

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kematangan Gonad Ikan Lele

Ikan lele (*Clarias sp*) pertama kali matang kelamin pada umur satu tahun dengan ukuran panjang tubuh sekitar 20 cm dan ukuran berat tubuh 100 - 200 gram. Di Thailand, ikan lele yang hidup di alam memijah pada musim penghujan dari bulan Mei sampai Oktober (Sinjal, 2007).

Perkembangan sel telur (oosit) diawali dari germ sel yang terdapat dalam lamela dan membentuk oogonia. Oogonia yang tersebar dalam ovaprim menjalankan sekresi pembelahan mitosis dan ditahan pada diploten dari profase miosis pertama. Pada stadia ini oogonia dinyatakan sebagai oosit primer. Oosit primer kemudian menjalankan masa tubuh yang meliputi dua fase, pertama adalah previtelogenesis dimana ukuran oosit membesar akibat meningkatnya volume sitoplasma, namun belum menjadi akumulasi kuning telur. Kedua adalah fase vitelogenesis dimana terjadi akumulasi material kuning telur yang disintesis oleh hati, kemudian dibebaskan ke darah dan di bawa ke dalam oosit secara mikropinositosis. Peningkatan ukuran indeks gonad somatik atau perkembangan ovarium disebabkan oleh perkembangan stadia oosit. Pada saat perkembangan oosit terjadi perubahan morfologi yang mencirikan stadianya. Stadium oosit dapat dicirikan berdasarkan volume sitoplasma, penampilan nukleolus, serta keberadaan

butiran kuning telur. Berdasarkan kriteria ini oosit dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas. Menurut Sinjal (2007) klasifikasi oosit dibagi dalam 8 kelas, yaitu stadia kromatin-nukleolus, perinukleolus (yang terdiri atas awal dan akhir nukleolus), *oil drop* stadium yolk primer, sekunder, tersier, dan stadium matang. Chinabut *et al.* (1991); Sinjal 2007, membagi oosit ke dalam enam kelas untuk *Clarias sp*, dimana stadia nukleolus dan perinukleolus dikategorikan sebagai stadium pertama, dan setiap stadium dicirikan sebagai berikut :

- Stadium 1 : Oogonia dikelilingi satu lapis sel epitel dengan pewarnaan hematoksilin-eosin plasma berwarna merah jambu, dengan inti yang besar ditengah.
- Stadium 2 : Oosit berkembang ukurannya, sitoplasma bertambah besar, inti biru terang dengan pewarnaan, dan terletak masih di tengah sel. Oosit dilapisi oleh satu lapis epitel.
- Stadium 3 : Pada stadium ini berkembang sel folikel dan oosit membesar dan provitelin nukleoli mengelilingi inti.
- Stadium 4 : Euvitelin ini telah berkembang dan berada disekitar selaput inti. Stadium ini merupakan awal vitelogenesis yang ditandai dengan adanya butiran kuning telur pada sitoplasma. Pada stadium ini oosit dikelilingi oleh dua lapis sel dan lapisan zona radiata tampak jelas pada epitel folikular.

Stadium 5 : Stadia peningkatan ukuran oosit karena diisi oleh kuning telur.
Butiran kuning telur bertambah besar dan memenuhi sitoplasma dan zona radiata terlihat jelas.

Stadium 6 : Inti mengecil dan selaput inti tidak terlihat, inti terletak ditepi.
Zona radiata, sel folikel, dan sel teka terlihat jelas.

B. Peranan Hormon dalam Reproduksi Ikan

Menurut Cook (1990); Darwisito (2002), ada beberapa hormon yang terlibat di dalam pengaturan reproduksi ikan. Hormon-hormon tersebut dihasilkan oleh kelenjar hypothalamus, hipofisa dan gonad.

