

Waktu Reproduksi Karang Lunak *Sinularia flexibilis* Quoy & Gaimard (Octocorallia: Alcyonacea) Di Pulau Barrang Lompo, Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan

Spawning Time of Soft Coral *Sinularia Flexibilis* Quoy & Gaimard (Octocorallia: Alcyonacea) in Barrang Lompo Island, Spermonde Archipelago, South Sulawesi

Abdul Haris

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan km. 10
Kampus Tamalanrea, Makassar 90245
E-mail: haris_pagala@yahoo.co.id

Abstract

Sinularia flexibilis is a soft coral that has an economical value due to its pharmacological substance. The aim of this research was to find out the spawning time and behaviour of *Sinularia flexibilis* by visual observation in its natural habitat and in hatchery. The result of this research revealed that the reproduction period of the *Sinularia flexibilis* occurred during May to September in each lunar phase. However, it was found that during a new moon phase, the reproduction activity had the highest percentage of colony for every lunar phase. Spawning behavior of the *Sinularia flexibilis* was that a bunch of eggs and the sperm were separately spawned from the mouth by fast contraction in a short period of time.

Key words: *Sinularia flexibilis*, spawning time, Barrang Lompo Island

Abstrak

Sinularia fleksibilis adalah salah satu jenis karang lunak yang memiliki nilai ekonomis karena mengandung senyawa yang bersifat farmakologik. Penelitian ini bertujuan mengetahui waktu reproduksi dan tingkah laku memijah karang lunak *Sinularia fleksibilis* dengan metode pengamatan langsung di alam dan di hatchery. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu reproduksi karang lunak *S. fleksibilis* berlangsung pada bulan Mei sampai September pada setiap fase bulan, aktivitas reproduksi pada fase bulan gelap memiliki persentase jumlah koloni tertinggi untuk setiap siklus bulannya selama pengamatan. Tingkah laku memijah karang lunak *Sinularia fleksibilis* dilakukan dengan cara kumpulan telur dan sperma disempatkan secara terpisah dari mulut melalui kontraksi yang cepat dalam periode waktu yang singkat.

Kata kunci: *Sinularia fleksibilis*, waktu reproduksi, Pulau Barrang Lompo

Diterima: 31 Agustus 2009, disetujui: 10 Juni 2010

Pendahuluan

Karang lunak *Sinularia flexibilis* adalah suatu jenis karang lunak yang memiliki nilai ekonomis tinggi yang berasal dari ekosistem terumbu karang. Karang lunak mengandung senyawa-senyawa bioaktif yang telah diketahui mempunyai sifat-sifat farmakologik (Kawaroe *et al.*, 2008). Senyawa-senyawa bioaktif yang telah diisolasi dari karang lunak ini antara lain: sinulariolide, sinularin, dihydrosinularin (Tursch *et al.*, 1978; Michalek dan Bowden, 1997), sandensolide monoacetate,

flexibolide (Anjaneyulu *et al.*, 1997), cembranoid diterpenes, sinuflexolide, dihydrosinuflexolide, sinuflexibilin (Duh *et al.*, 1998), diterpenes flexibilide (Aceret *et al.*, 1998), 11-epi-sinulariolide acetate, 11-dehydrosinulariolide, sinulariolide (Hsieh *et al.*, 2003). Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas sebagai senyawa antimikroba, bersifat sitotoksik, dan berpotensi sebagai senyawa antikanker.

Karang lunak terancam keberadaannya, karena sebagian besar habitatnya telah mengalami kerusakan yang cukup serius.

Menurut Suharsono (1999), dari 416 lokasi terumbu karang di 43 daerah yang tersebar di seluruh perairan Indonesia hanya 6,49% dalam kondisi sangat baik, 24,28% dalam kondisi baik, 28,61% kondisi sedang dan 40,62% buruk. Selain itu, karang lunak ini juga telah terancam keberadaannya akibat semakin intensif pengambilan secara langsung dari alam untuk tujuan penelitian biomedik dan ekologi.

Pemanfaatan karang lunak cenderung meningkat dari tahun ke tahun, terutama untuk mencari senyawa bioaktif baru dan memproduksi senyawa bioaktif tertentu. Spesimen untuk pemanfaatan tersebut, diambil secara langsung dari alam dan belum ada dari hasil budidaya. Hal ini dilakukan secara terus menerus dapat menurunkan populasi secara signifikan bahkan bisa mengakibatkan kepunahan. Oleh karena itu, untuk pemanfaatan yang berkesinambungan, kelestarian karang lunak ini perlu dijaga dan dipertahankan (Kawaroe *et al.*, 2008).

