

**EFFECT OF DIFFERENT DOSE OF VITAMIN E ADDED TO FEED
DIET ON GONAD MATURATION OF CLIMBING PERCH
(*Anabas testudineus* Bloch)**

By

Nopri Bangun Harahap¹⁾, Netti Aryani²⁾, Hamdan Alawi²⁾

ABSTRACT

The research was conducted from September-November 2014 at the Fish Hatchery and Breeding Laboratory Faculty of Fisheries and Marine Science University of Riau. The objective of the research was to examine the optimal doses of vitamin E added to feed diet on the gonad maturation of the climbing perch (*Anabas testudineus* Bloch) such as Gonad Maturation Level, Gonad Somatic Index (GSI), fecundity and egg diameter. A completely randomized design with three replication was used and four treatments. The treatments in this research were P0 (pellet+Vit E 0 mg), P1 (pellet+Vit E 150 mg), P2 (pellet+Vit E 300 mg) and P3 (pellet + Vit E 450 mg).

The results of research indicate that dosage vitamin E 300 mg was the best dosage for gonad maturation, reared for 56 days and the total fish reached Gonad Maturations Level IV 14 individuals (77,78%), Index Gonad Somatic (IGS) 9,232%, fecundity of 4.010 and egg diameter 0,698mm. The temperature range from 26-28⁰C, pH 5-6 and DO 4-5 ppm.

Keyword : Vitamin E, Gonad Maturation, Climbing Perch (*Anabas testudineus* Bloch)

- 1) Student of Faculty of Fisheries and Marine Science, Riau University
- 2) Lecture of Faculty of Fisheries and Marine Science, Riau University

Pendahuluan

Ikan betok merupakan jenis *blackwater fish*, yaitu ikan yang memiliki ketahanan terhadap tekanan lingkungan dan termasuk jenis ikan lokal air tawar Indonesia yang banyak tersebar di beberapa perairan umum di pulau Kalimantan, Sumatera dan Jawa. Penangkapan terhadap ikan betok di alam semakin meningkat dan terjadinya kerusakan

habitat perairan menimbulkan suatu kekhawatiran terjadinya penurunan populasi ikan betok di kemudian hari (Budiman *et al.*, 2002). Oleh karena itu, untuk melindungi ikan ini dari kepunahan perlu dilakukan budidaya.

Di daerah Riau ikan betok belum banyak dibudidayakan. Salah satu kendalanya adalah belum adanya benih untuk menunjang

kegiatan tersebut. Permasalahan yang ingin diatasi adalah melakukan pematangan ikan betok secara terkontrol sehingga benih dapat diperoleh secara optimal. Salah satu program penting untuk sinkronisasi tingkat kematangan gonad, ovulasi dan pemijahan adalah dengan penambahan vitamin E pada pakan buatan. Vitamin E adalah vitamin yang berperan penting untuk perkembangan gonad yaitu untuk proses fertilisasi dan mempengaruhi fekunditas (Izquierdo *et al.*, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis Vitamin E yang optimal dalam pakan untuk pematangan gonad yang meliputi jumlah ikan uji matang gonad, Indeks Kematangan Gonad (IKG), fekunditas dan diameter telur ikan betok yang dipelihara selama 56 hari dalam lingkungan terkontrol. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemberian pakan yang ditambah vitamin E untuk merangsang kematangan gonad ikan betok sehingga berguna untuk usaha pemijahan pada budidaya ikan betok.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai bulan Nopember 2014 yang bertempat di laboratorium Pembenuhan dan Pemuliaan Ikan (PPI) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu ikan uji berupa ikan betok berjumlah 72 ekor yang diperoleh dari sungai

Kampar dengan panjang 8-10 cm dengan berat 10-14 g, wadah penelitian berupa bak fiber berjumlah 12 buah, pakan buatan dengan merk FF-999 dan Vitamin E. Adapun alat yang digunakan adalah timbangan, kertas grafik, mikroskop mikrometer, alat bedah, thermometer, pH meter, DO meter, alat tulis dan alat dokumentasi.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan tiga kali ulangan. Sebagai perlakuan adalah vitamin E (*Alfa tokoperol*) berbentuk cairan yang ditambahkan kedalam pakan uji masing-masing :

