

SHORT COMMUNICATION

Oogenesis Karang Sclerectinia *Caulastrea furcata* dan *Lobophyllia corymbosa*

The Oogenesis of Sclerectinian Corals Caulastrea furcata and Lobophyllia corymbosa

MUJIZAT KAWAROE*, DEDI SOEDHARMA, MAULINIA

*Marine Biology and Biodiversity Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Science, Bogor Agricultural University,
Darmaga Campus, Bogor 16680, Indonesia*

Received February 14, 2005/Accepted March 7, 2007

Caulastrea furcata and *Lobophyllia corymbosa* are corals of order Sclerectinian. *Caulastrea furcata* is the only species of genus *Caulastrea* that could be found in Kepulauan Seribu and *L. corymbosa* is a rare species. The purpose of this research was to study sexual reproduction of the Sclerectinian coral. The result showed that the ovaries of *C. furcata* and *L. corymbosa* were developed in the mesentery, inside the mesoglea, and pinched by gastrodermis. Distinctive channel with trophonema like structure was found in both species as well as gamete which was spawned from polyp through distinctive channel. The gamete simply spawned through gastrodermis, heading from mesentery filament to excretion track. Histological observation showed that there were four stages of gamet maturity level. However, gonad maturity level consisted of three stadia depended on the characteristic of the ovary.

Key words: oogenesis, sexual, reproduction, corals *Caulastrea*, *Lobophyllia*, Seribu Island

Tipe reproduksi terumbu karang adalah secara seksual dan aseksual. Harrison dan Wallace (1990) menyatakan bahwa ada dua tipe reproduksi seksual pada karang, yaitu tipe reproduksi hermaphrodit dan gonokoris. Karang gonokoris hanya menghasilkan satu macam gamet, sedangkan karang hermaphrodit menghasilkan dua macam gamet selama masa hidupnya.

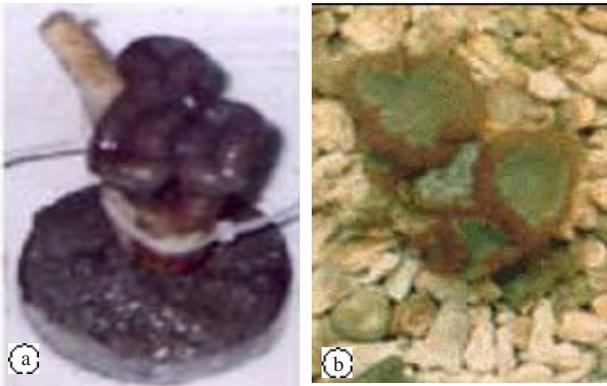
Harrison dan Wallace (1990) mengungkapkan bahwa informasi secara terperinci mengenai proses dasar diferensiasi, pertumbuhan, dan perkembangan gamet karang saat ini masih sangat sedikit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara reproduksi seksual karang *C. furcata* dan *L. corymbosa*, sehingga diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna mengenai sifat reproduksi seksual karang. Karang *C. furcata* dipilih dalam penelitian ini karena karang tersebut merupakan satu-satunya spesies karang dari genus *Caulastrea* yang dapat ditemukan di Kepulauan Seribu. Selain itu karang *L. corymbosa* dipilih dalam penelitian ini karena karang tersebut keberadaannya cukup langka di alam.

Contoh karang hidup yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari gugusan terumbu karang di Kepulauan Seribu. Pengambilan contoh karang dilakukan menjelang bulan purnama yang diduga merupakan waktu pelepasan gamet

