

Pengaruh vitamin C terhadap perkembangan gonad, daya tetas telur dan sintasan larva ikan lele dumbo (*Clarias sp*)

(Effect of vitamin C on gonadal development, egg hatchability and survival rate of catfish, *Clarias sp*)

Hengky Sinjal

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of vitamin C with different doses of the long time ripe gonads, egg hatchability and larval survival of catfish (*Clarias sp*). This research used Complete Randomized Design (CRD) with four treatments each with three replications. The treatment in this study were different doses of vitamin C namely 0, 600, 1200 and 1800 mg / kg of feed. Data was analyzed using analysis of variance and continued with the Smallest Real Difference test. Parent female catfish used was 1.5 years age with a weight of 800-900 g. Feed used was pellets supplemented with vitamin C. Fish was reared in four tanks measuring 2 x 1 x 1 m and fed every morning and evening *ad libitum*. The results of the study was the addition of vitamin C in the diet significantly influenced the speed of gonad maturation, egg hatchability and larval survival. Treatment with the addition of 1200 mg / kg of feed was the best treatment with gonadal maturation speed achieved on 39.33 days, the highest egg hatchability 83% and survival of larvae was 7.66 days.

Keywords: *Clarias gariepinus*, Vitamin C, gonadal development, egg hatchability, larval survival.

PENDAHULUAN

Ikan lele adalah jenis ikan yang hidup di air tawar. Lele mudah dikenali karena tubuhnya yang licin, agak pipih memanjang, serta memiliki sungut yang panjang dan mencuat dari sekitar bagian mulutnya. Ikan lele bersifat nokturnal, yaitu aktif bergerak mencari makanan pada malam hari. Pada siang hari, ikan lele berdiam diri dan berlindung di tempat-tempat gelap. Peranan yang menguntungkan dari ikan lele adalah sebagai bahan makanan dan juga dapat dimanfaatkan sebagai ikan hias (Anonimous, 2009).

Kebutuhan nutrisi untuk ikan-ikan budidaya yang tersedia umumnya hanya sebatas

kebutuhan nutrisi makro, seperti lemak dan protein, sedangkan informasi kebutuhan mikro nutrisi, seperti vitamin dan mineral, masih sangat terbatas. Berbagai penelitian membuktikan bahwa kualitas pakan termasuk nutrisi mikro yang merupakan faktor penting yang berhubungan erat dengan kematangan gonad, jumlah telur yang diproduksi, dan kualitas telur dan larva (Watanabe, 1988).

Keberadaan nutrisi dalam telur ini merupakan akumulasi nutrisi pada fase pematangan gonad. Dalam upaya untuk lebih meningkatkan kualitas telur dan larva ikan lele, perlu diadakan perbaikan pengelolaan reproduksi dengan cara mempercepat kematangan gonad dan perbaikan nutrisi induk terutama kebutuhan akan vitamin C.

Vitamin C merupakan salah satu nutrien mikro yang dibutuhkan oleh induk ikan dalam proses reproduksi. Kandungan vitamin C dalam ovarium akan meningkat pada awal perkembangannya dan kemudian menurun pada fase akhir sebelum ovulasi. Pada proses vitelogenesis vitamin C memainkan peranan penting dalam reaksi hidroksilasi biosintesis hormon steroid (Horning et al. 1994). Selain itu, vitamin C juga berfungsi sebagai anti oksidan (Goodman, 1994) dan akan melindungi kolesterol yang merupakan sumber bahan baku untuk biosintesis hormon steroid, dari kerusakan akibat terjadinya proses oksidasi oleh oksigen.