P0= vitamin E 0 mg/kg pakan (kontrol)

P1 = vitamin E 150 mg/kg pakan

P2 = vitamin E 300 mg/kg pakan

P3 = vitamin E 450 mg/kg pakan

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah :

a). Jumlah induk matang gonad TKG IV

b). Indeks Kematangan Gonad (IKG) — (Effendie, 2002)

c). Fekunditas — (Effendie, 1979)

d). Diameter Telur

e). Kualitas Air

Prosedur pada penelitian ini yaitu calon induk diadaptasikan pada wadah pemeliharaan selama 2 minggu. Setelah adaptasi diberi pakan dengan perlakuan penambahan Vitamin E (0,150,300 dan 450 mg/kg pakan). Pemeliharaan dilakukan selama 56 hari dengan pengamatan satu kali dalam 2 minggu. Data yang diperoleh dari penghitungan

parameter dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas dilanjutkan dengan analisis variansi (ANAVA). Jika perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Newman-Keuls.

Hasil dan Pembahasan

Jumlah Ikan Uji Matang Gonad

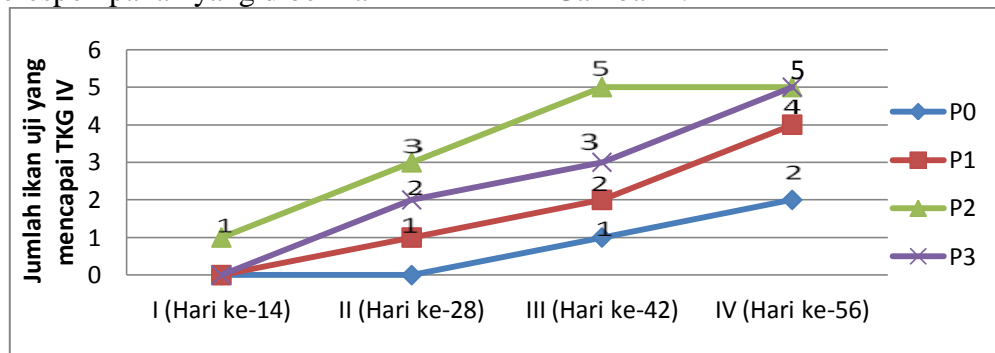
Jumlah ikan uji yang matang gonad (TKG IV) selama 56 hari pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Ikan Uji (ekor) yang Mencapai Tingkat Kematangan Gonad (TKG IV) Selama 56 Hari Pemeliharaan

Perlakuan	Jumlah Ikan TKG IV (Hari ke-)				Jumlah	Rata-rata	Persentase (%)
	14	28	42	56			
P0	0	0	1	2	3	1±1,0000 ^a	16,67
P1	0	1	2	4	7	2,3±0,57735 ^{ab}	38,89
P2	1	3	5	5	14	4,6±0,57735 ^c	77,78
P3	0	2	3	5	10	3,3±1,1547b ^c	55,56

Dari Tabel 1. Dapat dilihat bahwa keempat pengamatan yang dilakukan semakin lama pemeliharaan maka semakin banyak ikan uji yang mencapai TKG IV. Hal ini disebabkan karena ikan dapat merespon pakan yang diberikan

dengan baik sehingga kandungan dalam pakan dapat dimanfaatkan oleh ikan untuk proses pematangan gonad. Grafik jumlah ikan betok yang mencapai TKG IV selama 56 hari pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hari Pengamatan dan Jumlah Ikan Uji TKG IV Selama 56 Hari Pemeliharaan

Dari Gambar 1. diketahui bahwa waktu pencapaian matang gonad IV tercepat pada pengamatan ke I (hari ke-14) dengan jumlah ikan uji yang matang tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 yang menggunakan pakan + vitamin E 300 mg kemudian diikuti P3 dan P1. Kondisi yang berbeda pada perlakuan P0, dimana pencapaian TKG IV baru diperoleh pada pengamatan ke III (hari ke-42). Hal

ini menunjukkan bahwa penambahan Vitamin E pada pakan dapat mempercepat pematangan gonad ikan betok. Verakunpiriya *et al.*, (1996) menyatakan bahwa salah satu faktor yang sangat menentukan dalam pematangan gonad adalah vitamin E. Morfologi induk dan gonad ikan betok pada akhir penelitian (hari ke-56) dapat dilihat pada Gambar 2.