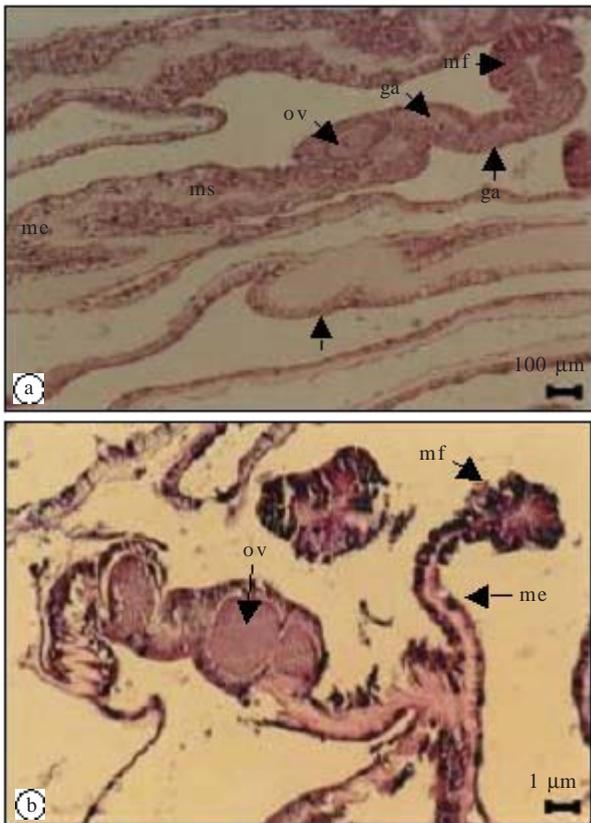
karang. Contoh gonad karang diambil dari jaringan lunak polip dan diawetkan dalam larutan formalin (5-10%) air laut, kemudian difiksasi dengan menggunakan larutan Bouin. Contoh gonad kemudian didekalsifikasi menggunakan larutan campuran HCl 10% 12N (80 ml), formalin 40% (10% dari total volume larutan), akuades (820 ml), asam format (100 ml) hingga seluruh jaringan kalsium karang larut. Jaringan lunak kemudian disimpan dalam etanol 70% sebagai stok jaringan histologis. Proses dilanjutkan dengan dehidrasi contoh dalam etanol 80, 90, 95, dan 100%. Contoh kemudian dijemihkan menggunakan alkanol xilol, kemudian ditanam dalam parafin, dan didinginkan. Contoh yang telah berada dalam blok parafin kemudian dipotong dengan ketebalan 5 µm dan diletakkan di atas gelas preparat. Contoh kemudian dideparafinasi dalam larutan xilol. Proses rehidrasi secara berturut-turut dilakukan dalam etanol 100, 95, 90, 85, 80, dan 75%, dilanjutkan dengan dimasukkan ke dalam akuades. Proses pewarnaan contoh menggunakan pewarna Hematoksin-Eosin (HE). Contoh kemudian didehidrasi dalam seri etanol 70, 80, 90, dan 100%, dan dijemihkan dalam xilol.

Karang *C. furcata* dan *L. corymbosa* adalah karang batu dari ordo Sclerectinia. Morfologi karang *C. furcata* memiliki polip berwarna cokelat, daerah sekitar mulut berwarna hijau bercahaya dan bentuk koralit menyerupai terompet (Gambar 1a). Karang *L. corymbosa* merupakan karang yang memiliki koralit menyerupai lembah dengan lebar sekitar 2 cm dan

*Corresponding author. Phone: +62-251-421767,
Fax: +62-251-623644, E-mail: mujizat@ipb.ac.id



Gambar 1. Koloni karang. a. *Caulastrea furcata* dan b. *Lobophyllia corymbosa*.



Gambar 2. Letak telur di dalam mesentery. a. *C. furcata* dan b. *L. corymbosa*. mf: mesentery filamen, ov: ovarium, ms: mesoglea, me: mesentery, ga: gastrodermis, ep: epidermis.

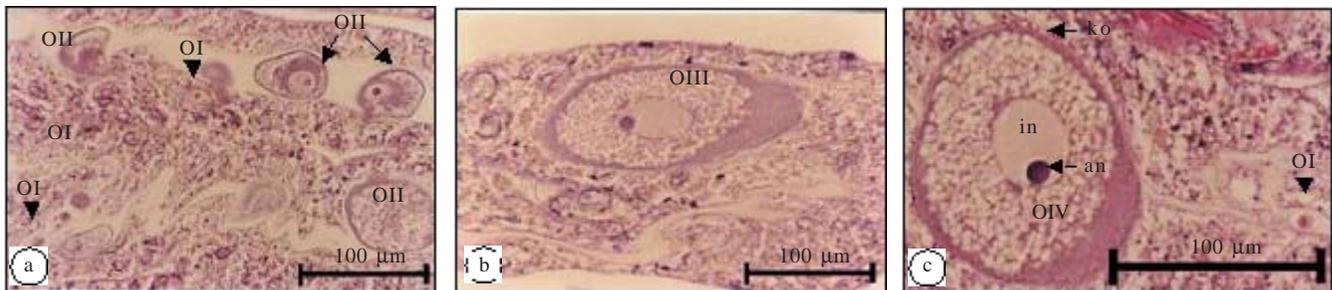
memiliki satu atau dua mulut dalam satu koralit (Gambar 1b). Dua gigi septal yang berbeda ditemukan pada bagian atas dinding cangkang.

