

**Kondisi Telur pada Berbagai  
Bagian Cabang Karang *Acropora nobilis***

(Eggs Condition on Different Parts of Branch Coral *Acropora nobilis*)

**Chair Rani, Dedi Soedharma, Ridwan Affandi dan Suharsono**

# KONDISI TELUR PADA BERBAGAI BAGIAN CABANG KARANG *Acropora nobilis*

(Eggs Condition on Different Parts of Branch Coral *Acropora nobilis*)

Chair Rani<sup>1</sup>, Dedi Soedharma<sup>2</sup>, Ridwan Affandi<sup>2</sup> dan Suharsono<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi telur menurut tingkat perkembangannya, rata-rata jumlah telur per *polip* dan proporsi *polip* yang reproduktif pada berbagai bagian cabang karang *A. nobilis*. Sebanyak 10 koloni *A. nobilis* yang berdiameter > 15 cm diambil contohnya secara acak di bagian barat laut perairan terumbu karang Pulau Barrang Lompo, Kepulauan Spermonde, Makassar pada tanggal 27 Januari 2002 (satu hari sebelum bulan purnama). *Polip* dari tiga bagian cabang (*apikal*, tengah dan *basal*) diperiksa jumlah telur yang dikandungnya secara histologis. Terdapat interaksi antara pertumbuhan dan reproduksi terhadap alokasi sumber daya pada berbagai bagian koloni karang. Alokasi sumber daya terhadap fungsi biologi tertentu akan mengorbankan fungsi biologi lainnya. Pertumbuhan karang yang terlokalisasi pada bagian tertentu suatu koloni karang berhubungan dengan rendahnya aktivitas reproduksi. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $p < 0.001$ ) distribusi telur menurut tingkat perkembangannya pada berbagai bagian cabang karang. Bagian tengah cabang memiliki proporsi *polip* karang yang berkaitan dengan lokasi energi untuk pertumbuhan yang lebih reproduktif (100%) dengan kandungan rata-rata jumlah telur yang lebih tinggi (5.22 butir/potongan *polip*) dibanding bagian *apikal* dan *basal* cabang.

**Kata kunci:** Distribusi, telur, cabang karang, *Acropora nobilis*

## ABSTRACT

The aim of the research was to reveal the egg distribution in each development stage, the mean of eggs number per polyp and reproductive polyp proportion on different parts of branching coral *Acropora nobilis*. Ten colonies *A. nobilis* with >15 cm diameter were taken randomly in NW of coral reef waters, Barrang Lompo Island, Spermonde Islands, Makassar on 28 January 2002 (one day before full moon). Egg number from three parts of branch polyps (*apical*, middle, and *basal*) was investigated histologically. The results showed that there were interaction between growth and reproduction on resources allocation on several parts of coral colony. The resources allocation on certain biology function will sacrifice of other biological functions. Growth localization in certain part of coral colony was correlated to lower of reproduction activities. The egg distribution in each development stage from various branches were different significantly ( $p < 0.001$ ). Polyp proportion in the middle of branch was more fertile (100%) with eggs number average was greater (5.22 eggs/polyp slice) than *apical* and *basal* branches.

**Key words:** Distribution, eggs, coral branches, *Acropora nobilis*

## PENDAHULUAN

Karang memiliki keterbatasan sumberdaya energi yang harus dibagi antara berbagai fungsi biologi, mencakup reproduksi aseksual dan seksual, pertumbuhan, pemeliharaan dan perbaikan sel. Interaksi antara pertumbuhan dan reproduksi merupakan bagian penting karena secara fungsional mereka bersaing dalam penggunaan energi yang tersisa setelah terpenuhinya

kebutuhan dasar untuk pemeliharaan dan perbaikan sel (Harrison dan Wallace, 1990).

Laju pertumbuhan pada kebanyakan spesies karang menurun dengan meningkatnya ukuran, dan mungkin disebabkan oleh permulaan reproduksi seksual dan peningkatan fekunditas seiring pertumbuhan karang (Kojis dan Quinn, 1981). Szmant-Froelich (1985) menduga bahwa *gametogenesis* dan proses pertunasan pada karang mungkin berinteraksi dan berkompetisi terhadap sumberdaya yang tersedia untuk pertumbuhan sel-sel interstisial, seperti halnya pada *Hydra* (Tardent 1975).

Beberapa hasil penelitian tentang pertumbuhan (kalsifikasi) karang memperlihatkan ada-

<sup>1</sup> Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanudin, Makassar.