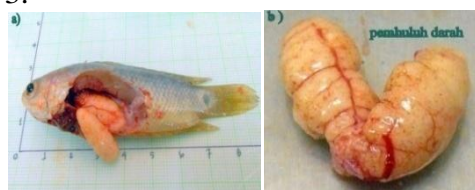


Gambar 2. Morfologi Induk dan Gonad dari Masing-masing Perlakuan pada Pengamatan IV Hari ke-56

Dari Gambar 2. dapat dilihat bahwa morfologi yang paling bagus terlihat pada P2 yang ditandai dengan ukuran gonad yang lebih besar dibandingkan dengan PO, P1 dan P3. Effendie (1997) menyatakan bahwa tiap-tiap spesies ikan waktu pertama kali gonadnya matang tidak sama, demikian pula dengan ikan yang sama spesiesnya. Menurut Verakunpiriya *et al.*, (1996), vitamin E dan asam lemak esensial dibutuhkan secara bersamaan untuk pematangan gonad ikan.

Djojosoebagio (2006), menyatakan bahwa Vitamin E akan membentuk enzim untuk proses biosintesa hormon steroid kedalam aliran darah menuju hati, hormon ini akan merangsang hati untuk melaksanakan proses vitelogenesis yang menghasilkan vitelogenin (pembentuk butir-butir telur). Hubungan Vitamin E dengan vitelogenin dalam perkembangan oosit yaitu melalui prostaglandin, dalam hal ini prostaglandin disintesis secara enzimatik dengan menggunakan asam lemak esensial, sedangkan Vitamin E dapat mempertahankan keberadaan asam lemak tersebut karena salah satu fungsi Vitamin E adalah sebagai antioksidan. Hal ini menyebabkan pertambahan jumlah vitelogenin pada oosit dan meningkatkan bobot gonad sehingga persentase IKG

menjadi besar. Selanjutnya induk dan gonad ikan betook yang mencapai TKG IV dapat dilihat pada Gambar 3.

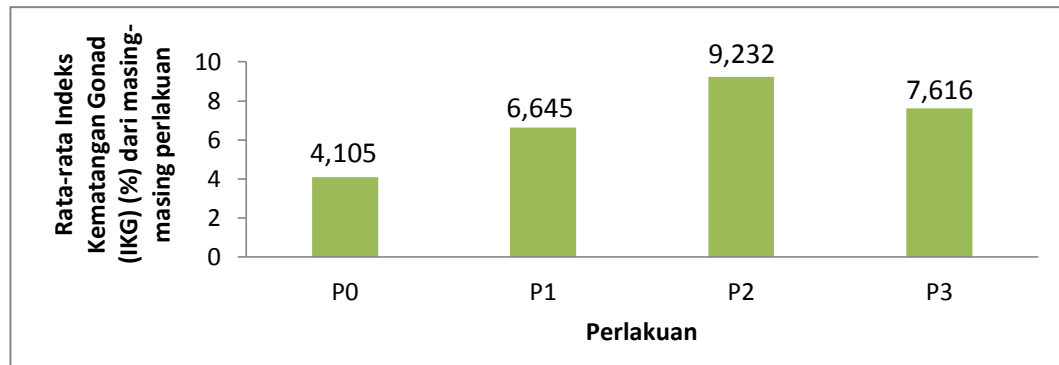


Gambar 3. (a) Induk dan (b) Gonad Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) TKG IV