Ovarium karang *C. furcata* dan *L. corymbosa* berkembang di dalam mesentery, terletak di dalam lapisan mesoglea, dan diapit oleh lapisan gastrodermis (Gambar 2). Sebuah saluran dengan struktur menyerupai troponema ditemukan di dalam ovarium karang. Tidak ada saluran khusus pada karang *C. furcata* dan *L. corymbosa* untuk membawa gamet keluar dari tubuh. Telur yang diamati dalam penelitian ini dibatasi oleh membran kortikal yang berfungsi sebagai pembungkus telur. Butiran lemak memenuhi sebagian besar ruang dalam telur (Gambar 3).

Hasil analisis histologi dengan pewarnaan HE menunjukkan bahwa terdapat empat tahap tingkat kematangan gamet (TKG). Tahap TKG pertama adalah tahap oosit I (Gambar 4a). Oosit I berbeda dengan sel interstitial karena memiliki inti sel yang relatif besar, dan oosit cenderung muncul secara tunggal. Dinding kortikal masih sangat tipis, sitoplasma, dan butiran lemak masih sangat sedikit. Tahap TKG kedua adalah tahap oosit II (Gambar 4a). Pada tahap ini volume sitoplasma dan ukuran telur meningkat. Anak inti telah dapat dibedakan dengan inti. Vitelogenesis telah terjadi, namun jumlah butiran lemak masih sangat sedikit dengan diameter yang relatif besar. Membran kortikal masih sangat tipis juga. Tahap ketiga adalah oosit III yang ditandai dengan volume sitoplasma dan butiran



Gambar 3. Komponen umum ovarium karang. In: inti, an: anak inti, bl: butiran lemak, ko: membran kortikal, tr: troponema, ga: gastrodermis.



Gambar 4. Gamet betina. OI: oosit I, OII: oosit II, OIII: oosit III, OIV: oosit IV, ga: gastrodermis, in: inti, an: anak inti, ko: membran kortikal (skala: 100 µm).

Tabel 1. Ukuran telur *C. furcata* dan *L. corymbosa* pada habitat alami ($F_{0,05}$)

Jenis karang	Stadium kematangan gamet	Rataan \pm std (μm)
<i>L. corymbosa</i>	I	0.275 \pm 0.070
	II	0.533 \pm 0.161
	III	1.508 \pm 0.409
	IV	2.424 \pm 1.010
<i>C. furcata</i>	I	0.185 \pm 0.039
	II	0.456 \pm 0.137
	III	1.092 \pm 0.321
	IV	1.558 \pm 0.362

lemak yang tinggi namun membran kortikal belum berkembang dengan baik (Gambar 4b). Tahap terakhir yaitu oosit IV tampak oosit telah matang (Gambar 4c). Membran kortikal telah memadat dan tampak jelas butiran lemak padat dan solid.

Pada penelitian ini ditemukan berbagai ukuran telur yang berbeda di dalam satu ovarium. Ukuran telur dari tiap-tiap tingkat kematangan gamet disajikan pada Tabel 1.

Karang *L. corymbosa* merupakan anggota famili Mussidae, memiliki ukuran telur yang lebih besar dari *C. furcata* yang merupakan anggota famili Faviidae (Tabel 1). Berdasarkan karakteristik ovarium, maka tingkat kematangan gonad betina dibagi menjadi tiga stadium, yaitu: stadium I yang merupakan stadium awal pembentukan ovarium, jumlah oosit yang berada di dalam ovarium masih sangat sedikit. Ovarium didominasi oleh oosit I dan oosit II. Selanjutnya stadium II ditandai dengan ovarium yang didominasi oleh oosit III dan oosit IV. Jumlah telur yang ditemukan pada stadium ini sudah sangat banyak dan telur telah siap untuk dipijahkan. Pada stadium III, telur pada ovarium telah dipijahkan. Ovarium didominasi oleh ruang kosong yang telah ditinggalkan oleh telur. Stadium ini ditemukan pada *C. furcata* namun tidak ditemukan pada *L. corymbosa*.