Untuk mengendalikan laju kerusakan habitat, laju pengambilan karang lunak dan mencegah tangkap lebih (*overfishing*), perlu dilakukan upaya budidaya. Pengembangan budidaya diarahkan untuk memproduksi ekstrak kasar dan fraksi ekstrak skala besar atau skala industri dan menyediakan bibit/anakan untuk *restocking* pada kawasan terumbu karang yang rusak. Pengembangan budidaya untuk memproduksi ekstrak kasar dan fraksi ekstrak hanya dapat dilakukan bila aspek biologi reproduksi karang lunak ini diketahui dengan baik, termasuk waktu reproduksinya (Kawaroe *et al.*, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu reproduksi karang lunak *Sinularia flexibilis* yang didasarkan pada fase bulan, dan

juga untuk mengetahui tingkah laku reproduksinya, baik di alam maupun di "hatchery".

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 7 bulan yang dimulai dari bulan Maret 2005 sampai dengan September 2005. Pengamatan dilakukan di sekitar perairan terumbu karang Pulau Barrang Lompo, Makassar dan di Hatchery Marine Station FIKP-UNHAS. Pengamatan dilakukan menurut penanggalan bulan (bulan Qomariah). Pengamatan waktu bereproduksi dilakukan menurut fase bulan selama satu siklus bulan.

Bahan dan Alat

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan dan peralatan yang digunakan di lapangan, laboratorium dan pembenihan (*hatchery*) (Tabel 1).

Prosedur Penelitian

Waktu reproduksi (jam, durasi, dan periode reproduksi) dan tingkah laku reproduksi dilakukan dengan dua cara, yaitu: pengamatan lapangan dan pengamatan di *hatchery*. Pengamatan waktu reproduksi dilakukan berdasarkan siklus bulan, karena menurut Richmond dan Jokiel (1984); Wallace (1985), Babcock *et al.*, (1986); Hunter (1988); Hunter (1990); Glynn *et al.*, (1991); Ward (1992) dan McGuire (1998), sebagian besar karang memijah atau berplanulasi terjadi sekitar bulan baru dan bulan purnama.

Tabel 1. Bahan dan Peralatan yang Digunakan dalam Penelitian.

No.	Bahan/Alat	Keterangan
1.	Karang lunak <i>Sinularia flexibilis</i>	Hewan uji
2.	Scuba diving	Untuk penyelaman dalam mengamati waktu dan tingkah laku pemijahan karang
3.	Senter Selam	Untuk mengamati waktu dan tingkah laku pemijahan karang pada malam hari
4.	Bak pemeliharaan	Tempat memijahkan karang
5.	Pompa air	Memompa air
6.	Aerator	Oksigenasi di bak pemeliharaan
7.	Water Quality Checker	Mengukur parameter kualitas air

Pengamatan Lapangan

Pengamatan dilakukan dengan penyelaman pada malam hari, sesaat setelah matahari terbenam. Penentuan penyelaman malam dilakukan berdasarkan siklus bulan. Oleh karena itu, penyelaman dilakukan selama 3–4 hari sebelum dan sesudah bulan baru, bulan $\frac{1}{4}$, bulan purnama, dan bulan $\frac{3}{4}$ selama satu siklus bulan. Jumlah sampel karang lunak *S. flexibilis* yang diamati setiap kali pengamatan adalah 10 koloni

Pengamatan Laboratorium (*Hatchery*)

Dilakukan dengan cara menempatkan 8 koloni karang dalam bak pemeliharaan. Selama masa pemeliharaan dilakukan pergantian air setiap hari. Sebelum dilakukan pengamatan, koloni-koloni karang diaklimatisasi selama kurang lebih satu bulan. Prosedur pengamatan dan pengukuran sama dengan yang dilakukan pada pengamatan lapangan. Sampel karang lunak *S. flexibilis* yang digunakan untuk pengamatan di laboratorium koloninya berdiameter 20–30 cm.

Analisis Data

Waktu reproduksi (jam, durasi, dan periode reproduksi) dan tingkah laku memijah disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif. Jumlah koloni karang yang memijah pada setiap fase bulan dinyatakan dalam persen (%), durasi reproduksi dinyatakan dalam menit per malam, dan periode reproduksi dinyatakan dalam hari per koloni. Hasil penelitian pada tabel disajikan dalam rata-rata \pm Standar Error (SE).

