

Perkembangan oosit karang lunak *Sarcophyton crassocaule* hasil fragmentasi di Gosong Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta

The development of oocytes from fragmented soft corals, *Sarcophyton crassocaule* in Gosong Pramuka, Seribu Islands, Jakarta

MUJIZAT KAWAROE, VIDIA CHAIRUN NISA, ADI WINARTO

Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor 16680, Jawa Barat

Manuskrip diterima: 11 Maret 2015. Revisi disetujui: 13 Mei 2015.

Abstract. Kawaroe M, Nisa VC, Winarto A. 2015. *The development of oocytes from fragmented soft corals, Sarcophyton crassocaule in Gosong Pramuka, Seribu Islands, Jakarta. Bonorowo Wetlands 5: 21-28.* The aim of this research was to observe the development of oocytes on fragmented and natural soft coral, *Sarcophyton crassocaule*, including examining the number and size of gametes from fragmented and non-fragmented (nature) soft corals, as well as examining the effect of different depths of planting fragments of soft corals on reproductive ability. Coral sampling was randomized by cutting the body parts of each soft coral colony. A total of 72 colonies were collected, consisting of 24 colonies of soft coral fragments from 3 m depths, 24 colonies of soft coral fragments from 12 m depth, and 24 natural soft coral colonies (non-fragmentation). Sampling is done when the fragmentation age reaches 8 and 10 months based on the Qomariah calendar. Histologic preparations were prepared by the paraffin method to cut coral's soft tissue ($\pm 5 \mu\text{m}$) and stain them with Hematoxylin-Eosin. Observations on 72 soft coral colonies showed that all colonies contained female gametes. Female and male gametes are separated into different branches of the colony, indicating that the type of sexuality is gonochoric. Development of soft coral fragmentation at depths of 3 m and 10 m shows no significant difference. This finding is helpful for businessmen to choose the most economical depth between 3 m and 10 m to produce soft coral on a large scale.

Keywords: Fragmentation, Seribu Islands, soft corals, oocytes, *Sarcophyton crassocaule*

INTRODUCTION

Ekosistem terumbu karang yang terdapat pada perairan tropis dan subtropis pada umumnya didominasi oleh biota karang batu. Namun selain itu terdapat pula biota berupa karang lunak atau yang lebih dikenal sebagai Alcyonaria (*Alcyonarian corals*), merupakan salah satu jenis coelentrata dan memiliki peranan yang tidak kalah penting peranannya dalam pembentukan fisik ekosistem terumbu karang. Seperti halnya dengan karang batu, karang lunak merupakan Coelenterata yang berbentuk polip yaitu bentuk seperti bunga yang kecil. Namun tidak seperti karang batu, tubuh Alcyonaria lunak tetapi disokong oleh sejumlah besar duri-duri yang kokoh, berukuran kecil dan tersusun sedemikian rupa sehingga tubuh Alcyonaria lentur dan tidak mudah putus. Duri-duri ini mengandung karbonat kalsium dan disebut spikula. Secara sepintas lalu Alcyonaria nampak seperti tumbuhan, karena bentuk koloninya yang bercabang-cabang seperti pohon dan melekat pada substrat yang keras.

Karang lunak juga memiliki potensi yang sangat besar dalam bidang farmasi (obat-obatan). Potensial dikarenakan karang lunak (*Alcyonaria*) mengandung senyawa terpen yang dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan dalam bidang farmasi sebagai antibiotika, anti jamur hingga senyawa anti tumor.

Kajian tentang senyawa karang lunak yang telah banyak diteliti adalah kandungan kimianya. Senyawa terpen dari

beberapa jenis karang lunak. Senyawa terpen merupakan senyawa kimia yang dihasilkan secara alamiah oleh tumbuh tumbuhan dan mengandung aroma atau bau yang harum. Senyawa terpen ini telah menarik perhatian para ahli kimia terutama yang meneliti senyawa-senyawa alamiah karena dapat digunakan dalam bidang farmasi sebagai antibiotika, anti jamur dan senyawa anti tumor. Sedangkan kegunaannya bagi karang lunak itu sendiri ialah sebagai penangkal terhadap serangan predator, dalam hal memperebutkan ruang lingkup, dan dalam proses reproduksi. Senyawa terpen ini pada karang lunak dihasilkan oleh zooxanthella yaitu alga uniseluler yang bersimbiosis dengan karang lunak.