Harrison dan Wallace (1990) menyatakan bahwa informasi yang tersedia saat ini menunjukkan bahwa secara umum pola reproduksi seksual pada setiap famili karang Sclerectinia di dunia adalah konstan. Famili dari Acroporidae, Faviidae, Merulinidae, Mussidae, Pectinidae, dan Pocilloporidae cenderung bersifat hermiprodit. Meskipun demikian, pada penelitian ini organ reproduksi jantan (testis) belum dapat diidentifikasi, sehingga pembahasan lebih diarahkan pada organ reproduksi betina (ovarium) karang.

Ovarium karang *C. furcata* dan *L. corymbosa* berkembang di dalam mesenterium yang terletak di dalam mesoglea dan diapit oleh gastrodermis. Pada spons laut jenis *Haliclona amboinensis* dan *Nipates nitida*, oosit yang belum matang, ditemukan menyebar dalam mesofil (Fromont 1993). Hal ini sesuai dengan teori yang diajukan oleh Rinkevich dan Loya (1979), Harriot (1983), Shlesinger dan Loya (1985), dan Stoddart dan Black (1985) bahwa pada sebagian besar spesies karang, gonad berkembang di dalam mesenterium, diselubungi mesoglea dan gastrodermis.

Dunn (1975) telah meneliti fungsi saluran troponema pada ovarium anemon laut *Actinia fragace*. Pada anemon laut, troponema telah menunjukkan fungsi nutritif (Harrison & Wallace 1990). Fungsi saluran ini pada *C. furcata* dan *L. corymbosa* masih belum diketahui. Pada spons laut, sel-sel

yang berfungsi sebagai saluran nutrisi ke ovarium adalah *nurse cell* (Ereskovskii 1998).

Caulastrea furcata dan *L. corymbosa* tidak memiliki saluran khusus untuk membawa gamet keluar dari tubuh. Gamet dikeluarkan secara sederhana melalui gastrodermis atau epidermis menuju mesenterium berfilamen, kemudian dibawa menuju saluran pelepasan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kozloff (1990) yaitu gamet dikeluarkan melalui mesenterium filamen menuju saluran pelepasan, kemudian keluar dari tubuh.

Telur Sclerectinia yang belum difertilisasi memiliki berbagai komponen penyusun yang spesifik. Komponen tersebut secara umum terdiri atas membran mikrofil yang berada di lapisan luar, lapisan kortikal yang dibentuk dari sejumlah gelembung yang terdiri atas bermacam-macam struktur, mitokondria, serabut *para-crystal-line* yang melingkar dan butiran lemak yang heterogen (Harrison & Wallace 1990).

Telur karang dibatasi oleh membran kortikal yang berfungsi sebagai pembungkus telur. Ketika oosit mulai matang, membran vitelin atau lapisan kortikal terbentuk di bawah membran plasma. Membran ini tampak semakin tebal dan padat seiring dengan kematangan telur sehingga pada penelitian ini kehadiran lapisan kortikal sering digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kematangan karang. Pada spons laut jenis *Ircinia strobilina*, oositnya dapat dikatakan sudah matang jika dikelilingi tiga sel epitelium follicular yang tebal (Hope 1987).

Butiran lemak memenuhi sebagian besar ruang dalam telur. Hal ini sesuai dengan pendapat Babcock dan Heyward (1986) yang menyatakan bahwa lemak disimpan dalam lapisan fosfatase dan memenuhi sebagian besar volume telur. Berat kering telur karang *Acropora millepora* sebanyak 60-70% terdiri atas lemak dengan komposisi tetap *wax ester* (69.5-81.8%), triasilgliserol (1.1-8.8%) dan lemak polar yang terutama terdiri atas fosfolipid (11.9-13.2%) (Arai *et al.* 1993). Lemak tersebut umumnya terdegradasi oleh etanol selama proses pembuatan preparat histologi sehingga tidak dapat diamati (Rinkevich & Loya 1979; Stoddart & Black 1985; Harrison & Wallace 1990), namun bentuk dari butiran lemak tetap dapat teramati.

