

## Potensi Reproduksi Keong Lola (*Trochus niloticus*) di Pulau Saparua, Maluku Tengah

### *Reproductive Potential of Lola Snail (Trochus niloticus) in Saparua Island, Central Maluku*

HANDY ERWIN PIER LEIMENA<sup>1</sup>, SURYATI SYAMSUDIN TATI-SUBAHAR<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Pattimura, Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka 97233

<sup>2</sup>Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha No. 10, Bandung 40132

Diterima 3 Januari 2005/Disetujui 7 April 2006

Lola (*Trochus niloticus*) is one of the largest sea snails that lives in the shallow water in Eastern Indonesia and the Pacific. In Saparua Island (Central Maluku), lola population tends to decline due to its exploitation for industrial need. The aim of this study is to determine the reproductive potential of lola snail in Saparua Island, Central Maluku. Lola snails were collected from six locations i.e Booi, Haria, Ullath, Ouw, Itawaka, and Nolloth (03.29°-03.80° LT dan 128.32°-128.43° BT). In each location a strip transect 100 x 2 m was made perpendicular to the coastline started from the lower tide level. Lola snail populations were grouped into different age classes based on the shell diameter using Bhattacharya method. The reproductive potential of lola snail was analyzed by the value of the net reproductive rate. Gonad histology analyses were made by using paraffin methods and stained by Ehrlich's Haematoxylin-Eosin. The results showed that the net reproductive rate of lola population is 226 individuals and its generation time is 2.88 years. The histological observations showed that the oocyte consist of proliferation, early developing and mature stages.

Key words: Bhattacharya, oocyt, reproductive potential, *Trochus*

#### PENDAHULUAN

Kegiatan perikanan keong lola (*Trochus niloticus*) di Maluku terutama di Pulau Saparua, Pulau Banda, dan wilayah Maluku Tenggara, telah berlangsung sejak lama. Bagian keong lola yang memiliki nilai ekonomi adalah cangkang yang diekspor sebagai bahan baku kancing baju, perhiasan, dan cat. Daging keong lola hanya untuk konsumsi masyarakat lokal. Pemanfaatan keong lola di Maluku yang umumnya diatur melalui sasi, yaitu suatu sistem tradisional yang mengatur waktu pengambilan keong lola, umumnya dilakukan dalam interval waktu satu tahun.

Dalam beberapa tahun terakhir, yaitu antara tahun 1990 dan 1998, permintaan pasar dunia terhadap cangkang keong lola terus mengalami peningkatan. Produksi cangkang keong lola pada tahun 1990 diperkirakan sebesar 4000 ton/tahun, sedangkan pada tahun 1998 permintaan pasar dunia terhadap cangkang keong lola diperkirakan sebesar 7000 ton/tahun, dengan nilai mencapai 50-60 juta dolar Amerika (Smith *et al.* 2002). Hal ini menyebabkan pemanfaatan keong lola semakin intensif. Kemungkinan keong lola telah mengalami eksploitasi yang berlebihan, sehingga jumlahnya terus menurun. Kecenderungan penurunan keong lola dapat dilihat dari penurunan hasil tangkapan (buka sasi) keong lola di Pulau Saparua dan Kepulauan Banda pada periode antara tahun 1979 sampai dengan tahun 1992, yaitu dari sekitar empat ton

cangkang kering menjadi hanya sekitar 0.25 ton cangkang kering (Arifin 1993; Braley 1993).

Sehubungan dengan pola pemanfaatan yang berkelanjutan maka perlu diketahui beberapa aspek biologis keong lola, sehingga keberadaan sumber daya alam tersebut dapat terus terjaga. Salah satu aspek yang dapat digunakan untuk mengestimasi kelangsungan ketersediaan keong lola di alam adalah potensi reproduksi populasi keong tersebut. Dengan mengetahui potensi reproduksinya, maka pola pemanfaatan keong lola dapat disesuaikan dengan siklus reproduksinya. Hal ini terutama bila dihubungkan dengan sistem pengambilan keong lola melalui sistem sasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi reproduksi keong lola di Pulau Saparua, Kabupaten Maluku Tengah. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengestimasi ketersediaan stok keong lola di habitatnya.