GnRh (*Gonadotropin Releasing Hormon*), GnRH dihasilkan oleh kelenjar hypothalamus yang mana ada dua macam hormon yaitu FSH-RH (*Folikel Stimulating Hormon Releasing Hormon*) dan LH-RH (*Luteinizing Hormon Releasing Hormon*). FSH-RH berfungsi merangsang kelenjar hipofisa untuk menghasilkan atau melepaskan hormon FSH (*Folikel Stimulating Hormon*), sedangkan LH-RH berfungsi merangsang kelenjar hipofisa untuk menghasilkan atau melepaskan hormon LH (*Luteinizing Hormon*).

GtH (*Gonadotropin Hormon*), hormon ini yang terdiri dari FSH dan LH. Kedua hormon ini disekresikan oleh kelenjar hipofisa. FSH berfungsi merangsang proses spermatogenesis (pembentukan sperma) dan proses oogenesis (pembentukan ovum atau sel telur). Sedangkan LH berfungsi merangsang proses spermiasi spermatozoa dan merangsang sel-sel leydig pada gonad ikan jantan untuk

menghasilkan hormon testosteron. Pada ikan betina hormon LH berfungsi merangsang proses ovulasi dan pelepasan hormon estrogen dan progesteron dari gonad ikan betina.

Estrogen, hormon ini dihasilkan oleh gonad ikan betina yang berfungsi merangsang proses vitelogeneis pada telur dan merangsang tingkah laku ikan memijah.

Progesteron, Hormon progesteron juga dihasilkan oleh gonad ikan betina yang berfungsi merangsang proses pematangan telur sehingga mencapai kematangan tahap akhir atau GVBD (*Germinal Vesicle Break Down*). Telur yang nantinya berada pada tahap GVBD ini siap untuk diovulasikan dan dibuahi oleh sperma nantinya.

Testosteron, hormon ini dihasilkan oleh sel-sel leydig pada gonad ikan jantan. Hormon testosteron ini berfungsi merangsang proses spermiasi spermatozoa dan merangsang libido atau tingkah laku pemijahan pada ikan jantan. Pada ikan betina hormon ini disintesis di lapisan teka pada oosit, dan di lapisan granulosa testosteron akan diubah menjadi estradiol-17 β oleh enzim aromatase. Estradiol-17 β akan merangsang hati mensintesis vitelogenin yang merupakan bakal kuning telur (Zairin, 2003).

C. Ekstrak Testis Sapi

Testis sapi yang selama ini menjadi limbah, ternyata kaya testosteron. Berdasarkan uji radio immuno assay (RIA) memakai yodium-125, ekstrak jaringan testis sapi mengandung kadar testosteron lebih tinggi ketimbang mencit, domba, dan kambing. Jumlahnya sekitar 30% lebih tinggi daripada domba dan kambing, kata Dra. Adria PM, peneliti sex reversal dari BATAN. Ekstrak testis sapi dibuat dengan cara mengiris-iris testis sapi menjadi kepingan-kepingan kecil seukuran 5 cm. Potongan itu lantas dioven pada suhu 60° C. Setiap 100 g tepung testis ditambahkan metil alkohol 70% sebanyak 50% dari total volume. Pada proses vitelogenin testosteron di dalam tubuh ikan lele akan diaromatase menjadi estradiol-17 β . Estradiol-17 β merupakan hormon perangsang biosintesis vitelogenin di hati. Di samping itu estradiol-17 β di dalam darah memberikan rangsangan balik terhadap hipofisis dan hipotalamus ikan. Rangsangan yang diberikan oleh estradiol-17 β kepada hipofisis ikan adalah rangsangan dalam proses pembentukan gonadotropin yang juga berperan dalam membantu proses penyerapan vitelogenin oleh telur (Pamungkas, 2006).

D. Vitelogenesis

Perkembangan gonad ikan betina terdiri atas beberapa tingkat yang dapat didasarkan atas pengamatan secara mikroskopis dan makroskopis. Secara mikroskopis perkembangan telur diamati untuk menilai perkembangan ovarium antara lain tebal dinding indung telur, keadaan pembuluh darah, inti butiran minyak, dan kuning telur. Secara makroskopis perkembangan ovarium ditentukan

dengan mengamati warna indung telur, ukuran butiran telur, dan volume rongga perut ikan (Subagja, 2006).