Besarnya potensi yang dimiliki oleh karang lunak inilah dikhawatirkan terjadi eksploitasi besar-besaran pada karang lunak langung dari alam tanpa memperhatikan penurunan populasi yang ditimbulkan serta kerusakan ekosistem akibat penurunan populasi karang lunak tersebut. Karena sampai saat ini belum banyak usaha pembudidayaan karang lunak untuk produksi masal.

Menjawab tantangan di atas maka pembudidayaan adalah solusi untuk menghindari adanya kerusakan ekosistem. Salah satu pendekatan yang dilakukan untuk membudidayakan karang lunak adalah dengan metode fragmentasi dan fragmentasi buatan. Namun pengaruh fragmentasi terhadap perkembangan reproduksi seksual karang lunak belum diketahui sehingga dibutuhkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh fragmentasi

tersebut terhadap reproduksi seksual karang lunak.

Tujuan dari penelitian ini adalah: (i) Mengamati perkembangan oosit karang lunak (*Sarcophyton crassocaule*) hasil fragmentasi dan non fragmentasi (alam). (ii) Mengamati pengaruh fragmentasi terhadap perkembangan Oosit. (iii) Mengkaji pengaruh perbedaan kedalaman lokasi penanaman hasil fragmentasi *Sarcophyton crassocaule* terhadap reproduksinya.

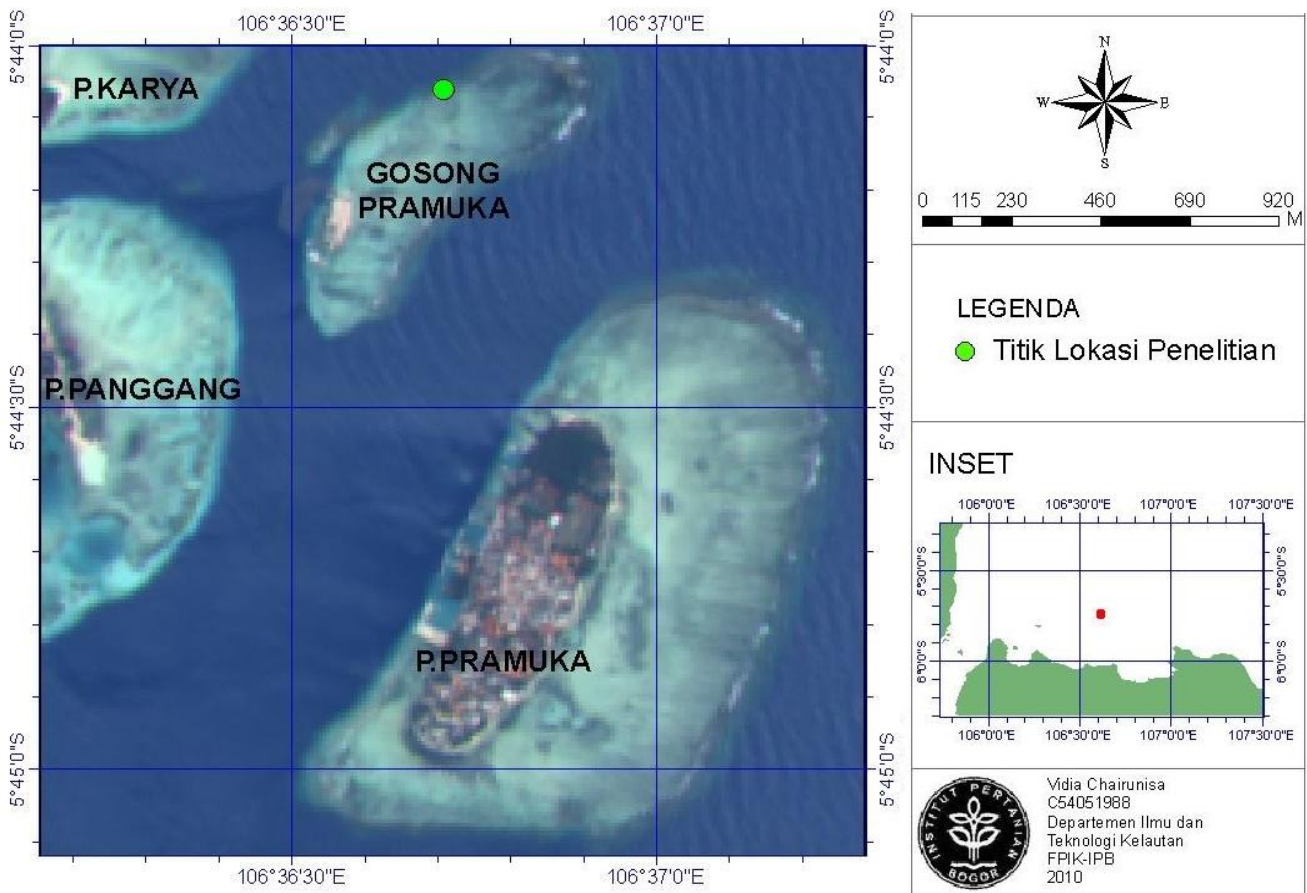
BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Sampel karang lunak yang digunakan untuk penelitian di laboratorium diperoleh dari stasiun pengamatan yang berada di Area Perlindungan Laut, Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta. Pengambilan dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap I (umur 8 bulan setelah fragmentasi) dilakukan pada tanggal 8, 15, 22, dan 29 Mei 2009 serta tahap II (umur 10 bulan setelah transplantasi) dilakukan pada tanggal 7, 14, 21, dan 28 Juli 2009. Pengolahan sampel, pembuatan, dan pengamatan preparat histologis dilakukan di Laboratorium Histologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor dari bulan Maret hingga Oktober 2009.