Dalam proses hidroksilasi prolin dan lisin yaitu dua asam amino yang merupakan komponen utama kolagen dalam vitamin C. Kolagen merupakan penyusun utama dinding kantong kuning telur, terjadinya akumulasi vitamin C di jaringan kolagen yang mengintari sel telur, sehingga pada saat gonad berkembang vitamin C ini digunakan untuk reaksi hidroksilasi pembentukan jaringan kolagen dari senyawa lisin dan prolin (Goodman, 1994). Ikan tidak mampu mensintesis vitamin C (Faster dalam Sandnes, 1991) sehingga untuk mempertahankan metabolisme sel, vitamin C mutlak harus diperoleh dari luar tubuh karena tidak terdapat enzim L-gulonolakton oksidase yang dibutuhkan untuk biosintesis vitamin C (Dabrowski, 2002).

Untuk menunjang usaha pembenihan diperlukan induk ikan yang matang gonad. Salah satu cara untuk meningkatkan pematangan gonad dengan menggunakan vitamin C pada induk ikan. Bertolak dari uraian inilah maka telah dilakukan penelitian dengan judul : Pengaruh vitamin C terhadap lama waktu matang gonad, daya tetas dan ketahanan hidup larva ikan lele (*Clarias sp*).

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh vitamin C terhadap pematangan gonad, daya tetas telur dan ketahanan hidup larva ikan lele (*Clarias sp*).

METODE PENELITIAN

1. Pemeliharaan induk

Induk betina yang digunakan 12 ekor dan induk jantan 12 ekor ikan lele (*Clarias gariepinus*) dengan bobot tubuh 350 – 850 gram/ekor. Ikan uji ditandai secara individu dengan menggunakan tasi yang berwarna dan bernomor yang diselipkan pada sirip punggung. Ikan ditebar dengan kepadatan 3 ekor per setiap jaring (2x2x1m). Induk ikan dipelihara didalam jaring apung dan diberi pakan percobaan dengan komposisi bahan pakan dan analisa proksimat pakan tertera pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Komposisi bahan pakan percobaan

Bahan Pakan (%)	Kandungan vitamin C (mg)			
	0	600	1200	1800
Tepung ikan	23.28	23.28	23.28	23.28
Tepung kadele	28.46	28.46	28.46	28.46
Pollard	36.29	36.29	36.29	36.29
Minyak ikan	1.37	1.37	1.37	1.37
Minyak jagung	1.37	1.37	1.37	1.37
Cholin Chlorida	0.50	0.50	0.50	0.50
Mineral	5.00	5.00	5.00	5.00
Vitamin mix tanpa vitamin C	0.61	0.61	0.61	0.61
CMC	2.00	2.00	2.00	2.00
Vitamin C	0,000	0,060	0,120	0,180

Tabel 2. Analisis proksimat pakan

Komposisi Proksimat	Kandungan vitamin C (mg)			
	0	600	1200	1800
Protein	36.42	36.12	35.98	36.67
Lemak	7.47	7.89	7.24	7.95
Karbohidrat	36.56	36.47	36.12	36.98
Abu	10.34	10.65	9.87	10.80
Serat kasar	8.56	8.90	8.24	8.95
DE (kkal/kg pakan)	308.6	308.9	309.4	309.9
Vit.C(mg/kg pakan)	9.5	204.7	386.9	564.8

Pakan diberi secara ad satiation dua kali dalam sehari pada pagi dan sore hari. Setiap 2 minggu dilakukan sampling untuk pengambilan telur pada masing-masing perlakuan. Pengambilan contoh telur dilakukan dengan menggunakan metode

kanulasi pada induk. Contoh telur diambil kemudian dilihat tingkat kematangan nya. Setelah induk matang gonad bobot induk ditimbang, kemudian pemijahan dilakukan dengan cara pemijahan buatan yakni dengan penyuntikan ovaprim dengan dosis 0.7 ml/kg ikan resipien. Penyuntikan pertama $\frac{1}{4}$ bagian dan penyuntikan kedua $\frac{3}{4}$ dilakukan setelah 6-7 jam. Setelah itu induk jantan dan induk betina dimasukkan kedalam bak pemijahan dan di letakkan kakaban kedalam bak pemijahan sebagai substrat untuk menempelkan telur.

