

KEPADATAN TELUR SEBAGAI INDIKATOR KEMATANGAN GONAD PADA INDUK LOLA (*Trochus niloticus*) YANG AKAN DIPIJAHKAN

Ricky Gimin¹⁾

ABSTRAK

Teknologi pembenihan lola (*Trochus niloticus*) dibutuhkan untuk pemulihan sediaan alaminya. Dalam rangka memperbaiki teknologi pembenihannya, telah dikembangkan suatu metode yang dapat menentukan tingkat kematangan gonad pada individu betina yang akan dipijahkan tanpa harus membunuh keong ini. Pada segmen ketiga dari puncak cangkang, dibuat suatu lubang berukuran 5 mm x 8 mm menggunakan *diamond saw*. Melalui lubang tersebut, kepadatan telur pada permukaan gonad individu betina dapat dihitung dengan bantuan *square-lattice graticule (grid 1 mm x 1 mm)*, yang dipasang pada buluh okuler *dissecting microscope*. Pengamatan kepadatan telur (butir/mm²) dilakukan pada 88 ekor lola betina dewasa (diameter dasar cangkang 65–88 mm). Untuk mencari hubungan antara kepadatan telur dengan tingkat kematangan, setiap individu tersebut dikeluarkan dari cangkangnya dan gonadnya dipisahkan untuk diproses secara histologis. Masing-masing preparat gonad lalu dikelompokkan ke dalam salah satu tingkat kematangan yaitu: aktif awal, aktif, aktif lanjut, dan matang. Kepadatan telur kemudian diplotkan untuk setiap kelompok tingkat kematangan gonad. Uji Kruskal-Wallis memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) kepadatan telur antar tingkat kematangan gonad. Metode ini mampu membedakan individu pada tingkat kematangan aktif lanjut sampai tingkat matang. Individu yang tergolong aktif lanjut memiliki kepadatan telur berkisar 21 ± 3 butir/mm², sedangkan yang matang berkisar 29 ± 3 butir/mm². Pembuatan lubang pada cangkang yang kemudian ditutupi, tidak menyebabkan kematian pada hewan uji. Seluruh lola yang cangkangnya telah dilubangi, lalu ditutupi plastik atau lilin bertahan hidup hingga satu bulan sama seperti lola yang cangkangnya tidak dilubangi. Dengan menerapkan metode ini untuk menyeleksi induk betina yang akan dirangsangprijahkan dengan stimulus suhu, keberhasilan pemijahan secara konsisten dapat mencapai sekitar 60%.

ABSTRACT: *Egg density as an indicator of maturity in adult trochus (Trochus niloticus) for induced spawning. By: Ricky Gimin*

Development of hatchery technology for trochus (Trochus niloticus) is required for reseedling of its natural stock. In order to improve its hatchery technique, a new method to determine maturity of trochus females without sacrificing them has been developed. The shell was cut on the third whorl from the apex using diamond saw to make a hole of 5 mm x 8 mm. Through this hole, eggs on the surface of female gonad can be counted using a square-lattice graticule (grid 1 mm x 1 mm) attached to ocular lens of a dissecting microscope. There were 88 adult trochus (65–88 mm basal shell diameter) subjected to this procedure. To establish relationship between the egg density and maturity, all animals were killed and their gonads were separated and processed for histology. Each gonad slide was grouped into one of maturity stages as follows: early active, active, late active, and ripe. The egg density values were then plotted against the maturity stage. The Kruskal-Wallis test showed that the maturity stage differed significantly ($P < 0.05$) in egg density. This method was only valid to distinguish between late active and ripe gonads. The late active gonad had density of 21 ± 3 eggs/mm², while ripe had 29 ± 3 eggs/mm². All individuals whose shells had hole and were then sealed with either plastic film or bee wax survived after one month as

¹⁾ Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana, Kupang-NTT

healthy as individuals who did not receive the treatment. By applying this method in selecting female broodstock for temperature induced spawning, spawning success rate can consistently be achieved up to 60%.

KEYWORDS: *trochus, maturity, egg density, spawning*

PENDAHULUAN

Lola (*Trochus niloticus*) merupakan salah satu gastropoda ekonomis penting. Cangkangnya, yang memiliki lapisan indung mutiara (*mother-of-pearl*), telah sejak lama dimanfaatkan sebagai bahan baku kancing baju dan perhiasan yang mahal harganya (Heslinga, 1980). Demikian pula, dagingnya dapat dimanfaatkan sebagai *sea food* (Heslinga *et al.*, 1984; Hahn, 1993; Lee, 2001).

Penangkapan yang berlebihan di masa lampau membuat populasi lola di berbagai belahan dunia menurun drastis, sehingga keong ini dimasukkan sebagai salah satu organisme yang terancam punah dan perlu dilindungi (Hahn, 1989; Arifin & Pradina, 1993; Pradina *et al.*, 1997). Dalam upaya melindungi dan memulihkan populasi lola di alam, upaya marikultur, *reseeding*, dan *restocking* merupakan alternatif selain daripada skema pengelolaan konvensional seperti penutupan musim, pembatasan ukuran, atau moratorium (Heslinga, 1980; Heslinga & Hillmann, 1981; Dangeubun, 1997). Untuk keperluan marikultur dan *reseeding*, keberadaan *hatchery* merupakan prasyarat utama.

