Pemanfaatan Omega-3 dan Klorofil sebagai *Feed additive* terhadap Fekuinditas dan Derajat Penetasan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Adi Noviantoro

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Abstrack

Adi Noviantoro. 2017. Utilization of Omega-3 and Chlorophyll as Feed additives to Fekuinditas and Degree of Nila Tilapia Fish Seed (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Sains Teknologi Akuakultur, 1(1) : 31-37. One of the efforts to improve and optimize the larvae quality of tilapia was by increasing the feed nutrition quality for the broodstock. The nutrients such as vitamin E and essential fatty acids are required to increase the quality of fish reproduction. The research was designed to add omega-3 and chlorophyll as feed supplements in diets for tilapia broodstock. This combination was expected to improve fecundity and hatching rate tilapia larvae. The research was aimed to know influence of omega-3 and chlorophyll addition in diets on fecundity and hatching rate of tilapia larvae. A completely randomized design was applied to the research with 4 treatments and 3 replicates. Those treatment were A (without combination of omega-3 and chlorophyll), B (combination of 2.5 mL omega-3 and 2.5 mL chlorophyll/kg feed diets), C (combination of 1.7 mL omega-3 and 3.3 mL chlorophyll/kg feed diets) and D (combination of 3.3 mL omega-3 and 1.7 mL chlorophyll/kg feed diets). The result revealed that addition of omega-3 and chlorophyll did not affect significantly ($P>0,05$) on the fecundity and hatching rate. The fecundity values of the treatments A, B, C, and D were 4878; 5168; 6248; and 6910 grain/kg. The hatching rate values of the treatments A, B, C, and D were 81.38; 81.59; 82.18; dan 86.39%. It was concluded that addition of omega-3 and chlorophyll in diets could increase fecundity and hatching rate of tilapia larvae.

Keywords: Chlorophyll; Fecundity; Feeding; Hatching Rate; Omega-3; *Oreochromis niloticus*; Tilapia

Abstrak

Adi Noviantoro. 2017. Pemanfaatan Omega-3 dan Klorofil sebagai *Feed additive* terhadap Fekuinditas dan Derajat Penetasan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Sains Teknologi Akuakultur, 1(1) : 31-37. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan kualitas benih ikan nila yaitu dengan meningkatkan kualitas nutrisi pakan induk. Unsur nutrien yang harus ada dalam pakan induk ikan antara lain asam lemak esensial dan vitamin E yang dibutuhkan untuk meningkatkan produksi benih yang berkualitas. Penelitian ini menambahkan suplemen pakan yaitu omega-3 dan klorofil dengan menambahkannya pada pakan induk ikan nila. Kombinasi bahan tersebut diharapkan meningkatkan fekunditas dan derajat penetasan ikan nila. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian omega-3 dan klorofil ke dalam pakan induk terhadap fekunditas dan derajat penetasan ikan nila. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 taraf perlakuan dan masing-masing terdiri dari 3 ulangan. Perlakuan uji adalah A (tanpa kombinasi omega-3 dan klorofil ke dalam pakan), B (Kombinasi 2,5 mL omega-3 dan 2,5 mL klorofil/kg pakan), C (kombinasi 1,7 mL omega-3 dan 3,3 mL klorofil/kg pakan) dan D (kombinasi 3,3 mL omega-3 dan 1,7 mL klorofil/kg pakan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian omega-3 dan klorofil tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap fekunditas dan derajat penetasan. Nilai fekunditas pada perlakuan A, B, C, dan D masing-masing adalah 4878; 5168; 6248; dan 6910 butir/kg. Nilai derajat penetasan pada perlakuan A, B, C, dan D masing-masing adalah 81,38; 81,59; 82,18; dan 86,39%. Berdasarkan hasil penelitian pemberian omega-3 dan klorofil dalam pakan belum dapat meningkatkan nilai fekunditas dan derajat penetasan benih ikan nila.