Proses pemijahan selesai pada pagi hari kemudian induk diangkat. Telur-telur yang telah dibuahi akan menempel pada kakaban kemudian diambil telur sebanyak 200 butir dari masing-masing perlakuan untuk digunakan dalam penetasan telur.

2. Penetasan telur

Sebelum telur-telur dipindahkan, terlebih dahulu disiapkan loyang yang diisi air sebanyak $\frac{3}{4}$ dari tinggi loyang dan dipasang aerator. Air yang digunakan sama seperti pada pemeliharaan induk. Setelah itu telur yang menempel pada kakaban diambil 200 butir kemudian dimasukkan ke dalam loyang. Setelah inkubasi, telur yang menetas dihitung.

3. Pemeliharaan larva.

Ketahanan larva dilakukan dengan cara memelihara larva yang baru menetas dalam loyang. Jumlah larva yang dipelihara untuk masing-masing perlakuan sebanyak 100 ekor tanpa diberi makan. Data yang diamati adalah berapa lama (hari) larva dapat bertahan hidup. Larva diamati setiap hari, mortalitasnya dicatat. Penghitungan larva yang mati diakhiri, jika larva yang hidup tinggal 20% (Kamler 1992).

4. Parameter yang diukur

- **Lama waktu matang gonad**

Data lama waktu dilihat dari berapa lama induk matang gonad. Pengamatan di mulai dari awal sejak diberikan perlakuan pakan sampai induk ikan matang gonad.

- **Daya tetas telur**

Dalam menentukan tingkat penetasan telur data yang diperlukan adalah banyaknya telur yang menetas pada masing-masing perlakuan. Daya tetas telur dihitung dengan persamaan (Efrizal dan afriasi, 1998) :

Penetasan telur (%) =

$\frac{\text{jlh telur menetas}}{\text{jlh telur ditetaskan}} \times 100$

- **Ketahanan hidup larva**

Data yang diamati adalah berapa lama (hari) larva dapat bertahan hidup. Pengamatan dilakukan setiap hari dan mortalitasnya dicatat. Penghitungan larva yang mati diakhiri, jika larva yang hidup tinggal 20% (Kamler, 1992).

5. Analisis Data

Penelitian lama waktu matang gonad menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini menggunakan dosis vitamin C yang berbeda yaitu 0 mg/kg pakan, 600 mg/kg pakan, 1200 mg/kg pakan dan 1800 mg/kg pakan. Satuan percobaan dalam penelitian ini sebanyak 12 satuan percobaan dengan parameter yang diukur adalah : lama waktu matang gonad, daya tetas telur dan ketahanan hidup larva.

Data yang didapat kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam dengan program JMP, untuk mengetahui apakah dari beberapa dosis yang digunakan berpengaruh nyata atau tidak terhadap lama waktu matang gonad, daya tetas telur dan ketahanan hidup larva. Kemudian dilanjutkan uji BNT, yaitu uji

untuk mengetahui adanya perbedaan dalam perlakuan (Steel and Torrie, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian untuk lama waktu pematangan gonad pada tiap perlakuan berbeda. Ikan lele yang matang gonad dimulai pada hari ke 38 hingga hari ke 59. Rerataan lama waktu matang gonad ikan lele (*Clarias* sp) akibat perlakuan penambahan vitamin C pada pakan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel. 3. Hasil rerataan lama waktu matang gonad, daya tetas telur dan ketahanan hidup larva ikan lele (*Clarias* sp) akibat pengaruh perlakuan Vitamin C dengan dosis yang berbeda pada pakan

Parameter	Perlakuan Vitamin C (mg/kg)			
	A 0	B 600	C 1200	D 1800
Lama waktu matang gonad (%)	57.66	49.66	39.33	48
Daya tetas telur (%)	63.33	82	83	82.66
Ketahanan hidup larva (Hari)	3.33	4.66	7.66	6.33

Pematangan gonad tercepat terdapat pada dosis vitamin C 1200 mg/kg pakan (Perlakuan C) dengan rerataan 39.33 hari dan daya tetas telur yang paling tinggi terdapat pada perlakuan vitamin C 1200 mg/kg pakan (Perlakuan C) dengan rerataan 83 % dan Ketahanan hidup larva yang paling lama adalah perlakuan vitamin C 1200 mg/kg pakan (Perlakuan C) dengan rerataan 7,66 hari.

