik-jentik suka memakan detritus atau kotoran yang membusuk dalam air, selain itu juga memakan jasad-jasad renik yang terdapat dalam air (Lilies, 1991).

SERANGGA AIR SEBAGAI PAKAN ALAMI IKAN

Jenis-jenis pakan alami ikan sangat beragam, sesuai dengan tabiat makan, jenis, dan tingkat umur. Ada ikan yang bersifat herbivora yaitu ikan yang pakan alami berasal dari tumbuh-tumbuhan, omnivora yang memakan tumbuh-tumbuhan maupun hewan, dan karnivora yaitu ikan yang pakan alami berasal dari hewan, baik hewan invertebrata maupun hewan vertebrata.

Ikan Karnivora

Ikan air tawar yang bersifat karnivora pada umumnya memakan serangga air baik sebagai pakan utama maupun sebagai pakan pelengkap. Hasil penelitian Arifin & Utomo (1987); Utomo *et al.* (1990); Utomo & Asyari (1999) menunjukkan bahwa, ikan-ikan seperti lais bangah (*Kryptopterus micronema*) termasuk ikan karnivora yang cenderung memakan hewan invertebrata terutama jenis serangga air sebagai pakan alami, begitu juga jenis ikan-ikan lain seperti putak, keli, lais bamban, dan lais tapah (Tabel 2).

Tabel 2. Persentase (%) serangga air di dalam usus ikan karnivora

Organisme pakan (Jenis serangga air)	Jenis ikan				
	A	B	C	D	E
Hemiptera	5				
- Blastomatidae		0,7	29,6	1,9	2,2
Coleoptera					
- Hydrophilidae		62,7	8,2	3,4	1,4
- Dysticidae		0,4	2,2		
Diptera	2,5				
- Chironomidae		3,6	4,6		
Anisoptera	1,6	0,1	8,4		
Ephemeroptera	10,4				
Hymenoptera	7,9				
Coleoptera	3,6				
Odonata				0,4	5,2
Plecoptera				0,7	
Zygoptera				2	0,7
Jumlah	31%	67,5%	53%	8,4%	9,5%
Jenis pakan lain	69%	32,5%	47%	91,6%	90,5%

Keterangan/Remarks: A = Lais bangah (*Kryptopterus micronema*); B = putak (*Notopterus notopterus*); C = Keli (*Clarias melanoderma*); D = Lais bamban (*Kryptopterus limpok*); E = Lais tapah (*Siluroides hypophthalmus*)

Sumber/Sources: Arifin & Utomo (1987); Utomo *et al.* (1990); Utomo & Asyari (1999)

Selanjutnya, Muchsin *et al.* (2003) mengatakan bahwa ikan sidat pada tingkat larva (elver) telah memberikan indikasi sebagai ikan karnivora dengan memakan bermacam-macam jenis serangga air seperti ordo Diptera, Coleoptera, Trichoptera, dan Hemiptera (Tabel 3).

Salah satu jenis ikan karnivora yang unik adalah ikan sumpit (*Toxotes sp.*), dalam mencari mangsa

ikan ini mampu menembak jatuh serangga-serangga dengan sumburan butir-butir air (Gambar 3). Ikan sumpit kecil hanya mampu menyemprotkan butiran air sejauh beberapa inci, tetapi yang dewasa dapat menembak seekor serangga yang jauh mencapai 90 cm. Ikan sumpit juga makan makanan lain kalau tidak ada serangga, tetapi kebiasaan menembak tetap ada.



Gambar 3. Ikan sumpit (*Toxotes* sp.) dapat menembak seekor serangga air sejauh 90 cm.
Sumber/Sources: Hoeve (1996)

Tabel 3. Persentase (%) serangga air dalam usus ikan juvenile sidat (*Anguilla* sp.)

