

# Reproduksi Karang *Acropora aspera* di Pulau Panjang, Jawa Tengah : I. Gametogenesis

Munasik dan Wisnu Widjatmoko

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

e-mail: munasik@hotmail.com

## Abstrak

Studi gametogenesis karang *Acropora aspera* di dataran Pulau Panjang Jepara, Jawa Tengah ( $6^{\circ} 34' 30''$  LS  $110^{\circ} 37' 45''$  BT) telah dilakukan pada 3 Oktober 2001 hingga 28 April 2002 melalui pengamatan preparat jaringan karang. Karang *A. aspera* termasuk kelompok hermaphrodite, memiliki ovarium dan testis dalam satu polip. Oogenesis berlangsung lebih dari satu siklus dalam setahun. Oosit dengan kematangan bervariasi ditemukan pada bulan Oktober 2001, serta dari Januari 2002 hingga April 2002. Sebaliknya pada Nopember-Desember 2001 dan Mei 2002 tidak ditemukan oosit dalam polip karang. Spermatogenesis berlangsung Januari-April 2002 dan lebih lama dibanding oogenesis, spermatozoa yang siap untuk dilepaskan ditemukan pada April 2002. Diperkirakan pemijahan (spawning) terjadi dua kali dalam setahun yaitu di bulan April dan Oktober.

**Kata kunci:** reproduksi karang, gametogenesis, *Acropora aspera*, P. Panjang, Jawa Tengah

## Abstract

Gametogenesis of scleractinian coral *Acropora aspera* at reef flat of Panjang Island, Central Java -Java Sea ( $6^{\circ} 34' 30''$  S  $110^{\circ} 37' 45''$  E) was studied by histological observations. Coral *A. aspera* is a hermaphrodite, with ovaries and testes developing on separate pairs mesenteries. Their oocytes were visible in October 2001 and January-April 2002 through histological sections, while spermatogenesis occurred from January to April 2002. During this observation period, spermatozoa first appeared in March 2002 and then increased until April 2002, while both mature and immature oocytes first appeared in January and were continually produced until April 2002. It suggests that spawning of the coral may occur twice i.e. on April and October.

**Key words:** coral reproduction, gametogenesis, *Acropora aspera*, Panjang Island, Central Java

## Pendahuluan

Indonesia sebagai merupakan pusat sebaran terumbu karang dunia. Salah satu karang terpenting penyusun terumbu adalah genus *Acropora* (Scleractinia) karena keberadaannya biasa digunakan sebagai indikator kesehatan terumbu karang. Wallace et al. (2001) mencatat 91 spesies karang *Acropora* di perairan Indonesia, namun persentase penutupan karang tersebut dari waktu ke waktu menunjukkan penurunan. Hal ini diperkirakan akibat aktivitas manusia baik secara langsung maupun tidak langsung, seperti: penangkapan ikan tidak ramah lingkungan, pengambilan karang untuk akuarium dan pencemaran akibat *run-off* dari daratan. Tekanan lingkungan diperkirakan akan berpengaruh terhadap aktivitas reproduksi karang *Acropora*, seperti penundaan kematangan gonad, siklus reproduksi

berganda dan model reproduksi berubah: dari spawner menjadi brooder.

Karang *Acropora aspera* di Australia dilaporkan termasuk dalam kelompok *simultaneous hermaphrodite* (lihat review Harrison dan Wallace, 1990), namun studi gametogenesis dan musim reproduksinya masih belum jelas. Karang *A. aspera* banyak ditemukan di dataran terumbu Pulau Panjang, Jepara (Jawa Tengah). Meski koloni tersebar luas di dataran terumbu, keberadaan spesies ini sudah mulai terancam akibat tingginya fluktuasi parameter fisik perairan. Suhu perairan di dataran terumbu pada saat surut terendah mencapai  $40^{\circ}\text{C}$ , sedangkan laju sedimentasi mencapai  $40,4\text{ mg/l}$  di musim kemarau (Setyadi, 1995). Kondisi lingkungan tersebut diperkirakan akan mempengaruhi siklus reproduksi karang dan populasi akan melakukan strategi dalam

aktivitas reproduksinya. Untuk itu makalah akan memberikan informasi tentang reproduksi seksual karang *Acropora aspera*, terutama mengenai gametogenesis di wilayah dataran terumbu karang.