<sup>2</sup> Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

<sup>3</sup> Pusat Penelitian Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.

nya variasi densitas rangka karang menurut bulan atau musim, dan diduga berhubungan dengan siklus reproduksi (Buddemeier dan Kinzie, 1976; Wellington dan Glynn, 1983). Menurut pertumbuhan atau berkurangnya kalsifikasi diduga berlangsung ketika energi dialokasikan untuk aktivitas reproduksi (Wellington dan Glynn, 1983). Demikian pula sebaliknya, pertumbuhan yang terlokalisasi pada bagian tertentu koloni karang juga bertanggung jawab terhadap rendahnya fekunditas.

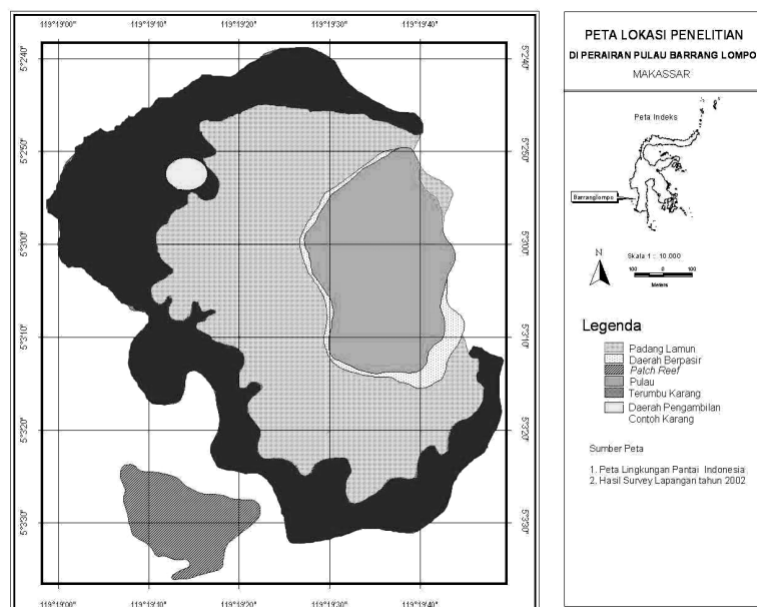
Genera karang *Acropora* umumnya memiliki bentuk morfologi koloni yang bercabang dan salah satu komponen utama pembangun terumbu karang. Pertumbuhan karang bercabang berlangsung lebih cepat pada bagian ujung cabang tanpa *zooxantela* dibandingkan dengan bagian *basal* (Goreau, 1959; Pearse dan Muscatine, 1971; Oliver, 1984, Rinkevich dan Loya, 1984). Jika terdapat hubungan dan kompetisi dalam alokasi sumber daya antara pertumbuhan dan reproduksi pada berbagai bagian cabang, maka diharapkan terdapat perbedaan jumlah telur di antara bagian-bagian cabang tersebut dan pada bagian ujung cabang yang tumbuh lebih cepat diduga memiliki jumlah telur yang lebih sedikit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi telur menurut tingkat perkembangannya, rata-rata jumlah telur per potongan *polip* dan proporsi *polip* yang reproduktif pada berbagai bagian cabang karang *Acropora nobilis* dan membuktikan hipotesis bahwa ada interaksi antara pertumbuhan dan reproduksi terhadap sumber daya yang tersedia.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di terumbu karang Pulau Barrang Lompo, Kepulauan Spermonde, Makassar. Pengambilan contoh karang *A. nobilis* Dana (1846) dilakukan pada bagian barat laut pulau (Gambar 1). Di lokasi ini didapatkan distribusi koloni *A. nobilis* yang luas.

Sebanyak 10 koloni karang diambil contohnya secara acak dalam kelompok-kelompok koloni yang ditemukan di sebelah barat laut pulau. Cabang karang dipatahkan dengan palu atau pahat. Pengambilan contoh dilakukan pada tanggal 27 Januari 2002 (satu hari sebelum bulan purnama). Di perairan Selat Lombok bagian timur, karang ini diprediksi memijah pada bulan Desember sampai Februari pada saat bulan purnama (Bachtiar, komunikasi pribadi).