Karakteristik telur berubah sesuai dengan perkembangan oogenesis yang terjadi. Hal ini terlihat jelas pada hasil yang menunjukkan bahwa terdapat empat tingkat kematangan gamet. Oosit yang baru terbentuk (oosit I) menyerupai sebuah sel tunggal dengan inti yang kecil dan butiran lemak yang sedikit. Oosit yang baru terbentuk seringkali terlihat menyatu di dalam lapisan gastrodermis. Hal ini sesuai dengan teori Harrison dan Wallace (1990) yang menyatakan bahwa stadium paling awal yang dapat dikenali pada oogenesis adalah ditemukannya sel batang atau oogonia primordia yang berkembang di dalam mesenterium gastrodermis disebelah mesoglea. Sel oogonia primordia dapat dibedakan dari sel interstitial dengan adanya inti sel besar yang transparan, sitoplasma yang relatif sedikit dan cenderung muncul secara tunggal. Sel tersebut kemudian memperbanyak diri dan berpindah ke dalam mesoglea, dengan inti sel membesar untuk

membentuk kantung germinal yang mengandung inti sel yang menonjol.

Pada tahapan kematangan berikutnya (oosit II) butiran-butiran lemak mulai tampak. Jumlah butiran lemak yang teramat pada oosit II masih sangat sedikit, endapannya belum padat dan solid seperti pada oosit III dan oosit IV. Penelitian ultrastruktur terhadap oogenesis yang dilakukan oleh Harrison dan Wallace (1990) pada beberapa karang Sclerectinia dan Hexacorallia mengindikasikan bahwa butir lemak pertama muncul pada oogonia sebelum pindah ke dalam mesoglea.

Perkembangan oosit berikutnya ditandai oleh perkembangan inti sel dan sitoplasma serta kenaikan rasio sitoplasma terhadap volume inti sel. Bentuk oosit seringkali menjadi tidak menentu karena keterbatasan ruang ovarium di dalam polip.

Ukuran telur di dalam satu ovarium menunjukkan kenaikan seiring dengan kenaikan stadium kematangan telur. Kenaikan ukuran telur tampaknya berkorelasi dengan fase oogenesis yang terjadi akibat adanya penambahan sitoplasma dan butiran lemak. Hal itu menunjukkan bahwa karang *C. furcata* dan *L. corymbosa* memiliki siklus gametogenesis terus menerus sepanjang tahun. Hasil penelitian ini mendukung teori yang disampaikan oleh Harrison dan Wallace (1990) mengenai tipe siklus gametogenesis yang umumnya terjadi di daerah ekuator. Karang yang berada di daerah yang mendekati ekuator cenderung memiliki siklus gametogenesis ganda (*multiple gametogenic cycles*) dan melakukan reproduksi secara bulanan menurut fase bulan. Hal ini berbeda dengan karang di daerah subtropik yang cenderung memiliki siklus gametogenesis tunggal (*single gametogenic cycles*) dan memijah sekali dalam setahun.

Karang *L. corymbosa* yang merupakan anggota famili Mussidae memiliki ukuran telur yang lebih besar dari *C. furcata* yang merupakan anggota famili Faviidae (Tabel 1). Hal tersebut didukung oleh teori yang disampaikan oleh Fadlallah dan Pearse (1982) bahwa ukuran telur secara umum tetap di dalam satu spesies dan cenderung konservatif di dalam beberapa famili. Telur Acroporidae dan Mussidae yang telah dipijahkan ke lingkungan pada umumnya memiliki ukuran besar (400-800 μ m), Faviidae dan Pectiniidae memiliki ukuran telur yang sedang (300-500 μ m), sedangkan telur Fungiidae dan Pociloporidae yang telah dipijahkan tampak lebih kecil (100-250 μ m).

Harrison dan Wallace (1990) menjelaskan bahwa pembagian reproduksi pada karang dapat berupa pengaturan pola siklus pemijahan, yaitu pola pemijahan yang terjadi hanya sekali dalam seumur hidup (*semelparous*) atau melalui peristiwa reproduktif yang berurutan (*iteroparous*). Pada penelitian ini ditemukan telur yang memiliki ukuran dan TKG yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa karang *C. furcata* dan *L. corymbosa* adalah organisme *iteroparous* yang memijah lebih dari satu kali selama hidupnya.