## Materi dan Metode

Perkembangan gonad karang diamati dengan terlebih dulu dilakukan pengambilan sampel koloni karang di dataran terumbu (sisi selatan) P. Panjang secara berulang setiap bulan. Pengamatan gonad dilakukan dengan penyediaan preparat jaringan dengan metode histologi reguler. Telah diketahui bahwa masa matang telur *Acropora aspera* di Pulau Panjang terjadi pada Maret-April (Munasik dan Azhari, 2002). Kematangan telur *Acropora* ditandai dengan telur yang telah besar berdiameter  $\pm$  500  $\mu$ m dan berwarna oranye menyolok. Dengan mengambil asumsi bahwa masa pembentukan gamet karang *Acropora* kurang lebih 6-8 bulan, maka pengambilan sampel karang dilakukan pada bulan September-Mei dengan memotong cabang karang sepanjang 5-10 cm. Sampling dilakukan setiap setelah bulan purnama dari 3 (tiga) koloni karang yang telah dewasa berdiameter koloni lebih dari 10 cm. Setiap kelompok koloni diambil (3) tiga cabang dan selanjutnya disimpan dalam larutan formalin 10% dalam air laut. Setelah 24 jam sampel karang di-dekalsifikasi dengan larutan asam asetat 10% + larutan formalin 10% dalam air laut selama 1 minggu. Setelah jaringan terlepas dan skeleton melunah, jaringan karang dicuci dengan air bersih dan disimpan dalam larutan alkohol 70%. Selanjutnya sampel diproses untuk penyediaan preparat jaringan melalui proses-proses secara berurutan meliputi: dehidrasi, *embedding*, *cutting* dan *staining* dengan pewarnaan hematoksilin-eosin. Dehidrasi dilakukan dengan mencelupkan potongan jaringan karang setebal 5 mm ke dalam serangkaian larutan ethanol dengan konsentrasi secara bertingkat. Setelah dicelupkan

dalam alkohol murni, jaringan karang dimasukkan dalam larutan xylol. Selanjutnya jaringan karang ditanam ke dalam parafin dengan menggunakan mesin *Histo-embedder*. Kemudian jaringan karang dipotong dengan menggunakan *microtom* dengan ketebalan 0,8  $\mu$ m. Pengamatan gonad betina dilakukan dengan melihat perkembangan kematangan gonad melalui pengukuran diameter sedangkan pengamatan gonad jantan dilakukan dengan melihat perkembangan kematangan gonad melalui perkembangan stadia kematangan testis (mengikuti Szmant *et al.*, 1980) dengan bantuan mikroskop majemuk.

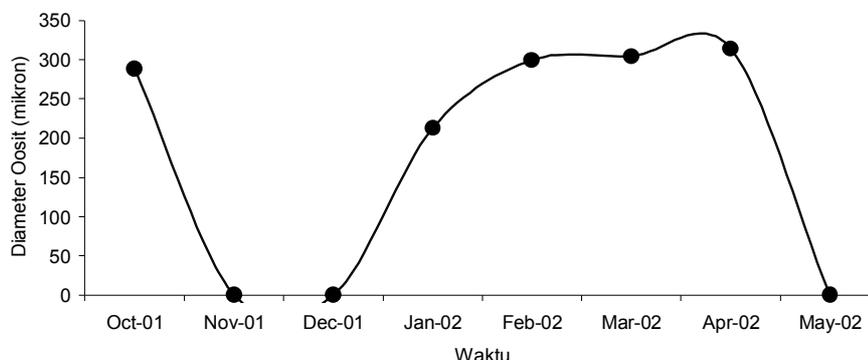
## Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengamatan preparat jaringan karang menunjukkan bahwa *A. aspera* termasuk dalam kelompok *hermaphrodite*, memiliki ovarium dan testis dalam dalam satu polip. Ovarium dan testis berkembang dalam mesenteris yang terpisah. Perkembangan gamet meliputi gamet jantan (Spermatogenesis) dan gamet betina (Oogenesis).