Organisme pakan (Jenis serangga air)	Stasiun pengamatan	
	Kawua	Watuawu
Diptera		
- Tipulidae	16,15	7,46
- Tabanidae	13,08	-
- Ceratopogonidae	4,62	-
- Culicidae	4,23	-
- Tendipedidae	1,54	6,13

- Dixidae	1,53	
Coleoptera		
- Haliplidae	1,54	3,07
- Dytiscidae	1,54	-
- Hyrophilidae	-	4,39
Trichoptera		
- Hydroptilidae	3,08	
Hemiptera		
- Naucoridae	1,54	7,90
Tidak teridentifikasi	51,15	71,05
Jumlah	100	100

Sumber/Sources: Muchsin *et al* (2003)

Ikan Omnivora

Beberapa jenis ikan omnivora sering memanfaatkan serangga air sebagai pakan alami. Menurut Utomo & Asyari (1999), ikan patik (*Mystus nemurus*) dan ikan lelandin (*Mystus nigriceps*) adalah ikan omnivora yang cenderung karnivora, serangga yang sering ditemukan dalam usus adalah Hymenoptera, Anisoptera, Ephemeroptera, dan Diptera (Tabel 4). Hasil penelitian lain seperti ikan botia (*Botia macracanthus*) termasuk hewan omnivora yang cenderung karnivora, berdasarkan pada analisis

pola kebiasaan pakan alami pada ikan botia, 105 ekor dengan metode frekuensi kejadian ternyata 40% ikan memakan serangga air (Samuel *et al.*, 1995). Begitu juga dikatakan oleh Tjahjo (1991), ikan gengghek atau kepiat (*Mystacoleucus marginatus*) termasuk ikan omnivora dengan pakan utama potongan tumbuhan dan pakan pelengkap serangga air. Selanjutnya, menurut Gaffar *et al.* (1991), pakan alami ikan semah (*Labeobarbus douaronensis*) dengan metode frekuensi kejadian menunjukkan bahwa 32,8% dari ikan yang diamati merupakan pemakan serangga air.

Tabel 4. Persentase (%) serangga air di dalam usus ikan omnivora

Organisme pakan (Jenis serangga air)	Jenis ikan	
	A	B
Anisoptera	2,3	-
Ephemeroptera	7,1	-
Hymenoptera	4,5	41
Diptera	-	2
Jumlah	13,9%	43%
Jenis pakan lain	86,1%	57%

Keterangan/Remarks: A = Ikan patik (*Mystus nemurus*); B = Lelandin (*Mystus nigriceps*)
Sumber/Sources: Utomo & Asyari (1999)

IKAN SEBAGAI PEMBERANTAS SERANGGA

Perairan rawa yang luas atau genangan air seperti kolam, tambak bahkan selokan-selokan kecil dapat merupakan tempat penetasan bagi beberapa jenis serangga air penyebab penyakit, seperti penyakit malaria, demam berdarah, dan lain-lain. Dengan melakukan pemberantasan lebih dini secara biologis, terhadap larva atau jentik nyamuk pada tempat-tempat penetasan tersebut diharapkan akan dapat mengurangi penyebaran penyakit-penyakit itu. Cara biologis yang dapat dilakukan adalah dengan menebar jenis ikan pemakan larva serangga terutama pada tempat-tempat yang dimaksud.

Jenis-jenis ikan yang menyukai larva serangga sebagai pakan alaminya antara lain Ikan cupang

(*Betta splendens*). Menurut Satyani (2003) jenis-jenis pakan hidup yang amat disukai oleh ikan cupang adalah Tubifek, Daphnia, Moina, dan larva atau jentik nyamuk.

Ikan gupi (*Lebistes sp.*). Ikan ini dapat mencapai panjang 6 cm, suka mencari makan pada permukaan air, terutama larva nyamuk, yang setelah dewasa dapat menyebarkan bermacam jenis penyakit.

Ikan nyamuk (*Gambusia sp.*). Ikan yang berasal dari Amerika utara dan mirip ikan gupi, suka berenang di bawah permukaan air sambil memakan larva nyamuk atau hewan kecil lain. Ikan ini mampu memakan nyamuk sebotot tubuh sendiri dalam sehari, maka ikan ini sangat penting dimasukkan di

negara-negara yang banyak nyamuk malaria dan nyamuk demam berdarah seperti Indonesia.