Frekuensi ukuran diameter telur dapat digunakan untuk menduga lama pemijahan telur. Ovarium yang memiliki gamet betina (telur) dengan ukuran sama menunjukkan waktu pemijahan yang panjang, sedangkan ukuran telur yang berbeda di dalam ovarium menunjukkan waktu pemijahan yang pendek dan terus menerus.

Secara umum ukuran ovarium pada kedua spesies akan meningkat seiring dengan kenaikan tingkat kematangan gonad. Peningkatan ukuran ovarium tersebut disebabkan oleh peningkatan fekunditas dan peningkatan ukuran telur akibat meningkatnya endapan butiran lemak dan sitoplasma selama terjadinya proses oogenesis.

Ukuran ovarium karang *C. furcata* lebih kecil dari *L. corymbosa* pada kondisi normal di habitat alami. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh ukuran telur dan polip karang *C. furcata* yang lebih kecil dari *L. corymbosa*.

Pada penelitian ini terlihat adanya pengaturan terhadap letak telur di dalam satu ovarium. Harrison dan Wallace (1990) menjelaskan bahwa secara umum bentuk ovarium mencerminkan pengaturan oosit yang kemungkinan berkembang di dalam suatu rangkaian (*strings*) atau dalam suatu gerombolan kelompok (*bunches*). Telur *C. furcata* membentuk rangkaian yang tersusun secara paralel di dalam ovarium, sedangkan telur dari *L. corymbosa* tersusun menggerombol dalam satu kelompok di dalam ovarium.

Penelitian ini menyatakan bahwa ovarium karang *C. furcata* dan *L. corymbosa* berkembang dengan baik di dalam mesenterii filamen dan terdapat empat tahapan TKG. Ukuran ovarium kedua karang akan meningkat seiring dengan kenaikan tahapan TKG dan berdasarkan karakteristik ovarium terdapat tiga stadium TKG.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada LIPI-Ancol sebagai penyedia fasilitas pemeliharaan karang, Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi (Penelitian Riset Unggulan Terpadu) yang telah membiayai penelitian ini, Chaer Rani atas literatur yang diberikan, Ranta dari Laboratorium Penyakit Ikan Departemen Budidaya Perairan FPIK-IPB sebagai asisten teknik, dan I Ketut MA dari Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Hewan IPB atas segala bantuannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arai T *et al.* 1993. Lipid composition of positively buoyant eggs of reef building corals. *Coral Reefs* 12:71-75.
- Babcock RC, Heyward AJ. 1986. Larval development of certain gamet-spawning sclerectinian coral. *Coral Reefs* 5:111-116.
- Dunn D. 1975. Reproduction of the external brooding sea anemon epiactis prolifer. *Biol Bull Mar Biol Lab Woods Hole* 148:199-219.
- Ereskovskii AV. 1998. Development of sponges of the order *Haplosclerida*. *Mar Biol* 25:361-371.
- Fadlallah YH, Pearse JS. 1982. Sexual reproduction in solitary coral: overlapping oogenic and brooding cycles, and benthic planulae in *Balanophyllia elegans*. *Mar Biol* 71:223-231.
- Fromont J. 1993. Reproductive development and timing of tropical sponges (order Haplosclerida) from Great Barrier Reef Australia. *Coral Reef* 13:127-133.
- Harriot VJ. 1983. Reproductive ecology of four Sclerectinian spesies at Lizart Island, Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 2:9-18.
- Harrison PL, Wallace CC. 1990. Reproduction, dispersal, and recruitment of Sclerectinian coral. Di dalam: Dubinsky Z (ed). *Ecosystem of the World 25: Coral Reef*. Amsterdam: Elsevier Sci Publ B.V.
- Hope FW. 1987. Reproductive patterns in three species of large coral reef sponges. *Coral Reef* 7:45-50.

- Kozloff EN. 1990. *Invertebrates*. University of Washington. Saunders College Publ.
- Rinkevich B, Loya Y. 1979. The reproduction of the red sea coral *Stylophora pistillata* II. Gonads and planulae. *Mar Eco Prog Ser* 1:133-144.
- Shlesinger Y, Loya Y. 1985. Coral community reproductive patterns: red sea versus the great barrier reef. *Science* 228:1333-1335.
- Stoddart JA, Black R. 1985. Cycles of gametogenesis and planulation in the coral *Pocillopora damicornis*. *Mar Ecol Prog Ser* 23:153-164.