Hasil dan Pembahasan

Waktu Reproduksi

Pengamatan di Alam

Waktu reproduksi karang lunak *S. flexibilis* yang meliputi jam, durasi, periode, dan tingkah laku reproduksi dari 10 koloni yang diamati di lapangan (*in-situ*), disajikan pada Tabel 2.

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa waktu pemijahan pada fase bulan gelap dan fase bulan $\frac{3}{4}$ memiliki kisaran

yang lebih lama dibanding dengan fase bulan purnama dan fase bulan $\frac{1}{4}$ yang memiliki kisaran yang sempit. Selain itu dari 10 koloni yang diamati memperlihatkan bahwa pada fase bulan gelap semua koloni karang melakukan aktivitas pemijahan (100%), pada fase bulan $\frac{3}{4}$ hanya 80%, sedangkan pada fase bulan $\frac{1}{4}$ dan bulan purnama 70% (Tabel 2). Hasil penelitian ini berbeda dengan yang didapatkan oleh Vermeij *et al.*, (2003). Hasil penelitiannya didapatkan bahwa karang *Madracis senaria* dan *Madracis mirabilis* memiliki aktivitas pemijahannya sebesar 67%, *M. decactis* dan *M. pharensis* 20%, dan aktivitas pemijahannya berlangsung pada bulan September sampai November selama musim gugur. Perbedaan waktu atau bulan-bulan pemijahan karang yang diteliti ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Vermeij *et al.*, (2003) disebabkan oleh perbedaan faktor-faktor lingkungan, terutama suhu perairan antara daerah tropis dan subtropis. Menurut Harriott (1983), Richmond dan Jokiel (1984), Babcock *et al.*, (1986), Hunter (1988), Harrison dan Wallace (1990), Richmond dan Hunter (1990), dan Szmant (1991) menyatakan bahwa perubahan suhu perairan oleh perubahan musim dapat menentukan waktu siklus reproduksi tahunan (gametogenesis) pada karang dan juga menjadi isyarat untuk pemijahan.

Pada Tabel 2 juga diperlihatkan bahwa waktu pemijahan karang lunak *S. flexibilis* pada setiap fase bulan terjadi setelah matahari terbenam pada kisaran jam 18.35–20.55. Hasil penelitian ini relatif berbeda dengan yang didapatkan oleh Harrison *et al.*, (1984) di bagian tengah *Great Barrier Reef*, yang mendapatkan waktu pemijahan karang *Acropora tenuis* pada sekitar pukul 19.00, *Galaxea* spp. pada pukul 19.45, dan Acroporidae dan Faviidae pada sekitar pukul 20.00–23.00.

Pemijahan karang lunak *S. flexibilis* terjadi pada malam ke-2 sampai malam ke-5 dengan puncak pemijahan terjadi pada malam ke-3 dan ke-4, sedangkan pada malam ke-1, ke-6 dan ke-7 seluruh koloni yang teramati sama sekali tidak memperlihatkan aktivitas pemijahan. Selain itu diketahui pula bahwa pada fase bulan gelap seluruh koloni pada malam ke-4 memperlihatkan aktivitas pemijahan (Tabel 3). Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Babcock *et al.*, (1986), yang

mendapatkan pemijahan karang pada malam ke-3 sampai ke-6 setelah bulan purnama dengan puncak pemijahan terjadi pada malam ke-3 sampai ke-5 di Pulau Magnetic dan Orpheus. Perbedaan juga terjadi dengan penelitian yang dilakukan oleh Mendes dan Woodley (2002), yang mendapatkan pemijahan karang pada malam ke-6 dan ke-8 setelah bulan purnama pada bulan Agustus atau September atau keduanya di Jamaika.