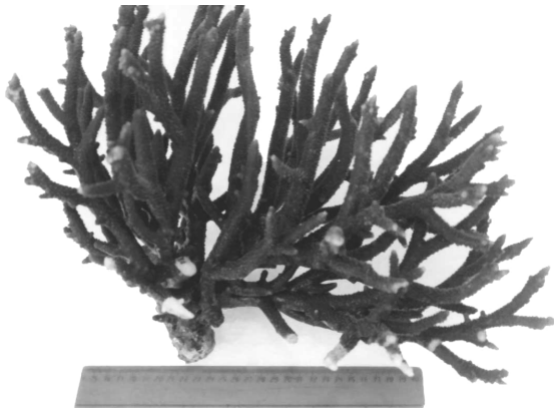


**Gambar 1.** Peta Lokasi dan Pengambilan Contoh Karang *Acropora nobilis* di Bagian Barat Laut Pulau Barrang Lompo, Kepulauan Spermonde, Makasar.

Karang *Acropora* sebagian besar bereproduksi dengan cara memijahkan gamet-gam-

etnya, dan mulai reproduktif pada umur 3-5 tahun dengan ukuran koloni saat pertama bere-

produksi antara 4-7cm (Wallace 1985). Dengan mempertimbangkan bahwa karang di daerah tropik tumbuh lebih cepat (suhu relatif konstan sepanjang tahun) maka koloni karang yang diambil contohnya dan berdiameter lebih dari 15 cm diprediksi tergolong ukuran yang reproduktif (Gambar 2).



**Gambar 2.** Karang *Acropora nobilis* yang Merupakan Salah Satu Komponen Utama Pembangun Terumbu Karang di Perairan Pulau Barrang Lompo, Makassar.

Pada 10 koloni karang yang terpilih, selanjutnya diseleksi cabang yang panjangnya  $\pm 20$  cm dan dibagi menjadi tiga bagian potongan, yaitu bagian ujung cabang (*apikal*), bagian tengah, dan bagian pangkal cabang (*basal*) dengan panjang masing-masing potongan tersebut  $\pm 5$  cm.

Potongan cabang yang diambil kemudian diawetkan dalam larutan fiksatif *formalin* 5% (pengenceran dengan air laut) selama minimum satu minggu, kemudian didekalsifikasi dengan larutan 12N HCl 10% (dilarutkan dalam akuades) selama 4-6 jam atau lebih (Wallace 1985, Glynn *et al* 1991, 1994). *Polip-polip* yang telah didekalsifikasi selanjutnya disimpan dalam wadah khusus (*tissue cassette*) dan dicuci dalam air kran mengalir selama 24 jam untuk menghilangkan HCl pada permukaan jaringan. *Polip-polip* tersebut kemudian disimpan dalam larutan alkohol 70% untuk sementara waktu (Fadlallah & Pearse 1982, Glynn *et al* 1994) sebelum dilakukan persiapan untuk histologinya.

Penyiapan sediaan histologi mengikuti proses teknik jaringan standar (Humason 1962,

Wallace 1985, Kiernan 1990, Glynn *et al* 1991, 1994). Pertama-tama dilakukan proses dehidrasi dengan menggunakan seri alkohol bertingkat (70% - 100%), dijernihkan dengan larutan *xylol* dan kemudian diinfiltrasi dengan parafin cair. *Polip-polip* tersebut selanjutnya ditanam dalam blok *parafin* (*embedding*) dan diorientasikan untuk pemotongan secara membujur (potongan vertikal). Jaringan *polip* disayat dengan *mikrotom* setebal  $46 \mu\text{m}$ , dan diwarnai dengan pewarna *Harris hematoxylin* dan *eosin*.

Bagian tengah dan potongan *polip* diambil sebanyak 2-3 sayatan per *slide* untuk pengamatan perkembangan *gonad* dan distribusi *oosit* di bawah mikroskop dengan pembesaran 10x dan 20x. *Polip-polip* yang dinilai hanya untuk sayatan-sayatan yang mengandung jaringan *mesenteris* lebih dari 50% (Glynn *et al* 1991). Untuk mendapatkan perbandingan yang sah secara statistika maka dilakukan pengamatan histologis terhadap lima *polip* untuk setiap potongan cabang (Wallace 1985). Sediaan histologi *polip* pada bagian tersebut dianalisis untuk menentukan bagian cabang yang paling reproduktif.

Penentuan tahap perkembangan telur didasarkan atas ukuran sel dan bentuk morfologinya serta karakter warna yang ditampilkan berdasarkan hasil pewarnaan *Hematoxylin* dan *Eosin*. Perkembangan telur dibagi dalam empat tahap (Tahap IV) berdasarkan kriteria Glynn *et al* (1991, 1994).