Dalam operasi *hatchery*, teknik untuk memilih induk yang akan dirangsangpijahkan sangat diperlukan. Selama ini, di *hatchery* lola perangsangan pemijahan dilakukan menggunakan sejumlah besar (30–155 ekor) induk yang ditempatkan bersama dalam suatu tangki pemijahan lalu diberi rangsangan, dengan harapan akan ada induk yang cukup matang dan mau memijah (Hahn, 1989; Dwiono *et al.*, 1997; Gapasin, *et al.*, 2002). Cara ini kurang handal karena banyaknya induk, terutama betina, yang akan memijah tidak dapat diperkirakan. Akibatnya, rasio gamet jantan dan betina yang diperlukan untuk pembuahan yang ideal tidak dapat dilakukan dengan tepat.

Lola memiliki gonad yang letaknya tersembunyi di dalam rongga cangkang yang membuat kondisi gonad tidak dapat dilihat tanpa terlebih dahulu memecahkan cangkang. Hal ini berarti bahwa untuk mengetahui kondisi gonad lola hanya dapat dilakukan setelah mematikan keong ini. Cara seperti ini tentu

tidak dapat diterapkan pada induk yang hendak dipijahkan. Untuk itu, perlu dikembangkan suatu teknik yang mampu menilai kematangan gonad tanpa harus membunuh lola terlebih dahulu. Teknik penilaian kematangan ini juga haruslah cukup akurat dalam arti induk yang telah diseleksi menggunakan teknik ini mau memijah setelah dirangsang. Dalam penelitian ini, kepadatan telur yang tampak di permukaan ovarium digunakan sebagai indikator untuk menentukan kematangan gonad.

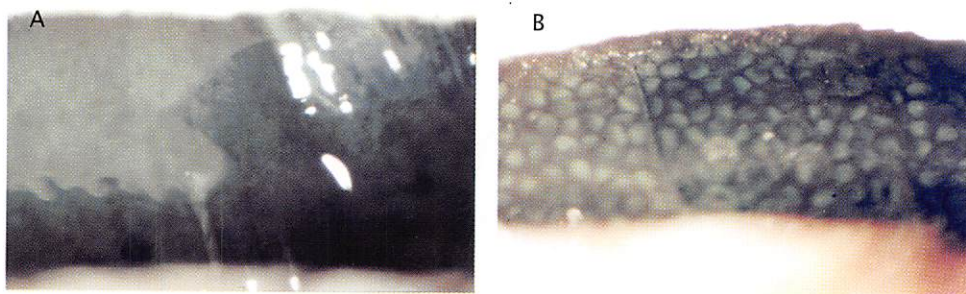
BAHAN DAN METODE

Penentuan Kepadatan Telur dalam Ovarium

Dari sekumpulan lola dengan diameter cangkang berkisar 65–88 mm, terpilih sebanyak 88 ekor individu betina berdasarkan metode penentuan jenis kelamin yang digambarkan oleh Dobson & Lee (1996). Selanjutnya, pada segmen (*whorl*) ketiga dari puncak (*apex*) cangkang masing-masing individu dibuat suatu lubang (jendela) berukuran 5 mm x 8 mm dengan jalan mengikis cangkang menggunakan *circular diamond saw* (diameter 25 cm). Individu yang berlubang tersebut kemudian diletakkan pada suatu penopang di atas meja preparat mikroskop, agar cangkang tidak bergulir dan lubang dapat diamati di bawah *dissecting microscope*. Untuk membantu pencahayaan, maka lubang tersebut disorot dengan senter mini hingga bagian ovarium terlihat dengan jelas (Gambar 1).

Kepadatan telur/mm² ditentukan dengan menggunakan *square-lattice graticule* yang dipasang pada buluh okuler *dissecting* mikroskop. Ukuran setiap bujur sangkar (*grid*) pada *graticule* tersebut adalah 1 mm x 1 mm. Semua ova dalam bidang pandang 20 bujur sangkar yang berturutan dihitung jumlahnya. Total areal dari seluruh bujur sangkar dalam pengamatan mikroskop dikalibrasi menggunakan mikrometer objektif. Kepadatan telur = d (jumlah telur/mm²) dihitung sebagai berikut:

$$d = \frac{\text{Banyaknya telur dalam bidang bujursangkar}}{\text{Luas bujursangkar (mm}^2\text{)}}$$



Gambar 1. Penampakan menggunakan *dissecting microscope* bagian gonad (ovarium) *Trochus niloticus* betina yang terlihat melalui lubang yang dibuat pada cangkang. A) memperlihatkan ovarium dari individu yang telah memijah; B) memperlihatkan ovarium yang matang dengan telur yang terlihat jelas. Kepadatan telur yang nampak di permukaan digunakan untuk menaksir tingkat kematangan

Figure 1. The appearance of gonad of female *Trochus niloticus* as seen through a hole on the shell using *dissecting microscope*. A) Ovary of spawned individual; B) Ripe ovary full with eggs. Eggs density on inner surface of the gonad was used to determine maturity stages