Pada fase bulan gelap, durasi reproduksi setiap koloni *S. flexibilis* lebih lama daripada durasi produksi pada fase bulan $\frac{1}{4}$, fase bulan purnama, dan fase bulan $\frac{3}{4}$, sedangkan periode reproduksi berkisar antara 1–3 hari per koloni, kecuali pada fase bulan $\frac{1}{4}$ yang periode reproduksinya berkisar 1–2 hari per koloni (Tabel 4). Pada Tabel 4 juga terlihat bahwa durasi pemijahan karang lunak *S. flexibilis* pada setiap fase bulan berbeda-beda antara satu dan yang lainnya. Pada fase bulan gelap rata-rata 58,650 menit, fase bulan $\frac{1}{4}$ rata-rata 20,545 menit, fase bulan purnama rata-rata 43,667 menit, dan fase bulan $\frac{3}{4}$ rata-rata 53,750 menit. Hasil penelitian ini relatif berbeda dengan yang dilakukan oleh Rani dan Jompa (2005) yang mendapatkan durasi pemijahan karang *Pocillopora verrucosa* di Pulau Barrang Lompo, Makassar rata-rata 4,17 menit untuk pengeluaran sperma dan rata-rata 6,43 menit untuk pelepasan telur. Perbedaan durasi pemijahan antara karang lunak *S. flexibilis* dengan karang batu *Pocillopora verrucosa* disebabkan perbedaan jenis diantara keduanya. *S. flexibilis* adalah karang dari subkelas Octocorallia, sedangkan *Pocillopora verrucosa* adalah karang dari subkelas Hexacorallia. Selain itu, secara morfologi *S. flexibilis* memiliki polip yang sangat kecil, sedangkan *Pocillopora verrucosa* memiliki polip yang relatif besar.

Pengamatan di Hatchery

Pengamatan waktu reproduksi di hatchery dilakukan dengan terlebih dahulu mengambil karang lunak *S. flexibilis* dari alam sebanyak 8 koloni, kemudian menempatkannya pada bak pemeliharaan. Sebelum pengamatan, terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi koloni-koloni karang lunak tersebut selama ± 1 bulan.

Hasil pengamatan di hatchery diketahui bahwa tidak semua koloni karang lunak *S.*

flexibilis melakukan aktivitas reproduksi. Pada fase bulan gelap koloni yang dikumpulkan melakukan aktivitas pemijahan sebanyak 75%, fase bulan $\frac{3}{4}$ 50%, fase bulan purnama 37.5% dan fase bulan $\frac{1}{4}$ 25%, dengan waktu pemijahan pada jam 18.40–20.57 (Tabel 5). Persentase karang yang melakukan aktivitas pemijahan antara di lapangan dengan di hatchery relatif berbeda. Persentase karang yang memijah di lapangan berkisar antara 70–100% (Tabel 2), sedangkan di hatchery hanya berkisar 25–75% (Tabel 5). Perbedaan persentase jumlah karang yang memijah antara di lapangan dengan di hatchery disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan dikedua tempat tersebut. Di lapangan kondisi perairan relatif stabil dengan kedalaman air yang lebih dalam (sekitar 5 meter), sedangkan di hatchery terjadi sebaliknya dengan kedalaman air di bak-bak pemeliharaan hanya sekitar 50 cm.

Pada Tabel 5 terlihat bahwa waktu pemijahan yang didapatkan di Hatchery relatif sama dengan waktu pemijahan di lapangan. Waktu pemijahan karang di lapangan antara jam 18.35–20.55 (Tabel 2), sedangkan di hatchery jam 18.40–20.57. Kesamaan relatif waktu pemijahan antara di lapangan dengan di hatchery menunjukkan bahwa waktu pemijahan karang bersifat konsisten. Menurut Harrison *et al.*, (1984), Shlesinger dan Loya (1985), Babcock *et al.*, (1986), Szmant (1986) waktu pemijahan pada kebanyakan spesies karang berlangsung antara menjelang malam sampai tengah malam, dan waktu pemijahan pada umumnya bersifat konsisten dari tahun ke tahun.

Pada Tabel 6 diperlihatkan bahwa pemijahan karang lunak *S. flexibilis* terjadi pada malam ke-3 sampai malam ke-5, dengan puncak pemijahan terjadi pada malam ke-4, sedangkan malam ke-1, ke-2, ke-6 dan ke-7 (2 hari sebelum dan setelah pada fase bulan) seluruh koloni yang teramati sama sekali tidak memperlihatkan aktivitas pemijahan. Kondisi ini berbeda dengan yang didapatkan di lapangan. Malam-malam pemijahan di lapangan terjadi pada malam ke-2 sampai malam ke-6 pada fase bulan gelap, malam ke-3 sampai malam ke-4 pada fase bulan $\frac{1}{4}$, malam ke-2 sampai malam ke-4 pada fase bulan purnama, dan malam ke-3 sampai malam ke-5 pada fase bulan $\frac{3}{4}$ (Tabel 3). Selain itu, persentase pemijahan karang pada malam-malam

pemijahan antara di lapangan dengan di hatchery juga berbeda. Persentase pemijahan di lapangan berkisar antara 30–100% (Tabel 3), sedangkan di hatchery hanya berkisar 25–62,5% (Tabel 6).