1. Lama Waktu Pematangan Gonad

Untuk Lama waktu matang setelah dilakukan analisis statistik perlakuan 1200 mg/kg pakan menunjukkan perbedaan sangat nyata dari perlakuan 0 mg/kg pakan, 600 mg/kg pakan dan 1800 mg/kg pakan.

2. Daya Tetas Telur

Daya tetas telur ikan lele dengan pemberian dosis vitamin C mg/kg pakan yang tertinggi adalah 84% dan terendah 60%. Dari nilai rerataan yang ada menunjukkan hasil presentase tertinggi yaitu 83% (perlakuan 1200 mg/kg pakan) dan terendah 63.33% (perlakuan 0 mg/kg pakan).

Dari hasil analisis statistik dapat dilihat bahwa pemberian vitamin C mg/kg pakan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap daya tetas telur. Dimana hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan vitamin C 1200 mg/kg pakan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dari perlakuan 1800 mg/kg pakan, 600 mg/kg pakan dan 0 mg/kg pakan. Pemberian dosis vitamin C 1200 mg/kg pakan adalah perlakuan yang terbaik.

Kualitas telur yang baik dapat juga dilihat dari daya tetas telur. Penambahan vitamin C pada pakan mempengaruhi daya tetas ikan lele. Adanya korelasi positif antara peningkatan dosis penambahan vitamin C pada pakan dengan peningkatan daya tetas telur dan mencapai puncak pada dosis tertentu. Azwar (1997) melaporkan bahwa suplementasi vitamin C sangat nyata mempengaruhi daya tetas telur ikan nila dengan kecenderungan respons kuadratik, yang berarti peningkatan pemberian vitamin C tidak selalu diikuti dengan peningkatan daya tetas telur.

Penambahan vitamin C 1200 mg/kg pakan menunjukkan hasil yang baik dalam peningkatan daya tetas telur yaitu 83 %, dan tanpa penambahan vitamin C 0 mg/kg pakan menghasilkan daya tetas telur 63.33 %.

Beberapa peneliti sebelumnya melaporkan hal yang sama, seperti Dabrowski dan Bloom (1994) yang memperlihatkan bahwa telur dari ikan rainbow trout yang menerima pakan dengan penambahan vitamin C sebesar 850 mg/kg pada pakan menghasilkan derajat tetas telur 25.3–46.7%, sedangkan tanpa penambahan vitamin C derajat tetas telur hanya sebesar 9.4–22%. Sementara itu Soliman *et al* (1986) mencatat bahwa derajat tetas telur *Oreochromis mossambicus* yang menerima pakan dengan penambahan vitamin C 1250 mg/kg pakan mencapai 89.33%, sedangkan induk ikan yang menerima pakan tanpa penambahan vitamin C daya tetas telurnya 54.25%.

Sedangkan perlakuan Ascorbyl phosphate magnesium (vitamin C) yang dikombinasikan dengan estradiol-17B pada ikan lele menghasilkan daya tetas 90 % (Sinjal, 2007). Beberapa hasil penelitian lainnya seperti Makatutu (2002) pada ikan kerapu batik, Sandnes *et al* (1984) pada rainbow trout, Soliman *et al* (1986) pada ikan nila, dan Azwar *et al* (2001) pada ikan bandeng memberikan kecenderungan yang sama dengan hasil yang didapat dalam penelitian ini.