#### BAHAN DAN METODE

**Eksplorasi.** Eksplorasi keong lola dilakukan pada enam lokasi di Pulau Saparua yang terletak di 03.29°-03.80° LT dan 128.32°-128.43° BT, yaitu di perairan Booi, Haria, Ullath, Ouw, Itawaka, dan Nolloth. Di setiap lokasi dibuat garis strip transek berukuran panjang 100 m dengan lebar 2 m dan dibagi ke dalam 10 bagian (setiap bagian berukuran 10 x 2 m). Setiap lokasi terdapat tiga buah transek secara tegak lurus garis pantai, mulai dari batas surut ke arah laut. Setiap individu keong lola diambil dalam luasan transek (100 x 2 m).

\*Penulis untuk korespondensi, Tel./Fax. +62-22-2500258  
E-mail: tati@sith.itb.ac.id

Diameter dasar cangkang keong lola diukur berdasarkan bagian terlebar dasar cangkang, dimulai dari ujung mulut cangkang (Gambar 1) menggunakan kaliper dengan ketelitian 0.05 mm. Data diameter cangkang dikelompokkan ke dalam beberapa kelas ukuran dan digunakan untuk mengestimasi jumlah kelompok umur berdasarkan distribusi frekuensi diameter cangkang. Pemisahan kelompok umur dilakukan dengan menggunakan metode Bhattacharya yang didasarkan pada pergeseran nilai modus data frekuensi diameter cangkang (Modal progression analysis-MPA) yang terdapat dalam program FiSAT II versi 0.3.1 (Gayanilo *et al.* 2002).

**Potensi Reproduksi.** Potensi reproduksi keong lola diestimasi berdasarkan nilai laju reproduksi bersih ( $R_0$ ) dan pengamatan tahapan kematangan sel telur dari gonad keong lola betina. Nilai  $R_0$  menunjukkan jumlah individu betina yang akan dihasilkan oleh setiap individu betina induk di dalam populasi, dan dihitung berdasarkan data distribusi diameter cangkang keong lola, kelompok umur dan jumlah individu setiap kelompok umur dengan menggunakan metode Bhattacharya dengan program FiSAT versi 0.3.1 (Gayanilo *et al.* 2002). Selanjutnya, nilai laju reproduksi bersih ( $R_0$ ) diestimasi berdasarkan jumlah individu yang dihasilkan oleh setiap individu betina yang bereproduksi ( $F_x$ ); jumlah anak tiap kapita yang lahir pada kelompok umur ke- $x$  ( $m_x$ ) dan proporsi jumlah individu yang hidup pada kelompok umur ke- $x$  ( $l_x$ ). Nilai  $F_x$  dapat diperoleh dengan membagi jumlah individu yang dihasilkan dengan jumlah total individu yang bereproduksi dalam populasi dengan menggunakan rumus (Krebs 1994):

$$F_x = \frac{\text{Jumlah individu baru yang dihasilkan}}{\text{Jumlah individu betina yang bertelur}}$$

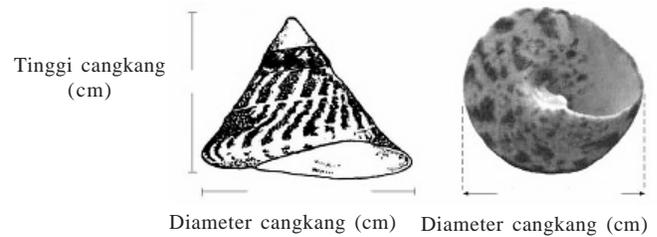
Perhitungan nilai  $F_x$  dilakukan dengan menggunakan data kisaran jumlah telur yang dihasilkan dalam satu kali pemijahan oleh individu betina keong lola dan presentasi keberhasilan perubahan telur menjadi larva berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pradina *et al.* (1996). Berdasarkan nilai  $F_x$ , maka nilai  $m_x$  adalah (Krebs 1994):