Pemeriksaan Histologi Gonad

Cangkang masing-masing individu yang telah diketahui kepadatan telurnya dipecahkan, lalu *conical appendage* yang mencakup ovarium dikeluarkan dan dipisahkan dari jaringan lainnya. Untuk proses histologis, seluruh jaringan ovarium lalu difiksasi dalam campuran larutan etanol 70%, formaldehida 40%, dan asam asetat glasial dengan perbandingan 1:0,2:0,1 (Hahn, 1993). Dari ovarium diambil potongan sampel yang didehidrasi dalam larutan etanol bertingkat (70%–100%), dilanjutkan dengan penjernihan dalam larutan histolene, lalu diimpregnasi dengan parafin. Blok yang terbentuk diiris pada ketebalan 5 μm menggunakan mikrotom, dilanjutkan dengan pewarnaan Harris hematoxylin dan eosin.

Preparat histologis ovarium kemudian dikelompokkan ke dalam empat tahap kematangan yaitu: aktif awal, aktif, aktif lanjut, dan matang (Tabel 1 dan Gambar 1).

Sintasan Lola yang Cangkangnya Telah Dilubangi

Percobaan ini dilakukan untuk menguji sintasan lola yang telah dilubangi dibandingkan dengan lola yang cangkangnya utuh. Sebanyak delapan ekor betina dan delapan ekor jantan dipilih secara acak. Selanjutnya, pada masing-masing individu dibuat lubang berukuran 5 mm x 8 mm. Empat

ekor lola lainnya, masing-masing dua jantan dan dua betina, cangkangnya dibiarkan utuh.

Pada kelompok lola yang berlubang, lubang cangkang disumbat dengan dua jenis bahan yaitu: lembaran plastik transparan (tebal 0,1 mm) dan granul lilin lebah (*bee wax*). Sebelum penutupan, bagian sekitar lubang dikeringkan dengan kertas tisu. Untuk lola yang disumbat dengan plastik, potongan plastik berukuran 2 cm x 1 cm direkatkan pada lubang menggunakan lem tahan air. Untuk lola yang ditutup dengan lilin, granul lilin dilunakkan dengan pemanasan, dipijit-pijit, lalu disumbatkan pada lubang. Perlakuan disusun sebagai berikut:

- ♦ Cangkang utuh (tidak dilubangi): 4 lola (2 jantan; 2 betina)
- ♦ Cangkang dilubangi lalu ditutupi plastik: 4 lola (2 jantan; 2 betina)
- ♦ Cangkang dilubangi lalu ditutupi lilin lebah: 4 lola (2 jantan; 2 betina)

Seluruh hewan percobaan dipelihara bersama dalam sebuah tangki *fiberglass* berukuran 3.000 L berisi air laut bersalinitas 30 ppt. Percobaan berlangsung selama satu bulan. Selama itu, lola diberi pakan berupa diatom *sessilyang* ditumbuhkan pada lembaran *fiberglass*. Sintasan ditentukan pada akhir percobaan.

Keberhasilan Perangsangan Pemijahan

Induk lola yang diambil dari alam, ditentukan jenis kelaminnya dan diberi tanda berupa

Tabel 1. Karakteristik mikroskopis tahapan reproduksi *Trochus niloticus* betina (kriteria menurut Young & DeMartini, 1970; Hahn, 1993)

Table 1. Microscopic characteristics of reproductive stages of female *Trochus niloticus* (criteria developed by Young & DeMartini, 1970; Hahn, 1993)