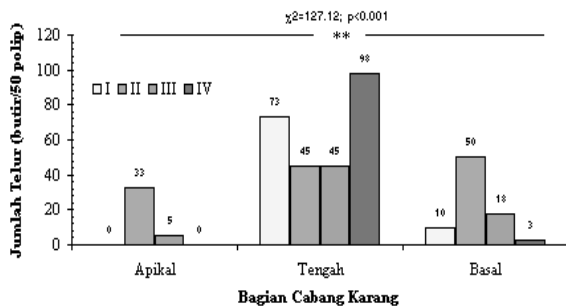
Jumlah telur menurut tahap perkembangannya dicatat dan dikelompokkan menurut bagian cabang karang (*apikal*, tengah dan *basal*). Perbedaan distribusi jumlah telur menurut tingkat perkembangannya dan proporsi *polip* yang reproduktif (50 *polip*) pada masing-masing bagian cabang dianalisis dengan uji *Khi-kuadrat*. Sedangkan perbedaan rataan jumlah telur per potongan *polip* pada setiap bagian cabang dianalisis dengan uji *Kruskal-Wallis* (Sokal & Rohlf 1969). Proses perhitungan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak komputer *Statistix 1.0*.

## HASIL

*Acropora nobilis* merupakan salah satu komponen utama pembangun terumbu karang di perairan Pulau Barrang Lompo. Penyebarannya sangat luas karena ditemukan pada semua sisi pulau dengan membentuk kelompok dalam

jumlah yang melimpah. Spesies ini memiliki bentuk percabangan *arboresen* yang menyerupai tanduk rusa (*staghorn-like*) dengan panjang percabangan bisa mencapai 20-25 cm sehingga memungkinkan mengambil cuplikan bagian cabang sepanjang  $\pm 5$  cm pada tiga bagian cabang, yaitu *apikal*, *tengah* dan *basal*.

Dari 50 *polip* yang diperiksa pada setiap bagian cabang memperlihatkan adanya perbedaan distribusi jumlah telur yang nyata ( $p < 0.001$ ) menurut tahap perkembangannya. Pada bagian *tengah* cabang didapatkan semua tingkat kematangan telur dengan jumlah telur yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian *basal* dan *apikal* cabang (Gambar 3).



**Gambar 3.** Distribusi Jumlah Telur Menurut Tahap Perkembangannya (I-IV) pada Berbagai Bagian Cabang Karang *Acropora nobilis*. \*\* berbeda nyata ( $\chi^2=127.12$ ;  $p < 0.001$ ).

Demikian pula rata-rata jumlah telur per potongan *polip* dan proporsi *polip* yang reproduktif antara bagian cabang menunjukkan perbedaan yang nyata (Gambar 4). Rata-rata jumlah telur pada bagian *tengah* cabang sebesar 522 butir/*polip* lebih tinggi dan berbeda nyata (Nilai Kruskal-Wallis = 73.08;  $p < 0.0001$ ) dengan bagian *basal* (1.62 butir/*polip*) dan bagian *apikal* (0.76 butir/*polip*). Hal yang sama juga ditunjukkan oleh perbedaan yang nyata ( $\chi^2 = 12.86$ ;  $p < 0.01$ ) dan proporsi *polip* ( $n = 50$  *polip*) yang reproduktif pada bagian-bagian cabang tersebut.

## PEMBAHASAN

Data dan jumlah telur serta tingkat perkembangannya menegaskan bahwa bagian *apikal* dan *basal* percabangan karang terkesan kurang reproduktif dan lebih terlambat tingkat kematangannya dibandingkan dengan bagian *tengah* cabang. Hal yang sama ditunjukkan pula

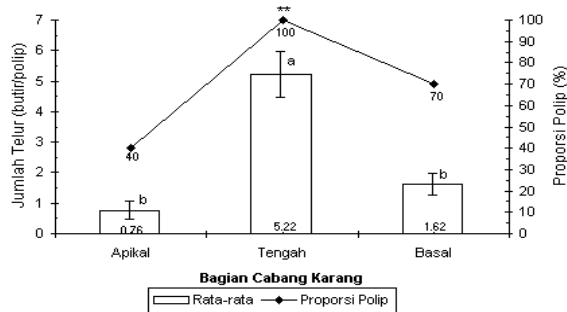
oleh data rata-rata jumlah telur per potongan *polip* dan jumlah *polip* yang reproduktif.