Metode kerja

Pembuatan preparat histologis dilakukan dengan metode parafin (Gunarso 1989; Kiernan 1990) dengan tahapan mencakup: (i) Pengambilan jaringan (*trimming*) menggunakan silet; (ii) Fiksasi (*fixation*); (iii) Dekalsifikasi (*decalcification*); (iv) Dehidrasi (*dehydration*) menggunakan alkohol bertingkat (70-100%); (v) Penjernihan (*clearing*) menggunakan xylol; (vi) Infiltrasi parafin (*infiltration*) menggunakan parafin cair dalam inkubator bersuhu 65 °C; (vii) Penanaman (*embedding*) menggunakan parafin; (viii) Penyayatan (*sectioning*) menggunakan mikrotom ($\pm 5\mu\text{m}$); (ix) Afiksing (*afixing*); (x) Deparafinasi (*deparaffination*) menggunakan xylol; (xi) Rehidrasi (*rehydration*) menggunakan alkohol bertingkat (100-70%) dan air, (xii) Pewarnaan (*staining*) menggunakan pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE), tahap akhir adalah *mounting* dengan menggunakan entelan. Pembuatan preparat histologi dilakukan sebanyak 6 sayatan untuk setiap cabang koloni karang lunak yang diolah. Selanjutnya, pengamatan struktur histologis dilakukan terhadap kehadiran dan perkembangan gonad (telur dan sperma). Tahap terakhir dilakukan pemotretan atau mikrofotografi menggunakan mikroskop yang dilengkapi kamera dengan perbesaran 40x, 100x, dan 200x.



Gambar 6. Peta perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta sebagai lokasi penelitian

Pengamatan preparat histologis dilakukan di Laboratorium Histologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Pengamatan pada mikroskop dilakukan dengan perbesaran lensa sebesar 40x, 100x, 200x, dan 400x. Parameter lingkungan yang diukur adalah parameter fisika dan kimia yang dilakukan secara *in situ* dan pengamatan melalui analisis laboratorium.

Analisis data

Pengamatan yang dilakukan dengan mikroskop untuk menganalisa perkembangan gamet dilakukan dengan perbesaran lensa sebesar 400x. Tahap perkembangan gamet dan pengaruh fase bulan Qomariah dianalisis secara deskriptif berdasarkan keberadaan gamet pada setiap fase bulan Qomariah dengan mengamati karakter gamet pada preparat histologis dan gambar hasil mikrofotografi kemudian membandingkannya dengan pustaka terbaru dan jurnal terkait.