Pada Tabel 7 diperlihatkan bahwa pada fase bulan gelap karang lunak *S. flexibilis*

memiliki durasi reproduksi yang lebih lama, dengan nilai rata-rata 52,111 menit setiap malamnya dengan kisaran periode reproduksi 1–3 hari dibanding fase bulan lainnya. Hasil pengamatan ini juga diperkuat seperti pengamatan yang dilakukan di alam.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Pemijahan *in-situ* Koloni Karang Lunak *S. flexibilis* menurut Fase Bulan Qomariah di Alam.

Fase Bulan	Jumlah Koloni	Persentase Pemijahan (%)	Waktu Pemijahan (menit)
Gelap	10	100	19.05 – 20.51
1 / 4	10	70	18.35 – 19.15
Purnama	10	70	19.30 – 20.55
3 / 4	10	80	19.00 – 20.55

Tabel 3. Persentase Koloni Karang Lunak *S. flexibilis* yang Memijah pada Setiap Fase Bulan di Alam.

Fase Bulan	Persentase Pemijahan (%)						
	Malam 1	Malam 2	Malam 3	Malam 4	Malam 5	Malam 6	Malam 7
Gelap	-	30	40	100	30	-	-
1 / 4	-	-	50	60	-	-	-
Purnama	-	30	50	40	-	-	-
3 / 4	-	-	40	70	50	-	-

Tabel 4. Durasi dan Periode Pemijahan Koloni Karang Lunak *S. flexibilis* Selama Pengamatan di Alam (*In-Situ*).

Fase Bulan	Durasi Reproduksi (Menit/Malam)		Periode Reproduksi (Hari/Koloni)	
	Kisaran	Rata-Rata±SE	Kisaran	Rata-Rata±SE
Gelap	24 – 99	58,650 ± 9,821	1 – 3	2,000 ± 0,596
1 / 4	12 – 35	20,545 ± 4,475	1 – 2	1,571 ± 0,404
Purnama	18 – 80	43,667 ± 9,780	1 – 3	1,714 ± 0,571
3 / 4	35 – 85	53,750 ± 7,311	1 – 3	2,000 ± 0,535

(±SE = Standar Error)

Tabel 5. Hasil Pengamatan Pemijahan *in-situ* Koloni Karang Lunak *S. flexibilis* pada Setiap Fase Bulan di Hatchery.

Fase Bulan	Jumlah Koloni	Persentase Pemijahan (%)	Waktu Pemijahan
Gelap	8	75	18.40 – 20.57
1 / 4	8	25	18.40 – 19.28
Purnama	8	37,5	18.50 – 20.05
3 / 4	8	50	18.45 – 20.20

Tabel 6. Persentase Koloni Karang Lunak *S. flexibilis* yang Memijah pada Setiap Fase Bulan di Hatchery.

Fase Bulan	Persentase Pemijahan (%)						
	Malam 1	Malam 2	Malam 3	Malam 4	Malam 5	Malam 6	Malam 7
Gelap	-	-	25	62,5	25	-	-
1 / 4	-	-	-	25	-	-	-
Purnama	-	-	-	37,5	25	-	-
3 / 4	-	-	25	37,5	25	-	-

Tabel 7. Durasi dan Periode Pemijahan Koloni Karang Lunak *S. flexibilis* Selama Pengamatan di Hatchery.

Fase Bulan	Durasi Reproduksi (Menit/Malam)		Periode Reproduksi (Hari/Koloni)	
	Kisaran	Rata-Rata±2SE	Kisaran	Rata-Rata±2SE
Gelap	22 – 82	52,111 ± 15,558	1 – 3	1,500 ± 0,683
1 / 4	28 – 33	30,500 ± 5,000	1	1,000 ± 0,000
Purnama	33 – 55	44,600 ± 6,974	1 – 2	1,667 ± 0,667
3 / 4	35 – 65	45,286 ± 9,204	1 – 3	1,750 ± 0,500

(±SE = Standar Error)