$$m_x = \frac{F_x}{n_x}$$

Perhitungan nilai laju reproduksi bersih populasi ( $R_0$ ) dilakukan berdasarkan perkalian antara nilai  $l_x$  (proporsi jumlah individu yang hidup pada kelompok umur ke- $x$ ) dengan nilai  $m_x$ , kemudian menjumlahkan total nilai hasil perkalian tersebut (Krebs 1994):

$$R_0 = \sum_{i=1}^x l_x m_x$$

Untuk analisis histologi perkembangan gonad, dari setiap transek diambil satu keong lola betina dan jantan secara acak. Keong contoh adalah yang berukuran diameter cangkang lebih dari 5 cm. Pada ukuran tersebut jenis kelamin keong lola telah dapat dibedakan berdasarkan warna gonad dan telah ditemukan sel telur yang matang (Pradina & Dwiono 1994). Gonad keong diperoleh dengan memecahkan cangkangnya dan gonad diambil untuk difiksasi dengan larutan fiksatif



Gambar 1. Pengukuran cangkang keong lola (*T. niloticus*).

formaldehid asam asetat kalsium klorida (FAACC), dengan perbandingan 1:1:1. Setelah itu, dibuat preparat histologi gonad keong dengan menggunakan metode parafin dan pewarnaan hematoksilin Erlich-eosin (Humason 1967). Selanjutnya, dengan menggunakan mikroskop diamati tahapan kematangan sel telur yang terdapat di setiap gonad keong betina. Menurut Pradina dan Dwiono (1994), tahapan perkembangan ovarium keong lola dapat dikelompokkan ke dalam lima tahap, yaitu (i) fase pembelahan aktif (proliferasi), yaitu pada saat oosit muda terdapat dalam jumlah yang banyak dan memiliki trabekula yang tebal; (ii) fase perkembangan awal, yang ditandai dengan mulai terbentuknya lapisan gelatin (*pitted membrane*) pada beberapa oosit; (iii) fase perkembangan akhir, fase ini ditandai dengan semakin meningkatnya jumlah oosit yang matang dan lapisan gelatin (*pitted membrane*) yang semakin tebal; (iv) fase oosit matang, yang dicirikan oleh jumlah oosit matang yang semakin banyak; dan (v) fase setelah memijah, pada fase ini kepadatan oosit matang di dalam gonad berkurang secara drastis, sehingga ovarium hanya berupa rongga kosong dengan trabekula yang tidak teratur.

## HASIL

**Distribusi Frekuensi Diameter Cangkang.** Dari hasil eksplorasi sebanyak 223 keong lola di Pulau Saparua diperoleh diameter cangkang berkisar antara 2.36 cm sampai dengan 9.75 cm. Akan tetapi, hasil pemisahan kelompok umur keong lola dengan menggunakan metode Bhattacharya menghasilkan tiga kelompok umur. Jumlah individu kelompok umur pertama, kedua, dan ketiga berturut-turut adalah 105 individu, 104 individu, dan 14 individu. Diameter cangkang kelompok umur pertama, kedua, dan ketiga berturut-turut adalah  $3.54 \pm 0.82$  cm,  $6.79 \pm 0.39$  cm, dan  $8.44 \pm 0.93$  cm (Tabel 1).

**Potensi Reproduksi.** Berdasarkan data jumlah kelompok umur dan jumlah individu pada setiap kelompok umur (Tabel 1), maka dapat ditentukan nilai laju reproduksi bersih ( $R_0$ ). Kelompok umur yang digunakan untuk perhitungan nilai laju reproduksi bersih ( $R_0$ ) adalah kelompok umur yang kedua dan ketiga, dengan diameter cangkang rata-rata lebih besar dari 5 cm. Hasil perhitungan nilai  $R_0$  menunjukkan bahwa nilai laju reproduksi bersih ( $R_0$ ) dari populasi keong lola di Pulau Saparua adalah 226 individu betina baru untuk setiap individu betina induk (Tabel 1).