Kata kunci: Derajat Penetasan; Fekunditas; Ikan Nila; Klorofil; Omega-3; *Oreochromis niloticus*; Pakan

Pendahuluan

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan konsumsi air tawar yang cukup berkembang di Indonesia. Permintaan terhadap produk ikan nila segar cukup besar dan menjadikan

ikan nila sebagai salah satu ikan favorit masyarakat Indonesia. Produksi benih ikan nila memiliki kendala tersendiri dalam upaya pemenuhan permintaannya. Penyebab rendahnya produksi benih ikan nila baik jumlah dan kualitas diduga karena rendahnya kualitas induk yang akan yang dipijahkan. Ikan nila merupakan ikan yang mudah dibudidayakan. Ikan nila adalah ikan yang memiliki laju pertumbuhan dan perkembangbiakan yang cepat. Jenis ikan ini cukup disukai oleh masyarakat karena memiliki tekstur kesat dan memiliki rasa yang lezat (Wid yastuti *et al.*, 2010).

Muniarsih (2005) mengatakan bahwa peningkatan pakan dan nutrisi induk menunjukkan pengaruh yang besar terhadap kualitas telur dan sperma serta produksi benih. Komposisi nutrisi tertentu pada ransum induk juga dapat mempengaruhi perkembangan gonad dan fekunditas. Darwisito (2006) menyatakan bahwa unsur nutrisi yang harus ada dalam pakan induk ikan antara lain asam lemak dan vitamin. Asam lemak omega-3 termasuk dalam kelompok asam lemak esensial. Asam lemak ini disebut esensial karena tidak dapat dihasilkan oleh tubuh dan hanya bisa didapatkan dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Asam lemak esensial lainnya yang termasuk dalam kelompok "omega" adalah asam lemak omega-6. Asam lemak dengan ikatan rangkap pada rantai atom karbon ketiga hingga keempat dinamakan omega-3 dan biasanya disimbolkan dengan n-3 (Rasyid, 2003).

Klorofil atau pigmen utama tumbuhan banyak dimanfaatkan sebagai food suplement yang dimanfaatkan untuk membantu mengoptimalkan fungsi metabolik, sistem imunitas, detoksifikasi, meredakan radang, dan menyeimbangkan sistem hormonal. Kandungan nutrisi dalam klorofil antara lain vitamin E, vitamin C dan vitamin A (Zibril, 2009). Unsur vitamin E merupakan unsur pembentuk bahan struktur somatik, gonatik dan kualitas telur. Vitamin E sangat berguna untuk proses reproduksi. Penambahan vitamin E mampu memperbaiki reproduksi pada ikan. Kandungan asam lemak omega-3 memberi pengaruh untuk kematangan gonad, fekunditas, derajat penetasan, kualitas telur dan kelulushidupan larva (Utiah *et al.*, 2007).

Penelitian mengenai pemberian kombinasi omega 3 dan klorofil ke dalam pakan induk ikan nila (*O. niloticus*) masih belum banyak yang melakukan, untuk itu perlu dilakukan penelitian guna mengetahui pengaruh kombinasi omega-3 dan klorofil dalam pakan terhadap fekunditas dan derajat penetasan benih ikan nila (*O. niloticus*).

Materi dan Metode Penelitian

Ikan Uji

Penelitian dilakukan menggunakan hewan uji berupa induk ikan nila (*O. niloticus*) yang berumur 6 bulan. Ikan yang akan dijadikan calon induk jantan memiliki bobot 400-500 gram dengan panjang 20-30 cm, induk betina dengan bobot 200 – 300 gram dengan panjang 15-20 cm dengan jumlah 24 ekor, 12 ekor induk jantan, 12 ekor induk betina. Induk ikan nila (*O. niloticus*) tersebut didapatkan dari Balai Benih Ikan, Siwarak. Induk ikan yang akan digunakan untuk penelitian terlebih dahulu diseleksi berdasarkan berat yang sama, induk yang sehat dan tidak cacat. Wadah pemeliharaan induk ikan berupa kolam semen. Induk jantan dan betina dipelihara 1 ekor/m² dan ketinggian air 40 cm dengan volume total 1440 L. Wadah untuk penetasan telur adalah akuarium sebanyak 12 buah yang memiliki volume 100 L.