Tingginya daya tetas telur dari induk yang menerima perlakuan 1200 mg/kg pakan (83 %) selain disebabkan tingginya akumulasi lemak dalam telur yang berfungsi sebagai sumber energi utama, juga berkaitan erat dengan peranan vitamin C dalam biosintesis senyawa prostaglandin yang berperan sebagai hormon seperti yang dikemukakan oleh Goodman (1994) bahwa bahan baku senyawa prostaglandin adalah asam arakhidonat yang bersumber dari asam lemak esensial. Di sini, vitamin C berperan sebagai antioksidan untuk menjaga agar asam lemak esensial tidak teroksidasi oleh hadirnya oksigen sehingga akumulasi asam lemak esensial dalam telur menjadi meningkat seperti telah ditunjukkan

oleh hasil penelitian Mokoginta *et al.* (2000) dengan menggunakan kristal vitamin C yang diberikan kepada induk ikan patin. Leray *et al* (1985) jika telur kekurangan prostaglandin maka berlangsungnya proses pembelahan sel akan gagal dan akibatnya akan menghasilkan derajat tetas telur yang rendah seperti yang dihasilkan oleh induk yang menerima pakan dengan dosis vitamin C 0 mg/kg pakan dengan daya tetas telur 63.33 %.

3. Ketahanan Hidup Larva

Rerataan ketahanan hidup larva ikan lele dengan dosis vitamin C 1200 mg/kg pakan dapat bertahan sampai 7.66 hari kemudian disusul perlakuan 1800 mg/kg pakan 6.33 hari, perlakuan 600 mg/kg pakan 4.66 hari dan 0 mg/kg hanya dapat bertahan 3.33 hari.

Dari hasil analisis dapat dilihat bahwa pemberian vitamin C mg/kg pakan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap ketahanan hidup larva. Dari hasil uji BNT diperoleh perlakuan vitamin C 1200 mg/kg pakan adalah perlakuan yang terbaik.

Pemberian vitamin C mg/kg pakan pada ikan lele berdasarkan hasil percobaan ini menunjukkan bahwa hampir semua ikan dapat matang gonad. Waktu yang diperlukan untuk matang gonad berbeda-beda pada setiap perlakuan. Hasil pengamatan terhadap lama waktu matang gonad ikan lele (*Clarias* sp) pada tabel 3 menunjukkan rerataan waktu matang gonad tercepat adalah pada perlakuan 1200 mg/kg pakan yaitu 39.33 hari, perlakuan 1800 mg/kg pakan 48 hari, perlakuan 600 mg/kg pakan 49.66 hari dan 0 mg/kg pakan 57.66 hari.

Lamanya waktu yang diperlukan untuk pematangan gonad pada perlakuan pada kontrol (57.66 hari) diduga berkaitan dengan rendahnya vitamin C pada pakan sehingga mempengaruhi ketersediaan vitamin C ovarium. Implantasi estradiol pada ikan mengakibatkan peningkatan konsentrasi

estradiol dalam darah. Peningkatan konsentrasi estradiol dalam darah ikan akan memacu hati melakukan proses vitelogenesis dan selanjutnya akan mempercepat proses pematangan gonad, karena estradiol merupakan perangsang dalam biosintesis vitelogenin di hati. Selain estradiol, vitamin C berperan dalam reaksi hidrosilasi dalam biosintesis hormon steroid yang bahan bakunya berasal dari kolesterol. Vitamin C memainkan peranan penting dalam proses biosintesis hormon estradiol sebagai donor elektron untuk enzim hidrosilase yang berperan mengkonversi testosteron menjadi estrogen. Hal ini dikarenakan vitamin C berperan dalam reaksi hidrosilasi dalam biosintesis hormon steroid yang bahan bakunya berasal dari kolesterol. Menurut Halver (1985) bahwa vitamin C diakumulasikan pada sel folikel yang mengelilingi sel telur. Pada jaringan ini terdapat sel teka berperan dalam sintesis hormon steroid reproduksi (Zohar dalam Loupatty, 2004), sehingga apabila rendahnya vitamin C pada ovarium pada perlakuan tanpa penambahan vitamin C akan menghambat sintesis estradiol. Berkaitan dengan peranan vitamin C ini dalam siklus reproduksi, beberapa peneliti telah mencatat bahwa ikan nila (Soliman *et al.* 1986), ikan bandeng (Azwar *et al.* 2001), dan Japanese parot (*Oplegnathus fasciatus*) (Ishibashi *et al.* 1994) yang diberi pakan dengan penambahan vitamin C yang cukup untuk mencapai kesiapan ovulasi lebih cepat dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan tanpa penambahan vitamin C.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar vitamin C dalam pakan akan mempercepat pematangan gonad. Penambahan vitamin C 1200 mg/kg pakan menghasilkan waktu rata-rata 39.33 hari. Waagbo *et al.* (1989) juga mencatat bahwa induk ikan trout yang menerima pakan tanpa penambahan vitamin C kadar vitelogenin