Dari Gambar 3.(a) dapat dilihat ciri-ciri ikan betok yang sudah mencapai TKG IV. Menurut Kesteven (1968) dalam Karmila (2012), TKG IV ditandai dengan ovarium berwarna orange kemerah-merahan, telur dapat dibedakan dengan jelas, bentuknya bulat telur, ovarium mengisi kira-kira dua pertiga sampai penuh rongga perut. Dari Gambar 3.(b) juga dapat dilihat bahwa gonad yang sudah matang terdapat banyak pembuluh darah. Hal ini dikarenakan oleh proses vitelogenesis yang berlangsung dihati telah berakhir dimana hasil dari proses tersebut dibawa oleh pembuluh darah menuju ke gonad sehingga gonad menjadi matang dan pembuluh darah tampak lebih banyak dan terlihat jelas oleh mata (Sukendi, 2007).

Indeks Kematangan Gonad (IKG)
Rata-rata nilai Indeks Kematangan Gonad (IKG) ikan

betok dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar. 4.



Gambar 4. Histogram Nilai Indeks Kematangan Gonad (IKG) Ikan Betok pada Setiap Perlakuan

Dari Gambar 4. dapat dilihat bahwa Nilai Indeks Kematangan Gonad (IKG) ikan uji selama penelitian berkisar antara 4,105-9,232%. Nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan P2 (9,232±0,44%), diikuti perlakuan P3, perlakuan P1 dan perlakuan terendah pada P0. Peningkatan nilai indeks kematangan gonad dapat disebabkan oleh perkembangan oosit (Tyler,1991). Pada saat proses vitelogenesis berlangsung, granula kuning telur bertambah jumlah dan ukurannya sehingga volume oosit membesar dan akhirnya akan menyebabkan meningkatnya nilai indeks kematangan gonad (Yaron, 1995). Penambahan vitamin E dalam pakan dapat mempengaruhi proses kematangan gonad, hal ini terlihat dari peningkatan IKG yang besar dari setiap pemeriksaan pada perlakuan yang menggunakan vitamin E dibandingkan dengan perlakuan tanpa vitamin E (kontrol).

Perbedaan nilai IKG ini disebabkan oleh peranan vitamin E dalam proses perkembangan gonad

pada setiap perlakuan. Arfah *et al*, (2013), vitamin E mempengaruhi biosintesis vitelogenin atau proses vitelogenesis di hati. Oksidasi lemak yang terjadi pada vitelogenin dicegah dengan vitamin E sebagai antioksidan terhadap lemak. Hal ini menyebabkan pertambahan jumlah vitelogenin pada oosit dan meningkatkan bobot gonad sehingga persentase IKG menjadi lebih besar. Selanjutnya Tang, (2004) menambahkan bahwa semakin besar persentase IKG, maka semakin tinggi tingkat kematangan telur ikan tersebut.

Selain itu, vitamin E dan asam lemak esensial juga dibutuhkan secara bersamaan untuk pematangan gonad ikan, dan dosis vitamin E di dalam pakan akan bergantung kepada kandungan asam lemak esensial yang ada di dalam pakan tersebut. Semakin tinggi kandungan asam lemaknya, maka kebutuhan vitamin E juga semakin tinggi (Watanabe *et al.*,1991). Dari penelitian ini diketahui bahwa dosis vitamin E yang terbaik untuk pematangan gonad ikan betok adalah vitamin E 300 mg/kg pakan.

Fekunditas

Fekunditas merupakan jumlah telur yang dihasilkan dalam satu siklus reproduksi. Tingginya nilai fekunditas menggambarkan kualitas induk betina yang baik.