Vitelogenesis adalah sintesis vitelogenin (prekursor kuning telur) di dalam hati. Vitelogenin diangkut dalam darah menuju oosit, lalu diserap secara selektif dan disimpan sebagai kuning telur. Vitelogenin ini berupa glikofosfoprotein yang mengandung kira-kira 20% lemak, terutama fosfolipid, trigliserida, lipoprotein, dan kolesterol. Berat molekul vitelogenin untuk beberapa jenis ikan diketahui antara 140-220kDa (Komatsu dan Hayashi, 1997; Sinjal, 2007).

Proses oogenesis pada teleost terdiri atas dua fase, yaitu pertumbuhan oosit (vitelogenesis) dan pematangan oosit. Vitelogenesis merupakan aspek penting dalam pertumbuhan oosit yang melalui proses: (1) adanya sirkulasi estrogen dalam darah menggretak hati untuk mensekresikan dan mensintesis vitelogenin yang merupakan prekursor protein kuning telur; (2) vitelogenin diedarkan menuju lapisan permukaan oosit yang sedang tumbuh; (3) secara selektif, vitelogenin akan ditangkap oleh reseptor dalam endositosis; dan (4) terjadi pertukaran sitoplasma membentuk badan kuning telur bersamaan dengan pembelahan preteolitik dari vitelogenin menjadi subunit lipoprotein kuning telur, lipovitelin, dan fosfitin. Adanya vitelogenin menunjukkan terjadinya akumulasi lipoprotein kuning telur di dalam oosit. Pada beberapa jenis ikan selama pertumbuhan oosit terjadi peningkatan indeks gonad somatik (IGS) sampai 20% atau lebih (Subagja, 2006).

Pada ikan betina, ovarium berkembang terhadap peningkatan konsentrasi gonadotropin dengan meningkatkan secara tidak langsung produksi estrogen, yakni estradiol-17 β (E₂). Estradiol-17 β beredar menuju hati, memasuki jaringan

dengan cara difusi dan secara spesifik merangsang sintesis vitelogenin (Ng dan Idler, 1983). Aktivitas vitelogenin ini menimbulkan nilai indeks hepatosomatik (IHS) dan indeks gonad somatik (IGS) ikan meningkat (Cerdea *et al*, 1996).

Terjadinya penimbunan kuning telur akibat pembesaran oosit. Pada ikan umumnya kuning telur merupakan komponen penting oosit ikan teleostei. Terdapat tiga tipe material kuning telur pada ikan lele: butiran kecil minyak, gelembung kuning telur dan butiran kuning telur. Secara umum, butiran kecil minyak yang sering kita kenal dengan lipid yang berantai panjang (asam lemak tidak jenuh) pertama kali muncul di daerah perinuklear dan kemudian berpindah ke periferi (tepi sel) pada tahap selanjutnya. Urutan kemunculan material kuning telur berbeda antar spesies. Sebagai contoh ikan rainbow, butiran muncul segera setelah dimulainya pembentukan gelembung kuning telur (Devlin and Nagahama, 2002).

Ketika vitelogenesis berlangsung, sebagian besar sitoplasma telur matang ditempati oleh banyak gelembung kuning telur yang padat dengan asam lemak dan dikelilingi oleh selapis membran pembatas. Selama tahap akhir vitelogenesis, globula kuning telur beberapa ikan bergabung menjadi satu membentuk masa tunggal kuning telur (Suhandoyo, 2002).