Paradigma yang diterima para ahli biologi karang yaitu reproduksi, pertumbuhan dan regenerasi pada karang merupakan proses "*pembelanjaan energi yang mahal*" dan harus dibelanjakan dalam alokasi sumberdaya di antara mereka (Rinkevich & Loya 1989, Harrison & Wallace 1990). Dengan demikian lokalisasi pertumbuhan pada bagian tertentu suatu koloni bertanggung jawab terhadap rendahnya fekunditas yang dikandung pada bagian tersebut atau dengan kata lain, alokasi sumberdaya untuk suatu fungsi biologi tertentu akan mengorbankan fungsi biologi lainnya.

Penurunan aktivitas reproduksi, sebagai hasil dan terbatasnya sumberdaya energi dan alokasi energi di antara berbagai fungsi biologi pada karang menyebabkan adanya perbedaan fekunditas dan pertumbuhan di antara koloni atau bagian koloni termasuk pada bagian cabang karang. Sebagai contoh, laju pertumbuhan pada karang masif *Goniastrea* dan *Platygyra* menurun setelah permulaan reproduksi (Babcock 1988) dan pada koloni *Pocillopora damicornis* yang reproduktif (mengandung larva), pertumbuhan linearnya lebih lambat daripada koloni yang tidak reproduktif (Ward 1995). Demikian pula pada ujung cabang pelbagai karang *Acropora*, didapatkan *polip-polip* dengan fekunditas yang rendah (beberapa di antaranya steril) dibanding bagian *tengah* cabang (Wallace 1985).

Morfologi karang *A. nobilis* memperlihatkan adanya tunas atau anakan cabang di sekitar ujung cabang, demikian pula pada bagian *basal* cabang. Selain adanya pertunasan di sekitar ujung cabang, beberapa penelitian membuktikan bahwa kalsifikasi atau pertumbuhan pada ujung cabang berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan bagian *basal* (Goreau 1959, Pearse & Muscatine 1971, Oliver 1984, Rinkevich & Loya 1984). Pertumbuhan yang cepat pada ujung cabang dikarenakan aktifnya translokasi molekul organik hasil fotosintesis dan *polip* bagian bawah cabang ke bagian ujung cabang. Konsumsi terhadap metabolit organik pada bagian ujung cabang juga berlangsung cepat yang dibuktikan dengan tingginya kandungan ATP sebagai sumber energi dalam kalsifikasi (Fang *et al* 1989). Pola pertumbuhan yang lebih cepat pada bagian ujung cabang dan pembentukan tunas atau anakan pada bagian *basal*

cabang dapat menjelaskan rendahnya jumlah telur yang dikandung suatu *polip* pada bagian tersebut (Gambar 4).



**Gambar 4.** Rataan Jumlah Telur dan Proporsi Polip yang Reproduksi pada Pelbagai Bagian Cabang *Acropora nobilis*. \*\* berbeda nyata ( $\chi^2=12.86$ ;  $p<0.01$ ). Huruf yang Berbeda di Atas Grafik Menunjukkan Perbedaan yang Nyata ( $p<0.0001$ ) Menurut Uji Kruskal-Wallis.

Hasil penelitian ini mengesankan bahwa terdapat pembagian fungsi biologi tertentu di antara bagian cabang, yaitu pada bagian ujung cabang sumber daya dialokasikan lebih banyak untuk pertumbuhan vertikal dan pertunasan, demikian pula di bagian basal cabang lebih banyak ditujukan untuk pembentukan tunas. Sedangkan di bagian tengah cabang sumberdaya lebih diperuntukan untuk aktivitas reproduksi seksual.

Data hasil penelitian ini juga menyokong hipotesis “adanya interaksi antara pertumbuhan dan reproduksi terhadap sumber daya yang tersedia” karena fungsi mereka secara potensial bersaing untuk sumberdaya yang tersisa setelah kebutuhan dasar untuk pemeliharaan dan perbaikan terpenuhi (Harrison & Wallace 1990). Alokasi sumber daya untuk pertumbuhan tampaknya mengorbankan atau menurunkan aktivitas reproduksi.

## KESIMPULAN

Terdapat perbedaan yang nyata distribusi jumlah telur menurut tingkat perkembangannya di antara bagian cabang karang *A. nobilis*. Bagian tengah cabang karang memiliki proporsi polip yang lebih subur dengan rata-rata jumlah telur per potongan polip yang lebih tinggi, yaitu

sebesar 5.22 butir dan berbeda nyata dengan bagian apikal dan basal cabang yang masing-masing memiliki jumlah telur per potongan polip hanya sebesar 0.76 butir dan 1.62 butir.