dalam serum lebih rendah dibandingkan induk yang menerima pakan dengan penambahan vitamin C 2000mg/kg.

Hasil pengamatan terhadap ketahanan hidup larva tanpa diberikan makanan menunjukkan bahwa ketahanan hidup larva tertinggi (7.66 hari) dicapai oleh perlakuan penambahan vitamin C 1200 mg/kg pakan. Ketahanan hidup larva awal sangat ditentukan oleh energi bawaan yang dipersiapkan oleh induk mulai saat vitelogenesis sampai telur matang (siap dipijahkan). Jika dalam perkembangan oosit induk mengalami kekurangan nutrien, proses perkembangan vitelogenesis akan mengalami gangguan sehingga telur yang dihasilkan tidak menetas. Pada penelitian ini diperoleh bahwa ada hubungan yang sangat nyata antara perlakuan penambahan vitamin C 1200 mg/kg pakan dengan daya tahan hidup larva yang mengandalkan cadangan energi bawaan berupa kuning telur dan butiran minyak dengan lama hidup larva selama 7.66 hari sedangkan untuk perlakuan penambahan vitamin C 0 mg/kg pakan hanya bertahan hidup 3.33 hari. Hasil penelitian ini didukung oleh Azwar *et al.* (2001) pada ikan bandeng dan Makatutu *et al.* (2002) pada ikan kerapu batik dan Sinjal, (2007) pada ikan lele, dimana peningkatan dosis vitamin C dalam pakan akan meningkatkan ketahanan hidup larva.

Pengamatan kualitas air selama pemeliharaan induk, penetasan telur dan ketahanan hidup larva meliputi pengukuran suhu, DO dan pH dimana hasilnya masih dalam batas toleransi kehidupan ikan lele (*Clarias* sp). Suhu selama penelitian berkisar antara 24.5-29.7⁰C, DO 3.01-5.33 ppm dan pH 6.9-9.05. Khairuman dan Amri (2002), suhu yang baik untuk penetasan telur 27-30⁰C, DO 5-7 ppm dan pH 6.5-9 bila pH >9.5 bisa berakibat perkembangan ikan lele akan terganggu.