Nilai fekunditas individu dan fekunditas/gram berat induk ikan betok dari masing-masing perlakuan selama penelitian dicantumkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Fekunditas (butir) Ikan Betok dari Masing-masing Perlakuan

Ulangan	P0		P1		P2		P3	
	F individ u	F/g indu k	F individ u	F/g indu k	F individ u	F/g indu k	F individ u	F/g indu k
1	1.721	58	3.141	275	3.392	345	2.045	159
2	-		3.075	222	5.114	518	3.899	328
3	1.678	80	3.099	211	3.524	301	2.978	254
Rata-rata	1.699 ^a	69	3.105 ^b	236	4.010 ^b	388	2.974 ^b	247

Dari Tabel 2. dapat dilihat bahwa nilai fekunditas yang tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 rata-rata 4.010±958,37 (388 butir/g induk), diikuti perlakuan P1 dan perlakuan P3 kemudian perlakuan P0.. Fekunditas mempunyai hubungan atau keterpautan dengan bobot tubuh dan bobot gonad ikan. Pertumbuhan bobot dan panjang ikan cenderung meningkatkan fekunditas secara linear (Bagenal, 1978 dalam Andy, 2004). Nikolsky (1963) menyatakan bahwa pada umumnya fekunditas meningkat dengan meningkatnya ukuran ikan betina. Semakin bagus mutu pakan maka pertumbuhan ikan semakin cepat dan fekunditasnya semakin besar. Menurut Syandri *et al.*, (2008), faktor yang menentukan fekunditas ikan adalah mutu pakan. Dalam beberapa penelitian terlihat bahwa nutrisi penentu dalam perkembangan induk agar menghasilkan telur yang berkualitas dan kuantitas baik adalah protein

pakan. Pada penelitian ini pakan buatan yang diberikan memiliki kadar protein kasar sebesar 38%. Djuhanda (1981) menambahkan bahwa besar kecilnya fekunditas dipengaruhi oleh makanan, ukuran ikan dan kondisi lingkungan serta dapat juga dipengaruhi oleh diameter telur. Selain itu, Vitamin E juga dapat mempengaruhi fekunditas. Menurut Mokoginta *et al.*, (2000), vitamin E merupakan salah satu nutrisi penting dalam proses perkembangan gonad yaitu untuk proses fertilisasi yang mempengaruhi fekunditas dan untuk mempercepat fase perkembangan oosit. Vitamin E dengan jumlah tertentu di dalam pakan yang mencukupi kebutuhan ikan dapat mempertahankan keberadaan asam lemak di dalam telur.

Diameter Telur

Hasil rata-rata pengukuran diameter telur selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Diameter Telur (mm) Ikan Betok dari Masing-masing Perlakuan

Ulangan	Diameter telur			
	P0	P1	P2	P3
1	0,625	0,655	0,696	0,67
2	0	0,665	0,7	0,685
3	0,64	0,655	0,7	0,68
Rata-rata	0,633±0,36525 ^a	0,658±0,000 ^a	0,698±0,00231 ^a	0,678±0,00764 ^a

Dari Tabel 3. dapat dilihat bahwa ukuran diameter telur yang paling besar terletak pada perlakuan P2 (0,698±0,00231 mm). Perlakuan penambahan Vitamin E pada pakan tidak berbeda nyata dengan kontrol, tetapi pada perlakuan penambahan vitamin E menunjukkan diameter telur yang lebih besar dibanding dengan kontrol. Dalam hal ini hubungan vitamin E dengan perkembangan diameter telur melalui prostaglandin yang disintesis secara enzimatis dengan menggunakan asam lemak esensial (Djojoseobagio, 1996 dalam Yulfiperius *et al.*, 2003). Sedangkan vitamin E dapat mempertahankan keberadaan dari asam lemak esensial tersebut, karena salah satu fungsi dari vitamin E adalah sebagai antioksidan, sehingga dapat dikatakan bahwa perkembangan diameter telur dapat dipengaruhi oleh kadar vitamin E pada pakan yang diberikan kepada induk ikan. Faktor yang mempengaruhi besar kecilnya diameter telur disebabkan adanya perbedaan kandungan nutrisi di dalam telur. Vitamin E dengan jumlah tertentu di dalam pakan yang mencukupi kebutuhan ikan dapat mempertahankan keberadaan asam lemak di dalam telur. Peranan lemak sebagai energi yang cukup besar, maka lemak dalam telur harus diupayakan ada dan dijaga keberadaannya agar selalu dalam kondisi optimal, seperti sudah

diketahui bahwa fungsi utama vitamin E adalah sebagai antioksidan yang dapat mencegah terjadinya oksidasi lemak (Darwisito *et al.*, 2006).

Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor pembatas baik langsung maupun tidak langsung. Dalam usaha budi daya ikan, kualitas air yang terkontrol dengan baik dapat mendukung kelangsungan hidup ikan dalam meningkatkan pertumbuhan dan pematangan. Adapun kualitas air yang diukur selama penelitian di wadah pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian

Parameter	Hasil	Alat
Suhu	26-28 ⁰ C	termometer
pH	5-6	pH indikator
DO	4-5 ppm	DO meter

Dari Tabel 4. dapat dilihat bahwa suhu pada wadah pemeliharaan masih berada pada batas kisaran normal untuk pemeliharaan ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) yaitu berkisar 26-28⁰ C. Woynarovich dan Horvarth (1980) menjelaskan bahwa kenaikan dan penurunan suhu secara mendadak tidak lebih dari 5⁰C tidak akan mempengaruhi kondisi ikan.

Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran selama penelitian bahwa perubahan suhu baik kenaikan maupun penurunan hanya berkisar 2⁰C sehingga tidak mempengaruhi kondisi fisiologis ikan untuk pematangan gonad.

Hasil pengukuran pH air didapatkan berkisar 5-6, kondisi ini masih dikategorikan pada suasana normal. Boyd (1986) menyatakan bahwa kisaran pH yang baik untuk tumbuh dan berkembang bagi organisme air adalah 6-9, karena pada pH ini metabolisme organisme tidak akan terganggu. Selanjutnya Suriansyah *et al.*, (2009) menambahkan bahwa ikan betok hidup diperairan rawa dengan pH air rendah antara 4-6, sehingga tidak akan mempengaruhi pematangan gonad ikan tersebut.

Kandungan oksigen (O₂) terlarut yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 4-5 ppm. Kadar oksigen terlarut kurang dari 1 ppm secara umum dapat menyebabkan kematian pada ikan. Sedangkan apabila kurang dari 4 ppm ikan masih dapat bertahan hidup akan tetapi tingkat kematangan gonad akan terhambat. Boyd (1986) mengatakan bahwa kisaran optimum oksigen terlarut bagi pertumbuhan ikan adalah 5 ppm. Sedangkan menurut Sedana (1996) bahwa batas toleransi oksigen terlarut minimal 2 ppm.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan vitamin E dengan dosis berbeda memberikan pengaruh terhadap pematangan gonad ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch). Perlakuan yang terbaik adalah P2 yaitu penggunaan pakan + vitamin E

dengan dosis 300 mg/kg pakan menghasilkan ikan betok mencapai TKG IV selama 56 hari pemeliharaan dengan jumlah individu yang matang gonad sebesar 77,78% (14 ekor), Indeks Kematangan Gonad 9,232±0,4418%, fekunditas sebesar 4.010±958,367 butir dan diameter telur 0,698±0,00231 mm.

Daftar Pustaka

- Arfah H, Melati dan Setawati M. 2013. Suplementasi Vitamin E dengan Dosis Berbeda pada Pakan Terhadap Kinerja Reproduksi Induk Betina Ikan Komet (*Carassius auratus auratus*). Jurnal Akuakultur Indonesia 12(1) : 14-18
- Bagenal, T.B. and E. Braum, 1968. Eggs and Early Life History, dalam W.E. Ricker ed. Methods for Assessments of Fish production in Fresh Water.
- Boyd, C. E. 1986. Water Quality Management in Pond. For Aquaculture Departement of Fisheris and Allied Experiment Station. Elsevier Publishing Company. Newyork 550.
- Budiman.A. A.J. Arie dan A. H Tiakrawidjaya. 2002. Peran Museum Zoologi dalam Penelitian dan Konseruasi Keanekaragaman Hayati (Ikan). Jurnal Ikhtiologi Indonesia. (2) : 51 -52.
- Darwisito, S., M.Z. Junior., D.S. Sjafei., W. Manalu, dan