### Oogenesis

Dari 20 (dua puluh) sampel koloni karang *Acropora aspera*, hanya 9 koloni yang berisi oosit dalam polipnya. Oosit ditemukan pada 3 Oktober 2001, 27 Januari 2002, 1 Maret 2002 (Februari 2002), 29 Maret 2002, dan 28 April 2002. Sebaliknya pada 4 Nopember 2001, 2 Desember 2001 dan 26 Mei 2002 tidak ditemukan oosit dalam polip karang (Gambar 1). Pada 3 Oktober, oosit yang ditemukan telah matang dengan diameter mencapai 450  $\mu$ m. Namun pada Nopember-Desember, mesenteris tidak berisi oosit. Diduga oosit yang telah matang telah dilepaskan sepanjang bulan Oktober.

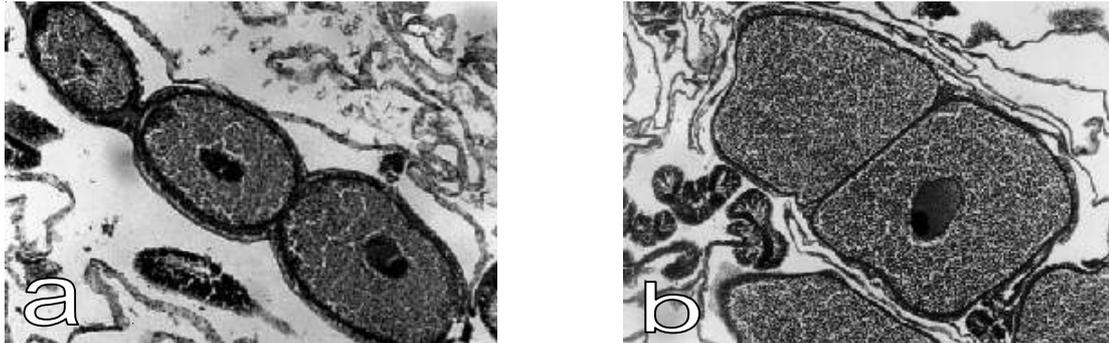
Pembentukan gamet betina dimulai lagi pada bulan Januari 2002, mesenteris karang telah terisi oleh



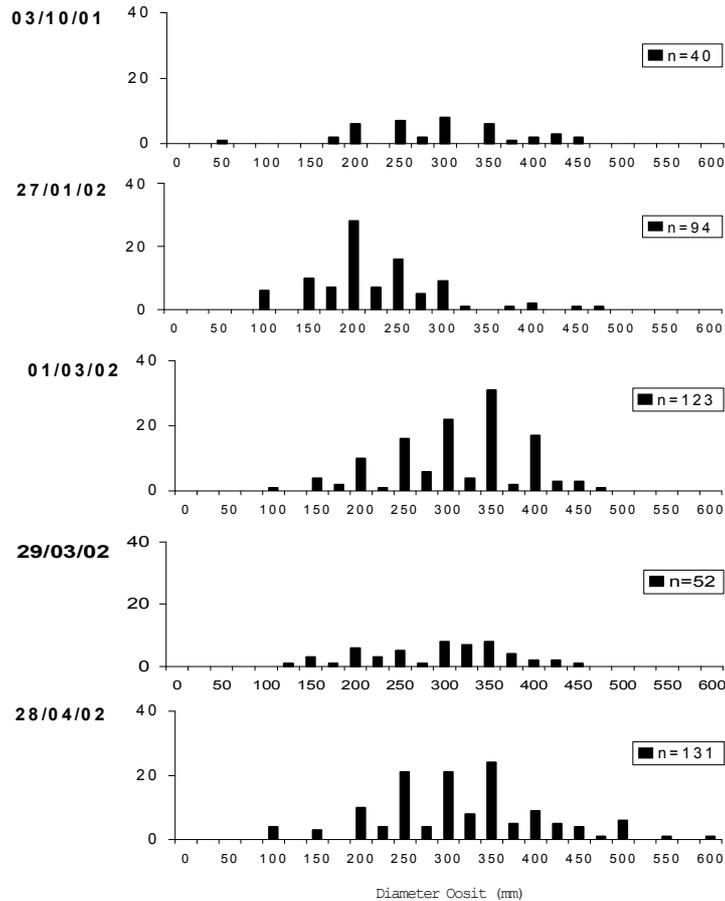
**Gambar 1.** Perubahan diameter oosit musiman karang *Acropora aspera* di P. Panjang

oosit dengan diameter rata-rata 213 mm. Kemudian oosit berkembang hingga mencapai diameter rata-rata 314 mm pada bulan April. Selama pengamatan, ukuran oosit bervariasi, diameter oosit berkisar dari 70 mm hingga 600 mm. Oosit yang bervariasi ukurannya tersebut, dapat dikelompokkan dalam dua kelompok besar berdasar perbedaan kenampakan