KESIMPULAN

Serangga pada prinsip merupakan hewan darat, namun beberapa antara lain hidup di air, terutama di lingkungan air tawar. Serangga dapat menguntungkan dan merugikan manusia, mereka dapat menyerbukkan tanaman, merusak dan menghancurkan tanaman, bahkan dapat menyebabkan beberapa penyakit. Selain itu, produk serangga seperti sutera dan madu sangat berharga bagi manusia. Serangga air juga dapat berperan sebagai pakan alami ikan-ikan karnivora dan omnivora, selanjutnya secara tidak langsung juga ikut menguntungkan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjie, S., Husnah, & A. K.Gaffar. 1999. Studi biologi ikan belida (*Notopterus chitala*) di daerah aliran Sungai Batanghari, Propinsi Jambi. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol.V.No.1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Arifin, Z. & Utomo A. D. 1987. Pakan alami ikan putak (*Notopterus totopterus*) di lubuk lampam, Sumatera Selatan. *Buletin Penelitian Perikanan Darat*. Vol.6.No.1. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Bogor.
- David, A. 1963. Fishery biology of schilbeid catfish (*Pangasius pangasius*). *Indian Journal of Fisheries*. P 522-599.
- Gaffar, A. K., A. D.utomo, & S. Adjie. 1991. Pola pertumbuhan, makanan, dan fekunditas ikan semah (*Labeobarbus douronensis*) di Sungai Komering bagian hulu, Sumatera Selatan. *Buletin Penelitian Perikanan Darat*. Vol.10.No.1. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Bogor.
- Hart, C. W. & Fuller L. H. 1974. *Pollution ecology of Freshwater Invertebrates*. Academic Press. New York. San Fransisco. London. 313-371.
- Tjahjo, H. D. W. 1991. Kebiasaan pakan komunitas ikan di Waduk Jatiluhur. *Buletin Penelitian Perikanan Darat*. Vol.10.No.2. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Bogor.
- Hoeve, W. V. 1996. *Ensiklopedi Indonesia seri fauna ikan*. PT. Ichtiar Baru Van Hoeve.
- Hoeve, W. V. 1996. *Ensklopedi Indonesia seri fauna serangga*. PT. Ichtiar Baru Van Hoeve.
- Lilies, S. C. 1991. *Kunci determinasi serangga*. Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI). Yogyakarta.
- Merrit, R. W. & Cummins K. W. 1996. *An Introduction to the aquatic insect of North America*.
- Muchsin, I., Zairion, & Samliok Ndobe. 2003. Beberapa aspek biologi larva sidat (*Anguilla* sp.) di muara Sungai Poso, Sulawesi Tengah. *Prosiding Sumber Daya Perikanan Sidat Tropik. UPT Baruna Jaya*. BPPT.
- Samuel, D. Prasetyo, & Akrimi. 1995. Distribusi dan beberapa aspek biologi ikan botia (*Botia macracanthus*) di daerah aliran Sungai Batanghari Jambi. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perikanan Air Tawar 1993 atau 1994*. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Satyani, D. 2003. Pengaruh umur induk ikan cupang (*Betta splendens* Regan) dan jenis pakan terhadap fekunditas dan produksi larvanya. *Jurnal Penelitian perikanan Indonesia. Edisi Akuakultur*. Vol.9.No.4. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Utomo, A. D., Adjie S., & Asyari. 1990. Aspek biologi ikan lais di perairan lubuk lampam Sumatera Selatan. *Buletin Penelitian Perikanan Darat*. Vol.9.No.2. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Bogor.
- Utomo, A. D. & Asyari. 1999. Peranan ekosistem hutan rawa air tawar bagi kelestarian sumber daya perikanan di Sungai Kapuas, Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol.V.No.3. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.