- A.O. Sudrajat. 2006. Kajian performans reproduksi perbaikan pada kualitas telur dan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang di beri vitamin E dan minyak ikan berbeda dalam pakan. Prosiding Seminar Nasional Ikan IV. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Jatiluhur.
- Djuhanda, T. 1981. Dunia Ikan. Armico. Bandung Press. 190 hal.
- Djojosoebagio, S dan Wiranda, P. 1996. Fisiologi nutrisi. Edisi ke-3. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Effendie, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 102 hal.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hal.
- Effendie, M.I. 2002. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hal.
- Izquierdo M. S., Fernandez-Palacios H., Tacon A. G. J. 2001. Effect of Broodstock Nutrition on Reproductive Performance of Fish. *Aquaculture*. 197 : 25-42.
- Karmila. 2012. Analisis tingkat kematangan gonad ikan betok (*Anabas testudineus*) di perairan rawa banjiran Desa Polukerto Kecamatan Gandus Kota Palembang. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang. (tidak dipublikasikan)
- Kesteven, GL. 1968. Mammals of Fisheries Science Part 1. An Introduction to Fisheries Science. FAO of The UN. Rome-43 p.
- Mokoginta, I; D. Jusadi; M. Setiawati; dan M. A. Suprayudi. 2000. Kebutuhan asam lemak esensial, vitamin dan mineral dalam pakan induk Pangasius suchi untuk reproduksi. Hibah Bersaing VII/1 -2 Perguruan Tinggi/Tahun Anggaran 1999/2000. Institut Pertanian Bogor.
- Nikolsky GV. 1963. The Ecology of Fishes. UK: Academic Press. London. 325 hal.
- Suriansyah, Agus OS dan Junior, MZ. 2009. Studi Pematangan Gonad Ikan Betok (*Anabas testudineus*) dengan Rangsangan Hormon. *Journal of Tropical Fisheries*, 4 (1) : 386-396.
- Syandri, H dan Y. Basri; N. Aryani; Azrita. 2008. Kajian kadar nutrisi telur ikan Bilih (*Mystacoulecus padangensis* Blkr) dari limbah hasil penangkapan nelayan di Danau Singkarak. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 13,1 : 118 – 126.

- Tang, U.M. dan Affandi, R. 2004. Biologi Reproduksi Ikan. Pekanbaru : Pusat Penelitian Kawasan Pantai dan Perairan Universitas Riau..
- Tyler C. 1991. Vitellogenesis in salmonid. P: 295-299. In: A.P. Scott, J.P. Sumpter, D.E. Kinne and M.S. Rolfe (Eds.). Proceeding of the Fourth International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish. Norwich.
- Verakunviya, V. T. Watanabe, K. Musshiake, V Kiron, S Shuichi, and T Takeuchi. 1996. Effects of Broodstock Diets on Chemical Components of Milt and Egg Produced by Yellowtail. Fisheries Scientific Japan. 62 (4) : 1207-1215.
- Watanabe, T., M.J. Lee, J. Mitzutani, T. Yamada, S. Satoh, T Takeuchi, N. Yossida, T. Kitada and T. Arakawa. 1991. Effective components in cuttlefish meal and raw krill for improvement of quality of red sea bream *Pagrus major* eggs. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 57 (4) : 681-694.
- Woynarovich dan Horvath. 1980. The Artificial Propagation of Warm Water fin Fishes A Manual for Extention FAO Fish Tech Pap (201) : 183.
- Yaron Z. 1995. Endocrine control of gametogenesis and spawning induction in the carp. Aquaculture, 129: 49-73.
- Yulfiperius, I., Mokoginta, dan D. Jusadi. 2003. Pengaruh kadar vitamin E dalam pakan terhadap kualitas telur ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Hazairin. Bengkulu. Jurnal Iktiologi Indonesia, volume 3.