**Tahapan Perkembangan Gonad.** Analisis histologi gonad keong lola betina terlihat jelas, sel telur berada dalam berbagai

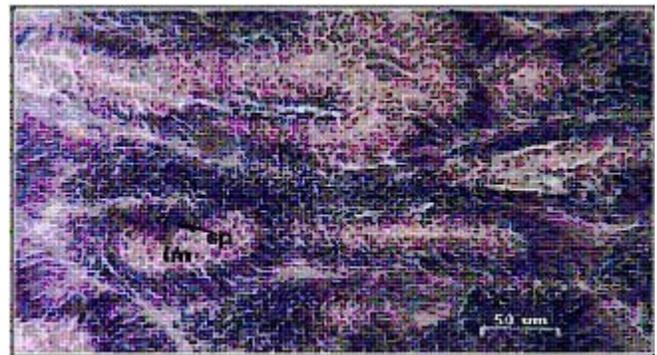
tahapan kematangannya (Gambar 2a). Dalam satu individu keong lola betina terdapat beberapa tahap perkembangan gonad, yaitu oosit muda, oosit yang sedang berkembang, dan oosit matang (Gambar 2b). Selain itu, tidak ditemukan perbedaan kondisi gonad di antara individu keong lola yang dijadikan contoh. Pada pengamatan gonad jantan secara histologis, dalam lobus gonad terlihat sperma dalam jumlah yang banyak (Gambar 3).

**PEMBAHASAN**

Berdasarkan penelitian ini, populasi keong lola di Pulau Saparua tersusun menjadi tiga kelompok umur dengan jumlah individu yang terbesar adalah pada kelompok umur pertama dan kedua. Penelitian yang dilakukan oleh Schmidt *et al.* (2002), dengan menggunakan metode Bhattacharya untuk mengestimasi jumlah kelompok umur dan jumlah individu setiap kelompok umur *Cittarium pica* (Gastropoda: Trochidae) di perairan pantai Karibia menunjukkan terdapat dua kelompok umur, dengan jumlah individu terbesar adalah keong yang berukuran antara 0.4-0.6 cm. Penelitian lain mengenai ekologi populasi sejenis kerang, yaitu *Pinna nobilis* yang juga dianalisis dengan menggunakan metode Bhattacharya menunjukkan adanya tiga kelompok umur pada populasi kerang tersebut (Katsanevakis 2005). Perbedaan jumlah kelompok umur keong lola di Pulau Saparua mengindikasikan bahwa populasi keong lola berasal dari tiga kali periode pemijahan dalam setahun, yang menggambarkan kejadian pengerahan yang berlangsung di dalam populasi tersebut (Leimena *et al.* 2005). Kejadian pengerahan di dalam suatu

populasi umumnya berasal dari proses pemijahan individu-individu anggota populasi tersebut (Luoma 1984; Krebs 1994). Di antara kelompok umur tersebut, kelompok yang telah matang seksual adalah kelompok umur kedua dan ketiga.

Potensi kelangsungan ketersediaan anggota populasi keong lola di Pulau Saparua juga masih besar, ditunjukkan oleh jumlah individu pada kelompok umur pertama (Tabel 1). Kemampuan daya tahan hidup dan keseimbangan antara laju kelahiran dan kematian yang berbeda dari anggota populasi akan menghasilkan perbedaan distribusi kelompok umur di dalam populasi, sehingga distribusi umur anggota populasi dapat digunakan untuk menggambarkan kemampuan daya tahan, potensi reproduksi populasi, dan potensi pertumbuhan populasi tersebut di masa mendatang (Luoma 1984; Krebs 1994).