Tingkah Laku Memijah

Tingkah laku memijah spesies karang menurut Babcock *et al.*, (1986) dibedakan atas 3 tipe, yaitu : 1) Tipe I, merupakan tingkah laku yang umum dalam pemijahan, yaitu koloni dengan lambat melepaskan kemas gamet melalui polip selama periode 5–50 menit. Pada koloni hermafrodit telur dan sperma dalam setiap polip terbungkus dalam satu atau lebih kemas telur sperma yang kompak. 2) Tipe II, gamet disemprotkan dari mulut melalui kontraksi yang cepat dan meliputi sebagian atau seluruh koloni setelah mengalami suatu periode persiapan yang singkat. Proses ini berulang sekali atau beberapa kali dalam suatu rangkaian yang cepat. Gamet disemprotkan dalam dua bentuk, yaitu sebagai kemas telur sperma atau terpisah sebagai kumpulan telur dan sperma. 3) Tipe III, gamet baik yang diperas keluar atau disemprotkan dengan keras oleh polip terlihat mengapung secara pasif di luar celah mulut.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan (*in-situ*) dan di bak perlakuan (di hatchery) diketahui bahwa tingkah laku memijah karang lunak *S. flexibilis* termasuk tipe II (Babcock *et al.*, 1986), yaitu telur dan sperma disemprotkan secara terpisah melalui mulut polip dengan suatu kontraksi yang cepat. Proses tersebut berlangsung seketika dan terlihat hanya 1–2 kali pada saat pengamatan untuk setiap koloni yang melakukan aktivitas pemijahan. Hasil ini juga dapat diperkuat dengan hasil histologi pada penelitian yang lain, di mana kehadiran telur dan sperma umumnya terdapat pada polip yang berbeda.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Waktu reproduksi karang lunak *S. flexibilis* berlangsung pada bulan Mei – September pada setiap tahunnya. Aktivitas reproduksi pada fase bulan gelap memiliki persentase jumlah koloni tertinggi. Tingkah laku memijah karang lunak *S. flexibilis* termasuk dalam tipe II, yaitu kumpulan telur dan sperma disemprotkan secara terpisah dari mulut melalui kontraksi yang cepat dalam periode waktu yang singkat.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mencoba pembenihan dan pembesaran larvanya dengan perlakuan tertentu terhadap lingkungannya, serta pemberian pakan alami.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada DP2M–DIKTI, Departemen Pendidikan Nasional RI yang telah memberikan bantuan dana penelitian melalui program Hibah Bersaing.

Daftar Pustaka

- Aceret, T.L., Coll, J.C., Uchio, Y. dan Sammarco, P.W. 1998. Antimicrobial Activity of the Diterpenes Flexibilide and Sinularioides Derived from *Sinularia Flexibilis* Quoy and Gaimard 1833 (Coelenterata: Alcyonacea, Octocorallia). *Comp Biochem Physiol C Pharmacol Toxicol Endocrinol.*, 120 (1): 121–6.
- Anjaneyulu, A.S.R., Sagar, K.S. dan Rao, G.V. 1997. New Cembranoid Lactones from the Indian Ocean Soft Coral *Sinularia Flexibilis*. *J. Nat. Prod.*, 60 (1): 9–12.
- Babcock, R.C., Bull, G.D., Harrison, P.L., Heyward, A.J., Oliver, J.K., Wallace, C.C. dan Willis, B.L. 1986. Synchronous Spawning of 105 Scleractinian Coral Species on the Great Barrier Reef. *Mar. Biol.*, 90: 379–394.
- Duh, C.Y., Wang, S.K., Tseng, H.K., Sheu, J.H. dan Chiang, M.Y. 1998. Novel Cytotoxic Cembranoids from the Soft Coral *Sinularia Flexibilis*. *J. Nat. Prod.*, 61 (6): 844–7.
- Glynn, P.W., Gassman, N.J., Eakin, C.M., Cortés, J., Smith, D.B. dan Guzmán, H.M. 1991. Reef Coral Reproduction in the Eastern Pacific: Costa Rica, Panama, and Galapagos Islands (Ecuador). I. Pocilloporidae. *Mar. Biol.*, 109: 355–368.
- Glynn, P.W., Colley, S.B., Eakin, C.M., Smith, D.B., Cortés, J., Gassman, N.J., Guzmán, H.M., Del Rosario, J.B. dan Feingold, J.S. 1994. Reef Coral Reproduction in the Eastern Pacific: Costa Rica, Panama, and Galapagos Islands (Ecuador). II. Poritidae. *Mar. Biol.*, 118: 191–208.
- Harriott, V.J. 1983. Reproductive Seasonality, Settlement and Post Settlement of *Pocillopora Damicornis* (Linnaeus) at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Coral Reefs*, 2: 151–157.