Pakan Uji

Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan buatan berbentuk pelet dengan kandungan protein 30% yang diberi omega 3 dan klorofil. Pakan diberikan sebanyak 3% dari bobot biomassa/hari. Pakan diberikan 2 kali sehari pada pagi dan sore hari pada pukul 09.00 dan 15.00. omega 3 dan klorofil yang berbentuk cair dicampurkan ke dalam pakan dengan cara disemprotkan, masing-masing bahan ini dicampurkan ke dalam pakan induk ikan nila dengan dosis yang sudah ditentukan pada masing-masing perlakuan. Komposisi bahan pakan uji yang digunakan tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan Pakan Uji

No.	Kandungan Nutrisi	Kuantitas
1.	Protein	30%
2.	Lemak	18%
3.	Serat Kasar	10%
4.	Abu	16%
5.	Air	14%
6.	Aflatoksin	20mg/L
7.	Vitamin C	50mg/L

Jumlah bahan pakan yang digunakan pada masing-masing perlakuan selama penelitian tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Bahan Pakan

No .	Bahan Pakan	Jumlah			
		A	B	C	D
1	Bahan Pelet	1000 g	1000 g	1000 g	1000 g
2	Omega 3	0	2,5 mL	1,7 mL	3,3 mL
3	Klorofil	0	2,5 mL	3,3 mL	1,7 mL

Komposisi Omegasqua yang digunakan selama penelitian tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Omegasqua

No.	Komposisi	Jumlah
1.	EPA	480 mg
2.	DHA	320 mg
3.	Squalene	150 mg
4.	Lechitin	50 mg
5.	Vitamin E	3 iu

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di BBI (Balai Benih Ikan) Siwarak, Kabupaten Semarang, Ungaran selama 60 hari. Penelitian dilakukan secara eksperimen yang dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Susunan perlakuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- A : tanpa pemberian kombinasi omega 3 dan klorofil ke dalam pakan;
- B : kombinasi 2,5 mL omega 3 dan 2,5 mL klorofil/kg pakan;
- C : kombinasi 1,7 mL omega 3 dan 3,3 mL klorofil/kg pakan; dan
- D : kombinasi 3,3 mL omega 3 dan 1,7 mL klorofil/kg pakan.

Pemberian omega 3 dan klorofil ke dalam pakan berdasarkan kebutuhan asam lemak dan vitamin yang dibutuhkan induk ikan nila (*O. niloticus*) (Gomez-Marquez *et al.*, 2003 dan Sau *et al.*, 2004). Kebutuhan asam lemak n-3 HUFA sebanyak 0,5% dalam pakan induk (Jusadi *et al.*, 2004). Variabel yang dikaji meliputi nilai fekunditas, daya tetas dan kelulushidupan.

Fekunditas

Fekunditas total dihitung dengan menggunakan metode sub-contoh bobot gonad atau disebut metode gravimetrik. Effendie, (2002) dengan modifikasi. Modifikasi fekunditas sebagai berikut:

$$\text{Jumlah telur} = \frac{\text{Bobot gonad}}{\text{Bobot sebutir telur}}$$

Dimana:

Bobot gonad = Bobot induk prasalin-Bobot induk Pascasalin

Bobot sebutir telur = 0,004

$$\text{Fekuinditas} = \frac{\text{Jumlah telur}}{\text{Bobot induk pra salin (kg)}}$$

Derajat Penetasan

Effendie, (2002) menyatakan derajat penetasan adalah banyaknya telur yang menetas menjadi larva dari total telur yang dibuahi, dihitung dengan rumus:

$$\text{Derajat Penetasan} = \frac{\text{Jumlah telur yang menetas}}{\text{Jumlah telur yang dibuahi}}$$