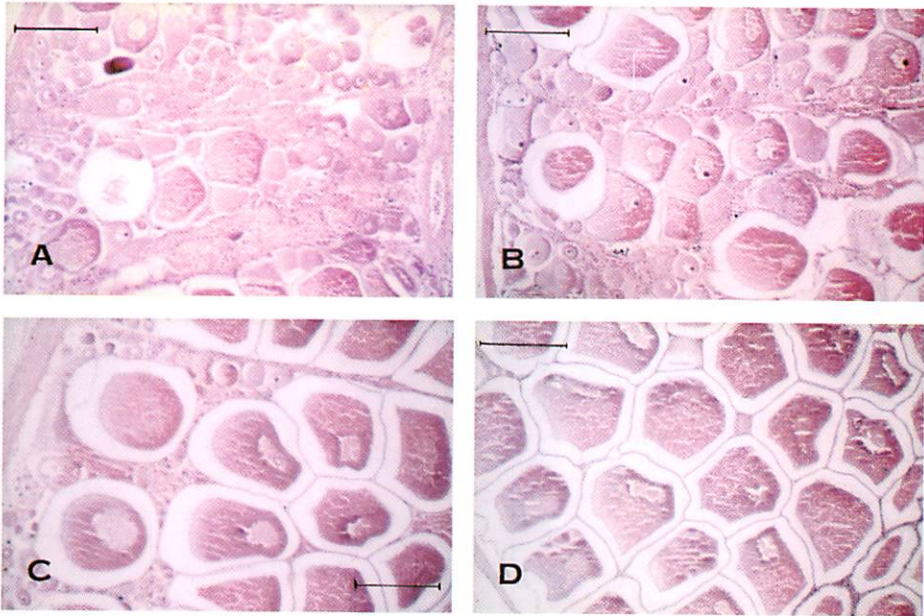
Tahap (Stages)	Deskripsi (Description)
Aktif awal <i>Early active</i> Gambar 2A <i>Figure 2A</i>	Gametogenesis dimulai. Lumen ovarium ditempati oleh sebagian besar oogonia dan oosit primer yang masih melekat pada trabekula. Trabekula pendek dan tebal; pangkal proksimalnya melekat pada germinal epithelium. Terdapat sedikit telur matang (oosit dengan lapisan jelli) yang kemungkinan sisa dari periode pemijahan sebelumnya <i>Gametogenesis began. Ovarian lumen was occupied by large numbers of oogonia and primary oocytes attached to trabeculae. The trabeculae were short and thick; their proximal end attached to germinal epithelium. Few large mature ova (oocytes with jelly layer) were present; possibly from previous spawning</i>
Aktif (<i>Active</i>) Gambar 2B <i>Figure 2B</i>	Oosit primer lebih besar daripada aktif awal; ukurannya berkisar 80--100 μm . Terdapat banyak oosit primer bertangkai, terutama pada bagian distal trabekula. Beberapa oosit sudah tumbuh menjadi telur matang <i>Primary oocytes were larger than in early active stage and attained 80--100 μm in size. Numerous stalked primary oocytes were present, especially at the distal portion of trabeculae. Some oocytes have grown into mature ova</i>
Aktif lanjut <i>Late active</i> Gambar 2C <i>Figure 2C</i>	Lumen gonad didominasi oleh telur matang berukuran besar (180--220 μm) dengan lapisan jelli (<i>pitted membrane</i>). Oosit terlepas dari trabekula. Terdapat sedikit oosit belum matang yang melapisi dinding ovarium. Masih ada beberapa oosit bertangkai yang melekat pada trabekula <i>Large mature ova (180--220 μm) with jelly coating (pitted membrane) were predominant. Oocytes were free from trabeculae. Small numbers of immature oocytes were found covering the ovarian wall. Some stalked oocytes still attached to trabeculae</i>
Matang (<i>Ripe</i>) Gambar 2D <i>Figure 2D</i>	Lumen ovarium seluruhnya dipenuhi oleh telur berukuran besar yang memiliki lapisan jelli. Telur umumnya berbentuk poligonal <i>Ovarian lumen was fully occupied by large jelly coated ova. Ova were mostly polygonal in shape</i>

plastik bernomor. Induk-induk tersebut dipelihara selama sebulan dalam tangki-tangki fiberglass 5 ton dengan kepadatan 5 ekor/m². Selama pemeliharaan lola diberi pakan berupa diatom sessil.

Untuk uji pemijahan, lola dibagi menjadi dua kelompok yaitu: lola yang tidak diseleksi dan lola matang yang telah diseleksi kepadatan telurnya. Seluruh individu acak dibagi ke dalam wadah pemijahan berupa 10 buah akuarium gelas 120 liter bersama-sama dengan lola jantan. Akuarium pemijahan diisi air laut 30 ppt sebanyak 100 liter dan diaerasi kuat. Perbandingan jantan:betina dalam masing-masing akuarium pemijahan adalah 1:1.

Betina yang diseleksi ditempatkan dalam akuarium terpisah dengan betina yang tidak diseleksi. Kepadatan lola dalam setiap wadah pemijahan berkisar 4--7 ekor terdiri atas individu jantan dan betina.

Lola dibiarkan selama dua jam pada suhu kamar (*ambient temperature*). Selanjutnya, suhu air dalam masing-masing akuarium dinaikkan 3°C--4°C di atas suhu kamar. Pengamatan individu yang akan memijah dilakukan terus-menerus selama empat jam pertama. Jika selama waktu tersebut belum terjadi pemijahan, baik pada jantan maupun betina, maka air dikuras dan diganti dengan air laut yang baru dan perangsangan suhu



Gambar 2. Fotomikrograf tahapan perkembangan ovarium *Trochus niloticus*. Searah jarum jam: tahap aktif awal, aktif, aktif lanjut, dan matang. Seluruh bar adalah 200 mm

Figure 2. Photomicrographs of *Trochus niloticus* ovaries of different maturity stages. Clockwise: early active, active, late active, and ripe stages. All scale bars are 200 mm

diulangi. Pengamatan pemijahan dilakukan maksimal 48 jam. Seluruh perangsangan pemijahan dimulai pada pukul 18.00.

Analisis Data

Perbedaan kepadatan antar berbagai tahapan kematangan diuji secara non-parametrik Kruskal-Wallis. Selanjutnya, dibuat *Box and Whisker plots* untuk memperlihatkan variasi kepadatan antar berbagai tahapan kematangan. Uji asosiasi tabel kontingensi 2×2 dengan koreksi Yates digunakan untuk melihat keeratan hubungan antara cara seleksi (dua *level*: seleksi vs tanpa seleksi) dan keberhasilan pemijahan (dua *level*: memijah vs tidak memijah). Seluruh analisis statistik dikerjakan menurut Fowler *et al.* (2000).