## PUSTAKA

- Babcock, R. C. 1988. **Age-structure, Survivorship and Fecundity in Populations of Massive Corals**. Proc 6<sup>th</sup> Int. Coral Reef Symp., Australia. 2: 625-633.
- Buddemeier, R. W. and R. A. Kinzie. 1976. **Coral Growth**. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 14: 183-225.
- Fadlallah, Y. H. and J. S. Pearse. 1982. **Sexual Reproduction in Solitary Corals: Synchronous Gametogenesis and Broadcast Spawning in *Paracyathus stearnsii***. Mar. Biol., 71: 233-239.
- Fang, L., Y. J. Chen and C. Chen. 1989. **Why Does the White Tip of Stony Coral Grow So Fast without *Zooxanthellae*?** Mar. Biol., 103: 359-363.
- Glynn, P. W., N. J. Gassman, C. M. Eakin, J. Cortés, D. B. Smith and H. M. Guzmán. 1991. **Reef Coral Neproduction in the Eastern Pacific: Costa Rica, Panama and Galapagos Islands (Ecuador). I. Pocilloporidae**. Mar. Biol., 109: 355-368.
- Glynn, P. W., S. B. Colley, C. M. Eakin, D. B. Smith, J. Cortés, N. J. Gassman, H. M. Guzmán, J. B. Del Rosario and J. S. Feingold. 1994. **Reef Coral Reproduction in the Eastern Pacific: Costa Rica, Panama, and Galapagos Islands (Ecuador). II. Poitidae**. Mar. Biol., 118: 191-208.
- Goreau, T. F. 1959. **The Physiology of Skeleton Formation in Corals. 1: A Method for Measuring the Rate of Calcium Deposition under Different Conditions**. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole, 116: 59-75
- Harrison, P. L., C. C. Wallace. 1990. **Reproduction, Dispersal and Recruitment of Scleractinian Corals**. In: Dubinsky (ed.), **Coral Reefs: Ecosystems of the World 25**. Amsterdam – Oxford - New York – Tokyo, Elsevier. p132-207.
- Humason, G. L. 1962. **Animal Tissue Techniques**. San Francisco and London: WH. Freeman and Company.
- Kiernan, J. A. 1990. **Histological and Histochemical Methods: Theory and Practice**. San Francisco & London: Pergamon Pr.
- Kojis, B. L. and N. J. Quinn. 1981. **Reproductive Strategies in Four Species of Porites (*Scleractinia*)**. Proc. 4<sup>th</sup> Int. Coral Reef Symp., Manila, 2: 145-151.
- Oliver, L. K. 1984. **Intra-colony Variation in the Growth of *Acropora formosa* Extension Rate and Skeletal Structure of White (*Zooxanthellae*-free) and Brown-tipped Branches**. Coral Reefs, 3: 139-147.
- Pearse, V. B. and L. Muscatine. 1971. **Role of Symbiotic Algae (*Zooxanthellae*) in Coral Calcification**. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole, 141: 350-363.
- Rinkevich, B. and Y. Loya. 1984. **Does Light Enhance Calcification in Hermatypic Corals?** Mar. Biol., 80: 1-6.

- Rinkevich, B. and Y. Loya. 1989. **Reproduction in Regenerating Colonies of the Coral *Stylophora pislillata***. In: Spanier, E., Y. Steinberger and M. Luria (ed). **Environmental Quality and Ecosystem Stability**. Jerussalem, ISEQES. p257-265.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1969. **Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research**. San Francisco, WH. Freeman and Comp.
- Szmant-Froelich, A. M. 1985. **The Effect of Coloni Size on the Reproductive Ability of the Caribbean Coral *Montastrea annularis* (Ellis and Solander)**. Proc 5<sup>th</sup> Int. Coral Reef Tahiti, 4: 295-300.
- Tardent, P. 1975. **Sex and Sex Determination in *Coelenterates***. In: R. Reinboth (ed). **Intersexuality in the Animal Kingdom**. Berlin, Springer-Verlag. p 1-13.
- Wallace, C. C. 1985. **Reproduction, Recruitment and Fragmentation in Nine Sympatic Species of the Coral Genus *Acropora***. Mar. Biol., 88: 217-233.
- Ward, S. 1995. **Two Patterns of Energy Allocation for Growth, Reproduction and Lipid Storage in the Scleractinian Coral *Pocillopora damicornis***. Coral Reefs, 14: 87-90.
- Wellington, G. M. and P. W. Glynn. 1983. **Environmental Influences on Skeletal Banding in Eastern Pacific (Panama) Corals**. Coral Reefs, 1: 215-222.