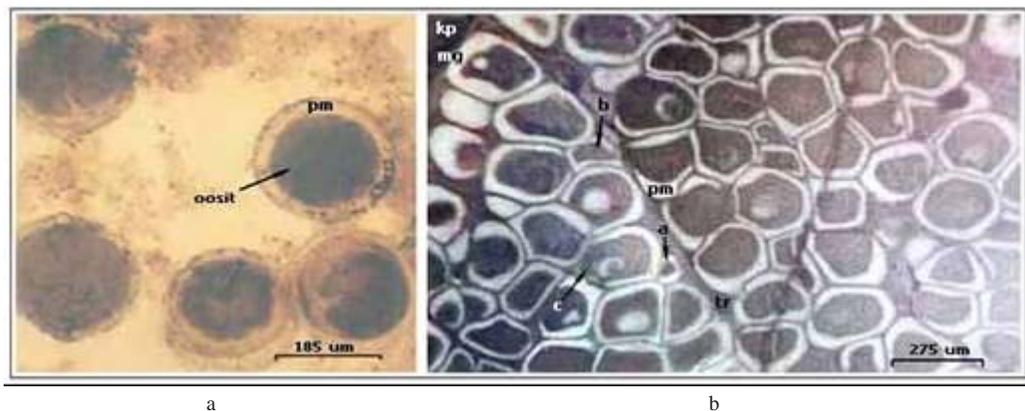


Gambar 3. Lobus testis keong lola (*T. niloticus*) di Pulau Saparua, sp = sperma, lm = lumen (pembesaran 400x).

Tabel 1. Jumlah kelompok umur, jumlah individu, diameter cangkang setiap kelompok umur, dan laju reproduksi bersih ( $R_0$ ) keong lola (*T. niloticus*) di Pulau Saparua.

Kelompok umur ke- ( $x$ )	Jumlah individu ( $n_x$ )	Diameter cangkang rata-rata ( $cm$ )	Indeks pemisahan ( $SI$ )	Proporsi individu ( $I_x$ )	Jumlah individu betina yang lahir pada kelompok umur ke- $x$ ( $I_x m_x$ )	Jumlah anak tiap kapita yang lahir pada umur ke- $x$ ( $m_x$ )
1	105	3.54	-	1.00		
2	104	6.79	5.39	0.99	27.74	27.46
3	14	8.44	2.29	0.13	1530.61	198.98

$$R_0 = \sum_0^x I_x m_x = 226$$



Gambar 2. (a) Telur keong lola (*T. niloticus*), (b) Tahapan kematangan seksual gonad keong lola betina di Pulau Saparua, a = oosit muda, b = oosit yang sedang berkembang, c = oosit matang, pm = pitted membrane, kp = kelenjar pencernaan, mg = membran gonad, tr = trabekula (pembesaran 100x).

Nilai laju reproduksi bersih ( $R_0$ ) dari populasi keong lola di Pulau Saparua adalah 226 individu betina baru per setiap individu betina induk. Jumlah ini merupakan estimasi jumlah individu betina anakan yang berhasil hidup dari total telur keong yang dapat dihasilkan oleh individu betina induk di dalam populasi. Hasil studi yang dilakukan oleh Pradina *et al.* (1996) menunjukkan bahwa dalam kondisi laboratorium, jumlah telur yang dihasilkan oleh setiap keong lola betina setiap kali memijah berkisar antara  $3 \times 10^5$  sampai dengan  $1 \times 10^6$  butir untuk setiap individu. Berdasarkan jumlah telur yang dapat dihasilkan oleh keong lola, maka akan terdapat sebanyak 226 individu betina baru ke dalam populasi keong lola di Pulau Saparua.

Kondisi gonad keong lola betina yang diamati memberikan indikasi bahwa perkembangan gonad keong lola di Pulau Saparua berlangsung secara terus menerus sepanjang tahun, ditunjukkan oleh adanya tiga tahapan perkembangan oosit. Oosit muda berukuran relatif kecil, yaitu antara 40-60  $\mu\text{m}$  dan umumnya muncul pertama kali di bagian distal trabekula ovarium. Oosit yang sedang berkembang memiliki ukuran yang lebih besar dengan diameter antara 110-160  $\mu\text{m}$ , sedangkan oosit matang berukuran antara 165-190  $\mu\text{m}$  dan memiliki nukleolus yang berukuran antara 86-92  $\mu\text{m}$  (Pradina & Dwiono 1994). Keberadaan oosit dengan tahap kematangan yang berbeda juga mengindikasikan bahwa populasi keong lola di Pulau Saparua tidak memiliki musim bertelur (*spawning season*) yang tertentu, sehingga dapat menjamin ketersediaan keong lola di alam secara terus menerus. Beberapa hasil studi mengenai pemijahan keong lola di alam dan di laboratorium menunjukkan bahwa proses pemijahan keong lola berlangsung sepanjang tahun dan selalu ditemukan oosit matang di dalam gonad keong lola betina setiap bulannya (Rao 1937; Hahn 1993; Pradina *et al.* 1996; Jin *et al.* 2004). Secara umum, perkembangan gonad beberapa jenis keong laut berlangsung terus menerus sepanjang tahun, terlihat dari adanya tahapan perkembangan gonad yang berbeda dalam satu individu. Keong laut *Turbo torquatus* di New South Wales Australia juga terjadi sepanjang tahun (Ward & Davis 2002). Proses oogenesis keong lola yang terjadi secara terus menerus diduga disebabkan karena siklus reproduksinya berlangsung sesuai dengan siklus bulan (lunar) (Hahn 1993; Pradina *et al.* 1996).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa populasi keong lola di Pulau Saparua tersusun atas tiga kelompok umur. Kelompok umur ini mengindikasikan bahwa populasi tersebut berasal dari tiga kali periode pemijahan dalam setahun. Berdasarkan nilai laju reproduksi bersih ( $R_0$ ), maka individu betina keong lola dapat menghasilkan 226 individu betina