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah oksigen terlarut (DO), suhu, dan pH. Pengukuran kualitas air dilakukan selama pemeliharaan.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian yaitu data akan dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 95%, apabila terjadi perbedaan yang nyata akan diteruskan dengan uji nilai t dengan uji wilayah gan duncan (Logan, 2010). Data sebelum dianalisis ragam, terlebih dahulu diuji normalitas, uji homogenitas, dan uji additivitas. Ketiga uji tersebut dilakukan untuk memastikan data menyebar secara normal, homogen dan bersifat additive. Data kualitas air yang didapat ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai fekunditas dan derajat penetasan untuk masing-masing perlakuan selama penelitian tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Fekunditas dan Derajat Penetasan pada Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Perlakuan	Variabel	
	Fekuinditas (butir/kg)	Derajat Penetasan (%)
A	4878±986 ^a	81,38±0,70 ^a
B	5168±612 ^a	81,59±4,29 ^a
C	6248±892 ^a	82,18±2,20 ^a
D	6910±836 ^a	86,39±4,34 ^a

Keterangan: Nilai dengan huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan nilai rata-rata yang berbeda nyata (P<0,05)

Fekunditas

Fekunditas merupakan jumlah telur yang dihasilkan seekor induk betina per kg bobot. Nilai fekunditas berkisar 4878-6910 butir/kg. Perlakuan A, B, C dan D tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena jumlah kandungan omega-3 dan klorofil dalam pakan kurang dapat diserap oleh induk ikan dengan baik. Mokoginta *et al.* (2003) menyatakan asam lemak berfungsi sebagai prekursor metabolisme reproduksi yang memicu hormon prostaglandin. Prostaglandin tersebut berperan dalam kontraksi dinding gonad sehingga telur dapat ke luar, apabila jumlah prostaglandin kurang atau lebih maka peran omega-3 tidak berpengaruh terhadap fekunditas. Perkembangan gonad pada ikan membutuhkan hormon gonadotropin yang dilepaskan oleh kelenjar pituitari yang kemudian terbawa aliran darah masuk ke gonad. Gonadotropin kemudian masuk ke sel granulosa untuk dirubah oleh enzim aromatase menjadi estradiol 17β. Hormon estradiol 17β kemudian masuk ke dalam hati melalui aliran darah dan merangsang hati untuk mensintesis vitelogenin yang akan dialirkan lewat darah menuju gonad untuk diserap oleh oosit sehingga penyerapan vitelogenin ini disertai dengan perkembangan diameter telur (Sumantri, 2006).

Kandungan vitamin C yang terdapat pada klorofil yang dapat meningkatkan reproduksi, namun pada penelitian ini masih belum memberikan hasil yang memuaskan, mengingat vitamin C mudah larut dalam air, tidak tahan terhadap suhu tinggi, terjadi kerusakan atau kehilangan dalam

proses pencampuran pakan dan klorofil selama penyimpanan, ini yang diindikasikan menjadi penyebab kerusakan vitamin C. Menurut Sudarmono *et al.* (2013), vitamin C dapat rusak terhadap suhu tinggi, mudah teroksidasi hal ini menyebabkan berkurangnya fungsi vitamin tersebut. Yulfiperius *et al.* (2003) menyatakan perbedaan fekunditas dari suatu spesies dan ukuran ikan yang sama bisa terjadi karena masing-masing mempunyai kandungan lemak yang berbeda. Penelitian ini menunjukkan nilai fekunditas pada perlakuan A tanpa pemberian kombinasi omega 3 dan klorofil ke dalam pakan terhadap perlakuan B, C dan D menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($P>0,05$), karena asam lemak berfungsi menjaga jalan nutrisi sampai tujuan untuk metabolisme, apabila asam lemak lebih maka digunakan untuk reproduksi. Meinelt *et al.* (2000) menyatakan bahwa kekurangan asam lemak essensial dapat menyebabkan berbagai masalah seperti erosi sirip, penurunan reproduksi dan penurunan pertumbuhan.