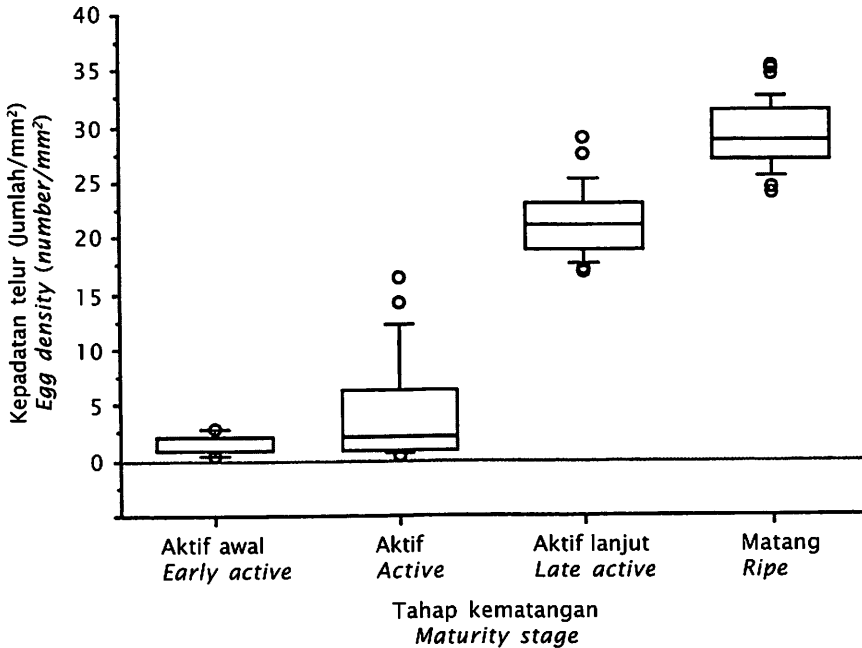
HASIL DAN BAHASAN

Kepadatan Telur

Dari 88 *Trochus niloticus* betina yang diteliti, terdapat enam individu yang memiliki gonad pada tahap aktif awal, 20 tahap aktif, 28 tahap aktif lanjut, dan 34 dalam tahap matang. Kepadatan telur pada masing-masing tahap kematangan gonad adalah sebagai berikut:

tahap aktif awal $1,3 \pm 0,9$ telur/mm²; tahap aktif $4,3 \pm 4,8$ telur/mm²; tahap aktif lanjut $21,2 \pm 3,1$ telur/mm²; dan tahap matang $28,9 \pm 3,1$ telur/mm². Uji Kruskal-Wallis dengan rangking terhadap kepadatan telur/mm² memperlihatkan adanya perbedaan nyata antar tahap kematangan ($H_{(3,n=88)} = 73,83$; $P < 0,05$). Meskipun demikian, *box and whisker plots* memperlihatkan terjadinya tumpang tindih nilai pada tahap aktif awal dan tahap aktif (Gambar 3). Perbedaan kepadatan yang jelas baru terjadi pada tahap aktif lanjut yang berbeda dari tahap aktif maupun tahap matang.

Penelitian ini memperlihatkan bahwa kepadatan telur pada *T. niloticus* meningkat seiring dengan berkembangnya gonad (ovarium) ke tahap kematangan yang lebih lanjut. Oleh karena itu, kepadatan telur dapat dijadikan sebagai indikator penilaian tingkat kematangan gonad lola yang akan dipijahkan. Meskipun demikian, terdapat variasi nilai yang luas untuk tahap-tahap awal perkembangan gonad, yaitu tahap awal aktif dan aktif, yang berarti kepadatan telur tidak dapat membedakan kedua tahap tersebut. Sebaliknya, untuk tahapan perkembangan gonad yang lebih tinggi, yaitu tahap aktif lanjut dan tahap



Gambar 3. Box and whisker plots kepadatan telur pada berbagai tahapan perkembangan gonad *Trochus niloticus*

Figure 3. Box and whisker plots of eggs density from various gonad maturity stages of *Trochus niloticus*

matang, box and whisker plots memperlihatkan pemisahan yang jelas. Hal ini berarti bahwa metode kepadatan telur hanya cocok digunakan untuk menaksir kematangan gonad individu yang mendekati puncak kematangan.

Terdapatnya hubungan antara kepadatan telur di permukaan gonad dengan tingkat kematangan dapat dijelaskan sebagai berikut. Serupa dengan gastropoda lainnya, seperti abalone (Young & DeMartini, 1970), dinding (membran) ovarium dilapisi oleh *germinal epithelium* yang merupakan tempat pembentukan cikal telur (*oogonia*) (Pradina & Dwiono, 1994). Setelah oogonia tumbuh menjadi oosit yang melekat pada trabekula, oosit bergerak ke arah dalam menjauhi germinal epithelium dan mendekati *digestive gland* (kelenjar pencernaan) seiring dengan memanjangnya trabekula. Oosit-oosit kemudian matang menjadi ova (telur) yang melepaskan diri dari trabekula dan bebas menempati ruang (lumen) ovarium. Proses ini terus berlanjut hingga ovarium mencapai tahap kematangan akhir di mana seluruh bagian lumen antara kelenjar pencernaan dan dinding ovarium telah dipenuhi oleh telur. Pada tahap tersebut,

ovarium terlihat padat dan butiran-butiran telur dapat dilihat memadati bagian dalam dinding.