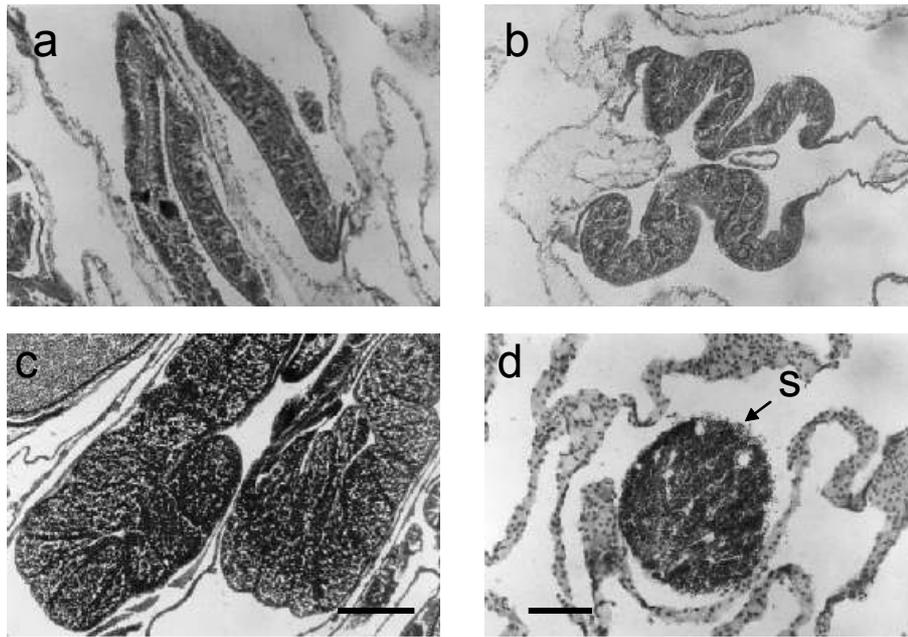
dinding sel telur dan ooplasmanya. Kelompok pertama adalah oosit yang memiliki dinding sel telur yang tebal pada ooplasma yang belum matang, dimana inti sel telur masih kecil, selanjutnya kelompok oosit ini disebut dengan oosit yang belum matang. Sebaliknya kelompok kedua adalah oosit yang telah matang, ditandai dengan perkembangan ooplasma



Gambar 2. Micrograf Oosit *Acropora aspera* di P. Panjang; (a). oosit yang belum matang, (b). oosit yang telah matang (Skala Bar=200  $\mu$ m).



Gambar 3. Distribusi ukuran oosit (mm) dari karang *Acropora aspera* di P. Panjang



**Gambar 4.** Mikrograf testis pada Karang *Acropora aspera* di P. Panjang; a. stadia I; b. stadia II; c. stadia III; c. stadia IV (s: spermatozoa; Skala Bar=200  $\mu$ m).

sehingga dinding sel telur menjadi tipis dan inti tampak dengan jelas (Gambar 2).

Distribusi ukuran oosit menunjukkan bahwa siklus reproduksi karang *Acropora aspera* lebih dari satu kali dalam setahun (Gambar 3). Pada siklus pertama terjadi pada 3 Oktober 2001, oosit yang ditemukan rata-rata berdiameter lebih besar dari 200  $\mu$ m. Setelah itu kemungkinan spawning terjadi, dan hingga pada bulan Nopember, Desember 2001 tidak ditemukan oosit. Kemudian siklus kedua terjadi mulai bulan Januari hingga April 2002. Mulai Januari, diameter oosit berkembang hingga ukuran maksimal pada April 2002 kemudian oosit tidak tampak pada 26 Mei 2002. Hal ini kemungkinan spawning terjadi di bulan April hingga Mei 2002.