Derajat Penetasan

Nilai derajat penetasan telur berkisar $81,38\pm 0,77$ - $86,39\pm 4,34$. Perlakuan A, B, C, dan D tidak berbeda nyata. Menurut Zibril (2009) klorofil merupakan zat hijau daun yang berfungsi sebagai antibodi dan antioksidasi yang mengurangi radikal bebas dalam tubuh dan juga memberikan nilai nutritif pada telur, namun dalam penelitian ini klorofil tidak berpengaruh dalam kematangan gonad sehingga nilai daya tetas telur yang diberi klorofil tidak maksimal. Kandungan nutrisi dalam klorofil yaitu terdapat vitamin, salah satu vitamin yang terkandung dalam klorofil adalah vitamin E dan vitamin C. Khaidir (2009) vitamin C dan E mempunyai peranan penting menjaga nutrisi sebagai sumber energi yang dibutuhkan untuk reproduksi. Nilai derajat penetasan telur pada penelitian ini tidak berbeda antar perlakuan, hal ini diduga jumlah vitamin yang diberikan pada pakan induk kurang sehingga tidak berpengaruh terhadap nilai daya tetas telur. Faktor yang lain yang menyebabkan nilai daya tetas telur tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) diduga vitamin C yang dibutuhkan oleh ikan untuk proses reproduksi tidak terserap dengan baik. Vitamin C dalam ransum yang diterima oleh induk dapat ditransfer dari induk ke telur dan disiapkan untuk perkembangan embrio. Selama perkembangan embrio kandungan vitamin C cepat menurun. Ketersediaan vitamin C pada stadia awal ini sangat bergantung pada ransum yang diterima induk (Susanti dan Mayudin, 2012). Hasil penelitian Darwisito *et al.* (2008) kandungan vitamin E dan minyak ikan dalam pakan uji yang terbaik untuk memperbaiki kualitas telur dan larva adalah kombinasi pakan (VE 150 mg/kg; MI 30 g/kg).

Muhammad *et al.* (2005) menyatakan bahwa faktor lain yang dapat menyebabkan rendahnya derajat penetasan adalah telur tidak berkembang setelah dibuahi, perubahan kemampuan fisiologis telur saat embriogenesis. Setyono (2009) juga menyatakan bahwa tidak semua telur yang terbuahi akan menetas menjadi larva. Telur tidak menetas ini dapat disebabkan oleh kondisi telur yang kurang baik karena adanya campuran air pada saat pengambilan telur. Faktor internal yang mempengaruhi rendahnya derajat penetasan telur ikan yaitu kualitas dan diameter telur yang diovulasikan, yaitu telur berhasil dibuahi oleh spermatozoa tetapi embrio tidak dapat berkembang dengan baik karena kualitas telur kurang baik. Aryani *et al.* (2010) menyatakan faktor eksternal yang dapat menentukan keberhasilan derajat penetasan yaitu temperatur air, pH, dan oksigen.

Pengukuran parameter kualitas air pada bak pemeliharaan induk ikan nila tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter Kualitas Air pada Bak Pemeliharaan Induk Ikan Nila (*O. niloticus*)

No.	Parameter kualitas air	Kisaran	Kelayakan
1	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	24,3 – 32,4	25 – 30 (Ath-thar <i>et al.</i> 2010)
2	DO (mg/L)	3,02 – 4,69	3 – 5 (Ath-thar <i>et al.</i> 2010)
3	pH	6,95 – 7,98	5 – 8 (Ath-thar <i>et al.</i> 2010)

Pengukuran parameter kualitas air pada akuarium penetasan telur ikan nila tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Parameter Kualitas Air pada Akuarium Penetasan Telur dan Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*O. niloticus*)

No.	Parameter kualitas air	Kisaran	Kelayakan
1	Suhu (°C)	24,1 – 30,4	25 – 29 (Aryani <i>et al.</i> 2010)
2	DO (mg/L)	3,52 – 4,30	4,58 – 8,56 (Aryani <i>et al.</i> 2010)
3	pH	6,59 – 7,72	6 – 7 (Syandri <i>et al.</i> 2008)