Sintasan Lola yang Cangkangnya Telah Dilubangi

Setelah satu bulan, seluruh lola yang cangkangnya telah dilubangi dan ditutupi, baik dengan plastik atau lilin, masih tetap hidup sebagaimana lola yang cangkangnya utuh (Tabel 2).

Bertahan hidupnya lola yang cangkangnya telah dilubangi hingga akhir percobaan memperlihatkan bahwa metode ini dapat diterapkan dengan aman pada induk lola yang akan dipijahkan. Sepanjang pembuatan lubang dilakukan dengan berhati-hati, metode ini tidak akan menyebabkan luka pada jaringan lunak, sehingga lola tidak mengalami kehilangan cairan tubuh yang dapat menyebabkan kematian.

Penelitian ini memperlihatkan bahwa bahan penutup, baik plastik maupun lilin, dapat digunakan untuk menutup lubang yang telah dibuat. Penutupan lubang pada cangkang diperlukan agar jaringan gonad yang ber-

Tabel 2. Sintasan (%) setelah satu bulan induk lola *Trochus niloticus* yang cangkangnya tidak dilubangi dan lola yang cangkangnya dilubangi lalu ditutupi dengan plastik atau lilin lebah

Table 2. Survival rates (%) after one month of broodstock *Trochus niloticus* which shell was not holed and holed. Those with holes were covered either with plastic film or bee wax

Perlakuan <i>Treatments</i>	Jumlah individu <i>Number of individuals</i>		Sintasan <i>Survival rates</i> (%)
	Awal (<i>Initial</i>)	Akhir (<i>End</i>)	
Cangkang tidak dilubangi <i>Shell without hole</i>	4	4	100
Berlubang + ditutup dengan plastik <i>Holed + sealed with plastic film</i>	4	4	100
Berlubang + ditutup dengan lilin <i>Holed + sealed with bee wax</i>	4	4	100

dinding tipis tidak langsung kontak dengan medium air sekitarnya yang dapat merusak membran ovarium dan berakibat pada kematian (Gimin, unpublished). Penutupan tersebut juga diperlukan agar bagian gonad tidak terdorong keluar ketika gonad berkontraksi saat lola akan memijah. Jika terdorong keluar, maka membran gonad akan sobek oleh tepian lubang yang tajam. Selain itu, penutupan lubang akan membantu lola dalam membentuk lapisan baru untuk menutup lubang dan memperbaiki sendiri cangkangnya. Dalam penelitian ini, sewaktu lubang penutup dilepas pada akhir percobaan, tampak bahwa di areal di sebelah dalam lubang, telah terbentuk suatu lapisan tebal dan keras yang materialnya kemungkinan disekresi oleh dinding gonad. Pembentukan lapisan pada bagian lubang serupa dengan yang dilaporkan oleh Dobson (1994).

Keberhasilan Perangsangan Pemijahan

Selama tiga kali percobaan perangsangan pemijahan induk lola yang telah diseleksi menggunakan metode ini diperoleh hasil seperti Tabel 3. Uji asosiasi memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan nyata dalam jumlah induk yang memijah antara kelompok yang tidak diseleksi dan yang telah diseleksi pada percobaan pemijahan yang dilakukan, kecuali pada percobaan 1 (χ^2 percobaan pemijahan 1 = 2,30; $P > 0,05$; χ^2 percobaan pemijahan 2 = 5,84; $P < 0,05$; χ^2 percobaan pemijahan 3 = 4,55; $P < 0,05$). Induk matang gonad hasil seleksi setelah dirangsang memperlihatkan persentase pemijahan yang lebih tinggi daripada

induk yang dipilih secara acak. Secara konsisten, keberhasilan pemijahan mencapai 60% atau lebih pada induk yang telah diseleksi. Sedangkan pada induk yang tidak diseleksi, keberhasilan amat beragam berkisar 16%—40%.

Lebih rendahnya persentase induk yang memijah pada kelompok yang tidak diseleksi disebabkan oleh beragamnya tingkat kematangan induk tersebut. Tanpa melakukan seleksi terlebih dahulu, maka induk yang memijah setelah dirangsang hanya induk yang matang, yang jumlahnya tidak diketahui, sehingga keberhasilan pemijahan sangat beragam. Sebaliknya, dengan melakukan seleksi induk menggunakan metode kepadatan telur, jumlah induk matang dapat diketahui sehingga peluang keberhasilan pemijahan lebih besar.