### **Spermatogenesis**

Spermatogenesis berlangsung lebih lama daripada oogenesis yaitu Januari-April 2002, spermatozoa yang siap untuk dilepaskan terdapat di bulan April 2002. Spermatisit mula-mula ditemukan pada 27 Januari 2002 dalam bentuk sekumpulan sel berdiameter 2 - 5  $\mu$ m dalam mesenteri yang disebut sebagai Testis stadia I (Gambar 4). Testis stadia II ditemukan pada 27 Januari- 1 Maret 2002 dari koloni karang yang berbeda. Pada stadia ini, sekumpulan sel telah bertambah jumlahnya dan rapat membentuk bulatan dengan diameter 15

- 45  $\mu$ m dan ditengahnya terbentuk lumen. Selanjutnya testis stadia III terdapat dalam mesenteri karang pada 17 Maret 2002. Testis III ditandai dengan berkembangnya ukuran testis mencapai 110  $\mu$ m dan sel-sel spermatisit telah menyebar menjadi sperma. Sehingga terbentuk testis stadia IV dari tanggal 29 Maret-14 April 2002 dengan ukuran mencapai 300  $\mu$ m. Ciri spermatisit stadia IV ditandai dengan testis tersusun atas sperma yang memiliki kepala dan ekor sehingga membentuk formasi "buket bunga" atau "kipas".

Berdasarkan hasil pengamatan susunan gonad dan tidak ditemukannya planulae dalam polip karang, maka karang *Acropora aspera* yang hidup di dataran P. Panjang adalah "hermaphroditic broadcast-spawner". Karang ini termasuk dalam kelompok *hermaphrodite* dimana dalam satu polipnya terdapat gamet jantan dan betina. Model reproduksinya adalah melepaskan gamet-gamet di perairan sehingga fertilisasi terjadi secara eksternal. Hal serupa juga dilaporkan pada jenis yang sama di *Great Barrier Reef* Australia, bahwa karang tersebut berkelamin hermafrodit dengan kematangan gonad jantan dan betina secara bersama dan model reproduksinya *broadcast-spawner* namun belum jelas musim pemijahannya (Bothwell, 1982).

Terdapatnya dua kelompok ukuran oosit dalam suatu polip dan siklus spermatogenesis berlangsung

lebih lama, yaitu kurang lebih sekitar 4 (empat) bulan menunjukkan karang *A. aspera* memiliki siklus oogenesis lebih dari sekali. Ditemukannya gamet matang di bulan Oktober dan absennya gamet di bulan Nopember, diperkirakan gamet-gamet dipijahkan di bulan Oktober. Selanjutnya keadaan yang sama juga terjadi pada bulan April dimana gamet matang di bulan April gamet-gamet absen di bulan Mei. Untuk itu, siklus gametogenesis karang *A. aspera* di P. Panjang ini terjadi secara musiman, diperkirakan terjadi di bulan Okober dan April. Spawning karang *Acropora* biasanya terjadi sekali dalam setahun (lihat review Richmond dan Hunter, 1990; Harrison dan Wallace, 1990) namun penyimpangan terkadang dapat terjadi di beberapa wilayah terisolasi dan mengalami gangguan fisik atau pencemaran. Seperti reproduksi karang *A. palifera* dan *A. cuneata* di wilayah terumbu yang mengalami gangguan melakukan strategi reproduksi melalui spawning musiman (Kojis, 1986a; Kojis, 1986b). Koloni *A. cuneata* mempunyai dua siklus gametogenesis, satu siklus dengan kematangan gonad mendekati waktu seperempat bulan (lunar) di bulan April dan siklus berikutnya terjadi pada bulan Juni pada penanggalan yang sama.

Terdapatnya gamet matang pada dua periode dalam setahun juga kemungkinan berkorelasi dengan periode insolasi matahari/*solar insolation*. Hal ini sebagai hasil kajian Penland *et al.* (2004) bahwa proses gametogenesis diakibatkan oleh peningkatan perubahan insolasi matahari. Insolasi matahari maksimal terjadi dua kali dalam setahun sehingga kejadian kematangan gamet dua kali dalam setahun kemungkinan dapat terjadi pada populasi karang. Lebih lanjut dijelaskan bahwa terdapat 3 siklus gametogenesis pada karang dalam periode 2 tahun yang menghasilkan spawning di bulan Agustus-September, April-Mei dan Februari-Maret. Di Great Barrier Reef-Australia karang *Acropora* spawning di musim panas Oktober-Nopember (Babcock *et al.*, 1986; Willis *et al.*, 1985), di Karibia spawning di bulan Juli-Agustus (Szmant, 1986), di Okinawa spawning di bulan Juni (Heyward *et al.*, 1987), sedangkan di Laut Merah spawning di bulan Juli-Agustus (Shlesinger *et al.*, 1998) sedangkan di Lombok-NTB, dua jenis *Acropora* spawning pada Februari (Bachtiar, 2001).

## Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Dirjen Dikti, Depdiknas RI 2003 (No.Kontrak: 16/

P2IPT/DPPM/PID/III/2003). Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktur Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional selaku penyandang dana, Ketua Laboratorium Biologi Kelautan Universitas Diponegoro di Jepara atas penyediaan fasilitas selama penelitian. Ucapan terimakasih disampaikan pula kepada mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan UNDIP, Sdr. Asmadi dan Prawiyanto Trinugroho yang telah membantu pelaksanaan penelitian di lapangan.

## Daftar Pustaka

- Bachtiar I. 2001. Reproduction of three scleractinian corals (*Acropora cytherea*, *A. nobilis*, *Hydnophora rigida*) in eastern Lombok Strait, Indonesia. *Journal of Indonesian Marine Sciences* 21 (V) : 18-27
- Babcock RC, Bull GD, Harrison PL, Heyward AJ, Oliver JK, Wallace CC and Willis BL. 1986. Synchronous spawnings of 105 scleractinian coral species on the Great Barrier Reef. *Mar. Biol* 90: 379-394
- Bothwell AM. 1982. Fragmentation, a means of asexual reproduction and dispersal in the coral genus *Acropora* (Scleractinia: Astrocoeniida: Acroporidae) - A preliminary report. *Proc. 4<sup>th</sup> Int Coral Reef Symp.* Manila 2: 137-144
- Harrison, P.L., Wallace, C.C. 1990. Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian coral. In: Dubinsky Z (ed) *Ecosystem of the world*, Vol 25, Coral reefs. Elsevier, Amsterdam p 133-207
- Heyward AJ, Yamazato K, Yeemin T, Minei M. 1987. Sexual reproduction of corals in Okinawa. *Galaxea* 6: 331-343
- Kojis BL. 1986a. Sexual reproduction in *Acropora* (*Isopora*) species (Coelenterata: Scleractinia) I. *A. cuneata* and *A. palifera* on Heron Island reef, Great Barrier Reef. *Mar Biol* 91:291-309
- Kojis BL. 1986b. Sexual reproduction in *Acropora* (*Isopora*) species (Coelenterata: Scleractinia) II. Latitudinal variation in *A. palifera* from the Great Barrier Reef and Papua New Guinea. *Mar Biol* 91:311-318
- Munasik, Ari Azhari. 2002. Masa Reproduksi dan Struktur Gonad Karang *Acropora aspera* di Pulau Panjang, Jepara. *Prosiding Konferensi Nasional*

III. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia. Bali 21-24 Mei 2002.

- Penland, L., J. Klouechad, D. Idip, and R. van Woetik. 2004. Coral spawning in the western Pacific Ocean is related to solar insolation: evidence of multiple spawning events in Palau. *Coral Reefs*, 23:133-140
- Richmond RH, Hunter, CL. 1990. Reproduction and recruitment of corals: comparisons among the Caribbean, the Tropical Pacific, and the Red Sea. A review. *Mar Ecol Prog Ser* 60: 185-203
- Setyadi, EG. 1996. Studi tentang rekrutmen karang untuk terumbu karang buatan dengan berbagai tipe substrat kolektor di Pulau Panjang dan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Skripsi*. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro h70
- Shlesinger Y, Goulet TL, Loya Y. 1998. Reproductive patterns of scleractinian corals in the northern Red Sea. *Mar Biol* 132: 691-701
- Szmant AM. 1986. Reproductive ecology of Caribbean reef corals. *Coral reefs* 5: 43-54
- Szmant-froelich AM, Yevich P, and Pilson MEQ. 1980. Gametogenesis and early development of the temperate coral *Astrangia danae* (Anthozoa:Scleractinia). *Biol Bull* 158:257-269
- Wallace CC, Richards Z, Suharsono. 2001. Regional distribution patterns of *Acropora* and their use in the conservation of coral reefs in Indonesia. *J Pesisir dan Lautan* 4(1): 40-57
- Willis BL, Babcock RC, Harrison PL, Oliver JK and Wallace CC. 1985. Patterns in the mass spawning of corals on the Great Barrier Reef from 1981 to 1984. *Proc. 5<sup>th</sup> Int Coral Reef Symp.* Tahiti 4: 343-348