Kualitas Air

Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian antara lain seperti suhu, DO, dan pH. Suhu berkisar antara 24,3-32,4°C. Ath-thar *et al.* (2010) menyatakan bahwa suhu optimum untuk pemeliharaan nila berkisar antara 25-30°C. DO berkisar antara 3,02-4,69 mg/L. Kisaran DO tersebut masih dalam kisaran layak. Ath-thar *et al.* (2010) menyatakan bahwa DO optimum untuk pemeliharaan nila berkisar 3-5 mg/L. pH pada saat penelitian berkisar antara 6,95-7,98. Kisaran pH tersebut masih dalam kisaran layak, seperti yang dikemukakan oleh Ath-thar *et al.* (2010), bahwa pH untuk pemeliharaan nila berkisar 5-8. Kualitas air pada media penetasan pada penelitian ini untuk suhu dan DO berkisar 24,1 – 30,4 dan 3,52-4,30 mg/L ini terbilang layak. Menurut Aryani *et al.* (2010) menyatakan telur ikan nila yang diinkubasi dengan suhu yang berkisar antara 25-28°C mampu menghasilkan daya tetas telur sebesar 80% dan oksigen terlarut 4,58-8,56 ppm. pH pada penelitian ini 6,95– 7,98 terbilang layak. Hal ini sesuai dengan penelitian Syandri *et al.* (2008) bahwa derajat keasaman (pH) selama inkubasi telur berkisar antara 6,0-7,0.

Kesimpulan dan Saran

Pemberian omega 3 dan klorofil ke dalam pakan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap fekunditas dan deajjat penetasan telur ikan nila (*O. niloticus*). Saran yang dapat diberikan berdasarkan pada hasil penelitian yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan pemberian kombinasi pakan omega-3 dan klorofil ke dalam pakan dengan kombinasi dosis yang berbeda untuk meningkatkan nilai fekunditas dan derajat penetasan benih ikan nila (*O. niloticus*).

Daftar Pustaka

- Aryani, N., Adelina, dan A. P. Niken. 2010. Optimalisasi Pembenuhan Plasma Nuftah Benih Ikan Baung (*Mystus nemurus* CV) untuk Produksi Benih Secara Massal. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun I. Universitas Riau, Pekanbaru, 49 hlm.
- Ath-thar, M.H.F., V.A. Prakoso, O.Z. Arifin, dan R. Gustiano. 2010. Performa pertumbuhan ikan nila best pada berbagai media pH. Prosiding Seminar Nasional Biologi UGM. Yogyakarta. 4 hlm.
- Darwisito, S. 2006. Kinerja reproduksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang mendapat tambahan minyak ikan dan vitamin E dalam pakan yang dipelihara pada salinitas media berbeda. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana IPB, Bogor. 146 hlm.
- Darwisito, S., M.Z. Junior., D.S. Sjafei., W. Manalu dan A.O. Sudrajat. 2008. Kajian performans reproduksi perbaikan pada kualitas telur dan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi vitamin E dan minyak ikan berbeda dalam pakan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(1): 1-10.
- Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta, 163 hlm.
- Gomez-Marquez JL, B.P. Mendoza, I.H.S. Urgate and M.G. Arroyo. 2003. Reproductive aspect of *Oreochromis niloticus* (perciformes: cichlidae) at Coatetelco Lake, Moreles, Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 51: 221-228.
- Jusadi, D., B.A. Hasyim dan I. Mokoginta. 2004. Pengaruh artemia yang diperkaya dengan minyak ikan, minyak jagung dan minyak kelapa terhadap pertumbuhan dan volume otak larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 3(1): 5-8.
- Khaidir, A. 2001. Pengaruh vitamin c dalam bentuk l-askorbit-2-fosfat magesium sebagai sumber vitamin c dalam pakan terhadap kualitas telur ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor, 62 hlm.
- Logan, M. 2010. Biostatistical Design and Analysis Using R: A Practical Guide. Wiley-Blackwell, London, 546 pp.