Meskipun dengan menyeleksi induk keberhasilan pemijahan dapat ditingkatkan, tidak semua individu yang telah diseleksi mau memijah. Selain tingkat kematangan gonad, ada beberapa faktor yang dapat membuat induk tidak berhasil memijah. Di antaranya adalah stimulus yang diberikan atau teknik pemijahan yang tidak tepat (Morse, 1984), serta tidak cukup waktu bagi stimulus untuk berpengaruh (Hahn, 1989; Moss *et al.*, 1995). Ada beberapa stimuli pemijahan yang telah dicoba pada lola, baik secara tunggal maupun kombinasi, seperti: iradiasi dengan ultra violet (UV), stimulasi dengan perubahan suhu, pengeringan dan pencelupan, penambahan sperma, aerasi yang kuat, dan penambahan larutan hidrogen

Tabel 3. Keberhasilan pemijahan induk lola (*Trochus niloticus*) yang tidak diseleksi dan yang diseleksi menggunakan metode kepadatan telur. Perangsangan pemijahan dilakukan menggunakan stimulus peningkatan suhu

Table 3. Spawning success of unselected and selected broodstock trochus (*Trochus niloticus*). Egg density method was used in the selection process. Temperature stimulus was applied to induce spawning

Percobaan pemijahan Spawning trial	Induk tidak diseleksi Broodstocks were not selected			Induk diseleksi kepadatan telurnya Broodstocks were selected based on egg density		
	Dirangsang Tested	Memijah Spawned	Pemijahan (%) Spawning (%)	Dirangsang Tested	Memijah Spawned	Pemijahan (%) Spawning (%)
	1	15	6	40.00	8	6
2	22	4	18.18	11	7	63.64
3	18	3	16.67	10	6	60.00
Total	55	13	23.64	29	19	65.52

peroksida (Morse, 1984; Shokita, 1991; Dobson, 1994; Pradina *et al.*, 1995; Dwiono *et al.*, 1997; Gapasin *et al.*, 2002). Pada penelitian ini, hanya dilakukan perangsangan dengan perubahan suhu. Belum diketahui apakah stimulus ini memang merupakan cara yang paling tepat untuk lola. Hal ini membutuhkan penelitian lebih lanjut. Demikian pula, ada kemungkinan beberapa individu memerlukan waktu yang lebih lama dari 48 jam untuk memberikan reaksi terhadap perangsangan suhu. Faktor lain yang kemungkinan berpengaruh adalah kebugaran (*fitness*) induk saat akan dirangsang/pijahkan (Kent *et al.*, 1998). Induk-induk yang digunakan dalam penelitian ini telah dipelihara selama sebulan dalam kondisi hatcheri. Kesulitan menyediakan nutrisi yang beragam di hatcheri membuat induk mungkin tidak begitu bugar sehingga mengurangi respons mereka terhadap perangsangan pemijahan.

Implikasi dari Penerapan Metode Kepadatan Telur

Pembuatan lubang memungkinkan peneliti untuk mengikuti tahapan perkembangan gonad (ovarium) tanpa terlebih dahulu mematikan individu *T. niloticus* seperti pada metode histologis yang digunakan selama ini. Untuk kepentingan hatcheri (panti perbenihan), metode ini juga memungkinkan untuk menilai keberhasilan protokol pengkondisian (*conditioning*) induk, baik melalui manipulasi nutrisi atau kualitas air, terhadap perkembangan gonad. Pemantauan perkembangan ovarium

dapat dilakukan setiap saat dengan jalan membuka dan menutup kembali lubang untuk melihat kondisi ovarium. Metode ini akan sangat bermanfaat bagi panti-panti perbenihan yang kesulitan memperoleh induk lola, atau harus bekerja dengan jumlah induk yang terbatas, sehingga induk lola yang sama dapat dipijahkan beberapa kali setelah melalui rematurasi (pematangan kembali) atau *reconditioning*.

Lola dihargai oleh bentuk dan ukuran cangkangnya. Cangkang yang mulus tanpa cacat dan berdiameter besar dihargai lebih tinggi (C.L. Lee, *pers.com*). Pembuatan lubang pada metode yang digambarkan dalam penelitian ini tentu saja akan 'merusak' tampilan cangkang. Meskipun demikian, hal tersebut tidak akan mempengaruhi kegunaan cangkang sebagai bahan baku industri kancing baju (*button blank*). Lubang pada metode ini dibuat pada segmen ketiga dari puncak (*apex*) cangkang. Segmen tersebut merupakan bagian yang tidak bermanfaat dalam pembuatan kancing. Untuk pembuatan blanko kancing, biasanya dilakukan pengeboran pada segmen-segmen cangkang di bagian bawah yang mendekati dasar cangkang, karena segmen-segmennya lebih lebar dan luas (Lee & Amos, 2001).

KESIMPULAN

- ♦ Kepadatan telur yang nampak di permukaan dinding ovarium induk lola (*Trochus niloticus*) dapat dijadikan sebagai indikator kematangan gonad.