setiap kali bereproduksi. Selain itu, kondisi gonad keong lola betina yang diamati memberikan indikasi bahwa perkembangan gonad keong lola di Pulau Saparua berlangsung secara terus menerus sepanjang tahun yang ditunjukkan oleh adanya tiga tahapan perkembangan oosit.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Adianto yang telah memberikan masukan dalam diskusi, T. Ongkers yang telah membantu dalam penyediaan program FiSAT II versi 0.3.1.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin Z. 1993. Sebaran geografis, habitat, dan perikanan siput Lola (*Trochus niloticus*) di Maluku. *J Fak Perik Unsrat* 2:40-48.
- Braley R. 1993. Notes on Trochus (lola) production in Maluku Province, Eastern Indonesia. *SPC Trochus Informat Bull* 2:4-9.
- Gayanilo FC, Sparre P, Pauly D. 2002. *FiSAT II User's Guide*. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Hahn KO. 1993. The reproductive cycle of the tropical top shell (*Trochus niloticus*) in French Polynesia. *J Inv Reprod Dev* 24:143-156.
- Humason LG. 1967. *Animal Tissue Techniques*. Ed ke-2. San Fransisco and London: W.H. Freeman Comp.
- Jin YS *et al.* 2004. Micronesia Chuuk Island top Shell *Trochus niloticus*. *Korean J Malacol* 20:65-73.
- Katsanevakis S. 2005. Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in marine lake. *J Endangered Species Res* 1:1-9.
- Krebs CJ. 1994. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Ed ke-4. New York: Harper Collins College Publ.
- Leimena HEP, Subahar TS, Adianto. 2005. Estimasi daya dukung dan pola pertumbuhan populasi keong lola (*Trochus niloticus*) di Pulau Saparua, Kabupaten Maluku Tengah. *J Mat Sains* 10:75-80.
- Luoma SN. 1984. *Introduction to Environmental Issues*. New York: MacMillan Publ Comp.
- Pradina, Dwiono SAP. 1994. Karakteristik fase-fase perkembangan ovaria lola, *Trochus niloticus* (Moluska, Gastropoda). *PRM LIPI* 8:15-21.
- Pradina, Dwiono SAP, Makatipu PC, Danakusuma E. 1996. Percobaan pemijahan lola (*Trochus niloticus*) di laboratorium. *PRM LIPI* 10:59-69.
- Rao HS. 1937. On the habitat and habits of *Trochus niloticus*. Linn., in the Andaman Seas. *Rec Ind Mus Calcutta* 39:47-82.
- Schmidt S, Wolf M, Vargas JA. 2002. Population ecology and fishery of *Cittarium pica* (Gastropoda: Trochidae) on the Caribbean coast of Costa Rica. *J Rev Biol Trop* 50:1079-1090.
- Smith L, Rees M, Heyward A, Colquhoun J. 2002. Stocks of trochus and bêche-de-mer at Cartier Reef: 2001 surveys. *Aus Inst Mar Sci hlm* 1-26.
- Ward DW, Davis AR. 2002. Reproduction of the turban shell *Turbo torquatus* Gmelin 1791 (Mollusca: Gastropoda) in New South Wales, Australia. *Mar Freshwater Res* 53:85-91.