- Meinelt, T., C. Schulz, M. Wirth, H. Kurzinger, and C. Steinberg.** 2000. Correlation of diets high in polyunsaturated fatty acids with high growth rate in zebrafish (*Danio rerio*). *Comparative Medicine*, 50 (1) : 43 – 45.
- Mokoginta, I., D. Jusadi, dan T.L. Pelawi.** 2003. Pengaruh pemberian *Daphnia* sp. yang diperkaya dengan sumber lemak yang berbeda terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2(1): 7-11
- Muhammad, Z., Jr., R. K. Sari dan M. Raswin.** 2005. Pemijahan ikan tawes dengan sistem imbas menggunakan ikan mas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4(2): 103-108.
- Muniarsih, S.** 2005. Kombinasi asam lemak n-3/n-6 (1:3) dan vitamin e (a-tokoferol) pada pakan induk terhadap penampilan reproduksi induk betina ikan zebra (*Brachydanio rerio*). Skripsi. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, 57 hlm.
- Rasyid, A.** 2003. Asam lemak omega-3 dari minyak ikan. *Oseana*, 28 (3):11-16.
- Sau, S.K., B.N. Paul, K.N. Mahonta, and S.N. Mohanty.** 2004. Dietary vitamin requirement, fish performance and carcar composition of rohu (*Labeo rohita*) fry. *Aquaculture*, 240: 359-368.
- Setyono, B.** 2009. Pengaruh perbedaan konsentrasi bahan pada pengencer sperma ikan “skim kuning telur” terhadap laju fertilisasi, laju penetasan, dan sintasan ikan mas (*Cyprinus carpio*, L). *Jurnal GAMMA*, 5(1): 01-12.
- Sudarmono, Tarsim dan S. Hudaidah.** 2013. Pengaruh vitamin c dan e terhadap kandungan asam lemak bebas telur ikan baung (*Mystus nemurus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2(1):1 – 6.
- Sumantri, D.** 2006. Efektivitas ovaprim dan aromatase inhibitor dalam mempercepat pemijahan pada ikan lele dumbo *Clarias* sp. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, 49 hlm.
- Susanti, R. dan A. Mayudin.** 2012. Respon kematangan gonad dan induk ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) terhadap pakan dengan kandungan tepung cacing tanah berbeda. *Vokasi*, 8(2): 110-120.
- Syandri, H., Y. Basri, dan Maseriza.** 2008. Penggunaan hormon LHRH dan vitamin E untuk meningkatkan kualitas telur ikan kerandang (*Chana pleurothalmus* Blkr). *Jurnal Sigmatek*, 2(1):131-144.
- Utiah, A., Zairin Jr., Mokoginta, R., Affandi dan K. Sumantadinata.** 2007. Kebutuhan asam lemak n-6 dan n-3 dalam pakan terhadap penampilan reproduksi induk ikan baung (*Hemibagrus nemurus* Blkr). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(1):7-15.
- Widyastuti, E., Sukanto dan S. Rukayah.** 2010. Penggunaan pakan fermentasi pada budidaya ikan sistem keramba jaring apung untuk mengurangi potensi eutrofikasi di Waduk Wadaslintang. *J. Limnotek*, 17 (2) : 191-200.
- Yulfiperius., Mokoginta, dan D. Jusadi.** 2003. Pengaruh kadar vitamin e dalam pakan terhadap kualitas telur ikan patin (*Pangasius hypothalmus*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3(1):1-8.
- Zibril, A., A.** 2009. Penilaian distributor produk minuman kesehatan k-liquid chlorophyll pada pola mlm terhadap kinerja manajemen pt. k-link indonesia. Skripsi. Program Sarjana Ekstensi Manajemen Agribisnis, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 77 hlm.