KESIMPULAN

1. Penambahan vitamin C mg/kg pakan memberikan pengaruh pada lama waktu matang gonad, daya tetas telur dan ketahanan hidup larva ikan lele (*Clarias* sp).
2. Penambahan vitamin C 1200 mg/kg pakan adalah perlakuan yang terbaik dengan menghasilkan lama waktu matang gonad 39.33 hari, dan presentase daya tetas telur 83 % serta lama waktu ketahanan hidup larva 7.66 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2009. Ikan Lele *Clarias* *batrachus*. <http://biologi-c.blogspot.com/2009/05/> diakses tanggal 7 Juni 2011, jam 20.00
- Azwar ZI. 1997. Pengaruh ascorbil fosfat magnesium sebagai sumber vitamin C terhadap perkembangan ovarium dan penampilan larva ikan nila (*Oreochromis* sp.) [disertasi]. Bogor. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Azwar ZI, Prijono A, Setiadharna T, Sutarmat T. 2001. Pengaruh Suplementasi Askorbil-2-Fosfat Magnesium Sebagai Sumber Vitamin C Dalam Ransum Terhadap Perkembangan Gonad dan Mutu Telur Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal). *Jurnal Perikanan* vol (2) : 40 – 48
- Dabrowski K, Bloom J. 1994. Ascorbic acid deposition in rainbow trout (*Onchorhyncus mykiss*) eggs and survival of embryos. *Com. Biochem. Physiol.* 109 A (1) : 129-113
- Dabrowski K. 2002. Ascorbic acid in aquatic organisms status and perspectives. CRC Press London.
- Effrizal, Afriazi. 1998. Pengaruh Penyuntikan Ovaprim Terhadap Kualitas Telur Ikan Lele Lokal (*Clarias batrachus*). *Fisheries Journal*, GARING Vol. 7. No. 2 *Journal Fakultas Perikanan Universitas Bung Hatta*. Padang
- Goodman S. 1994. Vitamin C the master nutrient. Muhidal, Komar, translated. Gramedia. Jakarta , 137 hal
- Horning DB, Glathaar, Mosser U. 1994. Yolk absorption in embryonic and larva fishes. p:480-485. In Hoar, W. S. and D.J. Randall (Eds) *Fish Physiology IX*. Academic Press Inc. New York
- Ishibashi Y, Kato K, Ikeda S. 1994. Effect of dietary ascorbic acid supplementation on gonadal maturation in Japanese parrot fish. *Suisanzoshoku* 42: 279-285.
- Kamler E. 1992. Early Life History of Fish. An Energetic Approach. Chapman and Hill. London.
- Leray C, Nonnotte G, Roubaud P, Leger C. 1985. Incidence of (n-3) essential fatty acid deficiency on trout reproductive processes. *Reprod Nutr Develop* 25 : 567 – 581
- Loupatty WJ. 2004. Pemanfaatan Ascorbil Phosphat Magnesium Dalam Pakan Artifisial Untuk Perkembangan Ovarium Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Pasca Sarjana Universitas Sam Ratulangi Manado
- Makatutu D, Taelihere MR, Affandi R, Azwar IZ. 2002. Suplementasi Vitamin C Dalam Pakan Untuk Memacu Perkembangan Gonad Dan Meningkatkan Mutu Telur Ikan Kerapu Batik (*Epinephelus microdon*). Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Laporan Penelitian
- Mokoginta I, Jusadi D, Setiawati M, Takeuchi T, Suprayudi MA. 2000. The effect of different levels of dietary n-3 fatty

- acid in the egg quality of catfish (*Pangasius hypophthalmus*), p. 252-256. JSPS-DGHE International Symposium. Sustainable fisheries in Asia in the new millennium, Bogor, Indonesia, Agustus 21-25, 2000. Faculty of Fisheries and Marine Science-IPB
- Sandnes K. 1991. Studies on Vitamin C in Fish Nutrition. Dept Fisheries and Marine Biology, Univ Bergen Norway.
- Sandnes K, Braekkan OR, Utne F. 1984. The effect of ascorbic acid supplementation in broodstock feed on reproduction of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 43: 167-177.
- Sinjal H. 2007. Kajian Penampilan Reproduksi Ikan Lele Betina (*Clarias Gariepinus*) Melalui Penambahan Ascorbyl Phosphate Magnesium Sebagai Sumber Vitamin C Dalam Pakan Dan Implantasi Dengan Estradiol-17 β . Disertasi. Bogor. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Soliman AK, Jauncey K, Robert RJ. 1986. The effect of dietary ascorbic acid supplementation on hatchability, survival rate and fry performance in *Oreochromis mossambicus*. *Aquaculture* 59:197-208.
- Steel RGD, Torrie TR. 1991. Prinsip Dasar Dan Prosedur Statistika. PT. Gramedia. Jakarta
- Waagbo RT, Thorson, Sandnes K. 1989. Role of dietary ascorbic acid in vitellogenesis in rainbow trout. *Aquaculture* 80:301-314.
- Watanabe T. 1988. Fish nutrition and mariculture. JICA. The General Aquaculture Course. Dept of Agriculture Bioscience. Tokyo University.