- Harrison, P.L., Babcock, R.C., Bull, G.D., Oliver, J.K., Wallace, C.C. dan Willis, B.L. 1984. Mass Spawning in Tropical Reef Corals. *Science*, 223: 1186–1189.
- Harrison, P.L. dan Wallace, C.C. 1990. Reproduction, Dispersal and Recruitment of Scleractinian Corals: In: Dubinsky (Eds.). *Coral Reefs: Ecosystems of The World 25*. Pp. 132-207. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo: Elsevier.
- Hsieh, P.W., Chang, F.R., McPhail, A.T., Lee, K.H. dan Wu, Y.C. 2003. New Cembranolide Analogues from the Formosan Soft Coral *Sinularia Flexibilis* and Their Cytotoxicity. *Nat Prod Res.*, 17 (6): 409–18.
- Hunter, C.L. 1988. Environmental Cues Controlling Spawning in Two Hawaiian Corals, *Montipora verrucosa* and *M. dilatata*. *Proc 6th Int Coral Reef Symp. Australia*, 2: 727–732.
- Kawaroe, M., Dedi, S. dan Rahmadsyah, D.S. 2008. Periode Pemijahan Spons *Aaptos aaptos* (Porifera: Demospongia) di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Biota*, 13 (2): 68–74.
- McGuire, M.P. 1998. Timing of Larval Release by *Porites Astreoides* in the Northern Florida Keys. *Coral Reefs*, 17: 369–375.
- Mendes, J.M. dan Woodley, J.D. 2002. Timing of Reproduction in *Montastraea Annularis*: Relationship to Environmental variables. *Mar Ecol. Prog. Ser.*, 227: 241–251.
- Michalek, A. dan Bowden, B.F. 1997. A Natural Algicide from Soft Coral *Sinularia Flexibilis* (Coelenterata, Octocorallia, Alcyonacea). *J. of Chemical Ecology.*, 23 (2): 259–272; 34 ref.
- Rani, C. dan Jompa, J. 2005. Tingkah Laku Memijah Karang *Acropora Nobilis* dan *Pocillopora Verrucosa* Di Terumbu Karang Tropik Pulau Barranglompo, Makassar. *Torani*, 15 (4): 221–228.
- Richmond, R.H. dan Hunter, C.L. 1990. Reproduction and Recruitment of Corals: Comparisons Among the Caribbean, the Tropical Pacific, and the Red Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 60: 185–203.
- Richmond, R.H. dan Jokiel, P.L. 1984. Lunar Periodicity in Larva Release in the Reef Coral *Pocillopora Damicornis* at Enewetak and Hawaii. *Bull. Mar. Sci.*, 34 (2): 280–287.
- Shlesinger, Y. dan Loya, Y. 1985. Coral Community Reproductive Patterns: Red Sea Versus the Great Barrier Reef. *Science*, 228: 1333-1335.
- Suharsono. 1999. Condition of Coral Reef Resources in Indonesia. Oceanology Research and Development Centre (Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, LIPI).
- Szmant, A.M. 1986. Reproductive Ecology of Caribbean Reef Corals. *Coral Reefs*, 5: 43–54.
- Szmant, A.M. 1991. Sexual Reproduction by the Caribbean Reef Corals *Montastrea annularis* and *M. cavernosa*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 74: 13–25.
- Tursch, B., Braekman, J.C., Dalose, D. dan Kasin, M. 1978. Terpenoid from Coelenterata. In: Scheuuer, P.J. (Eds.). *Marine Natural Products, Chemical and Biological Perspectives II* Academic Press N.Y: 247–296.
- Vermeij, M.J.A., Sampayo, E., Bröker, K. dan Bak, R.P.M. 2003. Variation in Planulae Release of Closely Related coral Species. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 247: 75–84.
- Wallace, C.C. 1985. Reproduction, Recruitment and Fragmentation in Nine Sympatric Species of the Coral Genus *Acropora*. *Mar. Biol.*, 88: 217–233.
- Ward, S. 1992. Evidence for Broadcast Spawning as well as Brooding in the Scleractinian Coral *Pocillopora Damicornis*. *Mar. Biol.*, 112: 641–646.