Pada ovarium ikan terdapat bakal sel telur yang dilindungi suatu jaringan pengikat yang bagian luarnya dilapisi peritoneum dan bagian dalamnya dilapisi epitelium. Sebagian sel-sel epitelium akan membesar dan berisi nukleus, yang kemudian butiran ini kelak akan menjadi telur. Selama perkembangannya, ukuran oosit akan bervariasi. Pada tahap perkembangan awal, oogonis terlihat masih sangat kecil,

berbentuk bulat dengan inti sel yang sangat besar dibandingkan dengan sitoplasmanya. Oogonia terlihat berkelompok namun kadang-kadang ada juga yang berbentuk tunggal. Pada ikan yang memiliki siklus reproduksi tahunan atau tengah tahunan akan terlihat adanya puncak-puncak pembelahan oogonia. Pada ikan yang memijah sepanjang tahun, perbanyakkan oogonia akan terus menerus sepanjang tahun (Sinjal, 2007).

Transformasi oogonia menjadi oosit primer banyak terjadi pada tahap pertumbuhan yang ditandai dengan munculnya kromosom. Setelah itu, folikel berubah bentuk, dari semula yang berbentuk skuamosa menjadi bentuk kapsul oosit. Inti sel terletak pada bagian sentral dibungkus oleh lapisan sitoplasma yang tipis (Machlin 1990; Sinjal, 2007).

E. Faktor Penentu Pematangan Gonad

Terdapat beberapa faktor penentu pematangan gonad ikan antara lain, umur dan ukuran ikan. Untuk spesies yang sama saat pertama kali matang gonad umur dan ukuran terkadang tidak sama, perbedaan tersebut diakibatkan adanya perbedaan kondisi ekologis perairan (Blay and Evenson, 1980). Pada spesies ikan yang sama, perkembangan oosit dalam ovarium bergantung pada ukuran ikan, pada ikan yang berukuran lebih kecil banyak ditemukan stadium oosit dini dari pada ikan yang lebih besar (Hardjamulia dkk., 1990).

Pada umumnya umur juga berpengaruh pada perkembangan gonad, pada umumnya ikan jantan matang lebih dulu dibandingkan ikan betina. Ikan jantan

mulai matang pada umur 8 bulan sedangkan ikan betina matang gonad pada umur 1 tahun (Legendre *et al.*, 2000). Selanjutnya pakan, pakan merupakan komponen penting dalam proses pematangan gonad, khususnya ovarium, karena proses vitelogenesis (akumulasi vitelogenin dalam telur) membutuhkan nutrisi. Selain itu pakan yang berkualitas akan berpengaruh terhadap fekunditas dan kualitas telur. Pertumbuhan dan pematangan gonad akan terjadi bila terdapat kelebihan energi yang diperoleh dari makanan untuk pemeliharaan tubuh. Apabila kekurangan energi dapat meningkatkan oosit atresia. Halver dan Hardy (2002) mengemukakan bahwa metabolisme protein berbeda pada ikan yang sedang berkembang gonadnya dibandingkan ikan yang hanya sedang tumbuh. Pada tahap perkembangan gonad diperlukan banyak energi dan asam amino. Banyak asam amino diperlukan untuk pematangan gonad diambil dari cadangan yang ada di otot putih dan tersedia sebagai hasil degradasi protein.

Penggunaan hormon dalam pakan buatan telah dicoba pada beberapa ikan antara lain ikan bandeng dan ikan kerapu, pakan yang digunakan adalah pakan dalam bentuk pelet kolesterol, dimana pada pakan tersebut ditambahkan hormon yang bertujuan untuk mempercepat tingkat pematangan gonad, hormon yang digunakan adalah kombinasi antara 17α -metiltestosteron dan a-LHRH (Gusrina, 2008). Selain kedua hal diatas suhu juga tidak kalah penting, suhu air yang ideal untuk kegiatan budidaya ikan lele adalah 22° - 32° C. Selain untuk membantu dalam pertumbuhan juga sebagai laju metabolisme ikan dan nafsu makan ikan serta kadar oksigen terlarut di dalam air (Khairuman dan Amri, 2008).