- ♦ Induk yang tergolong matang memiliki kepadatan telur sekurang-kurangnya 29 telur/mm².
- ♦ Pembuatan lubang pada cangkang untuk menaksir tingkat kematangan tidak menyebabkan kematian sepanjang lubang tersebut ditutup untuk melindungi gonad dari kontak langsung dengan air sekitarnya.
- ♦ Seleksi induk lola menggunakan metode kepadatan telur meningkatkan keberhasilan perangsangan pemijahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. and Pradina. 1993. Conservation and sustainable use of lola gastropod (*Trochus niloticus* L.) in Banda Islands, Indonesia. A report submitted to MAB-UNESCO and EMDI-Canada. 44 pp. plus appendices.
- Dangeubun, J.C. 1997. Current practice and tradition related to trochus fisheries in Eastern Indonesia. In C.L. Lee and P.W. Lynch (Eds.) *Trochus: Status, hatchery practice and Nutrition*. ACIAR Proceedings 79: 25—26.
- Dobson, G. 1994. *Induced breeding, settlement and juvenile growth rates of Trochus niloticus (Linnaeus)*. BSc (Hons) Thesis Northern Territory University. 112 pp.
- Dobson, G. and C.L. Lee. 1996. Improved method of determining the sex of the marine topshell, *Trochus niloticus* (Mollusca: Gastropoda) for spawning. *Aquaculture*. 139: 329—331.
- Dwiono, S.A.P., P.C. Makatipu, and Pradina. 1997. A hatchery for the topshell (*T. niloticus*) in Eastern Indonesia. In C.L. Lee and P.W. Lynch (eds) *Trochus: Status, hatchery practice and Nutrition*. ACIAR Proceedings No. 79. p. 33—37.
- Fowler, J., L. Cohen, and R. Jarvis. 2000. *Practical Statistics for Field Biology*. John Wiley and Sons, Chichester. 259 pp.
- Gapasin, R.S.J., W.G. Gallardo, and B. Polohan. 2002. A successful induced spawning of the top shell *Trochus niloticus* at SEAFDEC/AQD, Philippines. *SPC-Trochus Information Bulletin*. 9: 14.
- Hahn, K.O. 1989. *Handbook of culture of abalone and other marine gastropods*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 348 pp.
- Hahn, K.O. 1993. The reproductive cycle of the tropical top shell, *Trochus niloticus*, in French Polynesia. *Invertebrate Reproduction and Development*. 24(2): 143—156.
- Heslinga, G.A. 1980. A breakthrough in mariculture promises to bring back trochids. *Hawaiian Shell News*. XXVIII (4): 1—12.
- Heslinga, G.A. and A. Hillmann. 1981. Hatchery culture of the commercial top snail *Trochus niloticus* in Palau, Caroline Islands. *Aquaculture*. 22: 35—43.
- Heslinga, G.A., O. Orak, and M. Ngiramengior. 1984. Coral reef sanctuaries for trochus shells. *Marine Fisheries Review*. 46(4): 73—80.
- Kent, G.N., G.B. Maguire, M. John, M. Cropp, and K. Frankish. 1998. Broodstock conditioning, spawning induction, and larval rearing of the stepped venerid, *Katelysia scalarina* (Lamarck 1818). *Journal of Shellfish Research*. 17(4): 1,065—1,070.
- Lee, C.L. 2001. Pictorial view of ACIAR Trochus Reseeding Research Project. *SPC Trochus Information Bulletin*. 7: 30—32.
- Lee, C.L. and M. Amos. 2001. Snapshots of the trochus button factory in Port Vila, Vanuatu. *SPC Trochus Information Bulletin*. 8: 30—32.
- Morse, D.E. 1984. Biochemical and genetic engineering for improved production of abalones and other valuable mollusks. *Aquaculture*. 39: 263—282.
- Moss, G.A., J. Illingworth, and L.J. Tong, 1995. Comparing two simple methods to induce spawning in the New Zealand abalone (pau), *Haliotis iris*. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 29: 329-333.
- Pradina dan S.A.P. Dwiono. 1994. Karakteristik fase-fase perkembangan ovaria lola, *Trochus niloticus* (Molluska, Gastropoda). *Perairan Maluku dan Sekitarnya*. 8: 15—21.
- Pradina, S.A.P. Dwiono, P.C. Makatipu, dan E. Danakusuma. 1995. Percobaan pemijahan *Trochus niloticus* L. (Gastropoda) di laboratorium. Makalah disampaikan dalam *Seminar Nasional dan Kongres Nasional Biologi XI*, Universitas Indonesia, Depok. 24—27 Juli 1995. 15 pp.
- Pradina, S.A.P. Dwiono, P.C. Makatipu, and Z. Arifin. 1997. Reproductive biology of *Trochus niloticus* L., from Maluku. In C.L. Lee and P.W. Lynch (Eds.) *Trochus: Status, Hatchery Practice and Nutrition*. ACIAR Proceedings. 79: 47—51.
- Shokita, S. 1991. Top shell (*Trochus niloticus*), green snail (*Turbo marmoratus*), and turban snail (*Turbo argyrostomus*). In

Shokita, S., Kakazu, K., Tomori, A., and Toma, T. *Aquaculture in Tropical Areas*. p. 276—287.

Young, J.F. and DeMartini, J.D. 1970. The reproductive cycle, gonadal histology, and

gametogenesis of the red abalone, *Haliotis rufescens* (Swainson). *California Fish and Game*. 56(4): 298—309.