Jumlah gamet dinyatakan dengan jumlah gamet yang ditemukan per cabang koloni. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji t, menggunakan selang kepercayaan 95% yang dioperasikan dengan bantuan *software Microsoft Excel 2007*. Analisis ini dilakukan untuk melihat pengaruh penggunaan metode fragmentasi dan kedalaman lokasi fragmentasi terhadap perkembangan reproduksi karang lunak *Sarcophyton crassaule* dalam setiap fase bulan Qomariah.

Analisis ragam akan menunjukkan beda nyata atau tidak pada perkembangan reproduksi karang lunak *Sarcophyton crassaule* berdasarkan kedalaman dan penggunaan metode fragmentasi. Jika nilai $t_{hit} < t_{one\ tail}$ maka terima H_0 berarti tidak ada perbedaan yang nyata pada perkembangan reproduksi karang lunak terhadap kedalaman ataupun penggunaan metode fragmentasi. Jika nilai $t_{hit} > t_{one\ tail}$ maka tolak H_0 yang berarti ada perbedaan yang nyata pada perkembangan reproduksi karang lunak terhadap kedalaman ataupun penggunaan metode fragmentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lingkungan stasiun penelitian

Parameter fisika dan kimia yang diukur untuk mengetahui kondisi stasiun penelitian meliputi; suhu, kecerahan, kecepatan arus, pH, oksigen terlarut, nitrat, dan fosfat. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan data yang di dapatkan dari lingkungan stasiun penelitian di dapatkan beberapa informasi penting, diantaranya adalah suhu perairan pada stasiun penelitian pada kedalaman 3 m adalah sebesar 28.7°C pada tahap 1 dan 29.5°C pada tahap 2. Sedangkan suhu perairan pada kedalaman 12 m adalah sebesar 27.4°C dan 27.8 °C pada tahap 1 dan 2 pengukuran, perbedaan suhu tersebut dapat disebabkan karena perbedaan kedalaman sehingga terjadi layetring suhu di perairan, untuk kedalaman 3 m besar suhunya masih dalam kisaran baku mutu, sedangkan untuk kedalaman 12 m kisaran suhunya berada di bawah standar baku mutu namun masih dalam pertumbuhan maksimum

karena menurut pertumbuhan karang mencapai maksimum pada suhu optimum 25-29°C (Nybakken 1992).

Tabel di atas menunjukkan nilai kecepatan arus pada kedalaman 3 m sebesar 29.1 cm/s sedangkan pada kedalaman 12 m kecepatannya sebesar 25.4 cm/s. Penyebab arus permukaan lebih cepat di bandingkan kecepatan arus pada perairan dalam, hal ini di sebabkan karena arus pada daerah dangkal di pengaruhi oleh angin. Bagi karang arus berperan untuk membawa masuk makanan ke habitat koral dan mengangkut limbah dari koloni karang dan merangsang terjadinya fotosintesis (Fabricius dan Alderslade 2001). Namun jika dilihat dari kondisi rak-rak fragmentasi dapat dilihat bahwa terjadi penumpukan pertumbuhan alga di sekitar rak-rak transplant yang menjadi indikator bahwa bahan organik pada daerah tersebut berada dalam jumlah yang besar. Banyaknya bahan organik pada suatu perairan dapat dikarena dekatnya lokasi perairan dengan darat dan kurang berperannya kecepatan arus pada lokasi tersebut untuk membawa limbah atau bahan organik keluar dari habitat karang itu sendiri.

Kondisi di atas diperkuat dengan data dari kandungan senyawa fosfat dan nitrat yang ada pada lokasi penelitian yang di tampilkan pada table di atas yang hasilnya adalah sebagai berikut nilai kandungan fosfat pada kedua kedalaman memiliki kisaran nilai fosfat yang jauh berbeda jika di bandingkan dengan nilai baku mutu kualitas air. Nilai kandungan nitrat pada kedalaman 3 m menunjukkan selang nilai 0.034-0.21 mg/L nilai ini jauh melampaui nilai baku mutu yang hanya sebesar 0.008 mg/L. Hal ini juga terjadi pada kedalaman 12 m dimana nilai dari kandungan nitratnya antara 0.07-0.21 mg/L.

Fosfat adalah indikator jumlah nutrient yang berada pada kolom perairan yang dibutuhkan oleh fitoplankton termasuk alga untuk meakukan fotosintesis, Selain nilai kandungan Fosfat nilai kandungan nitrat juga menjadi indikator apakah perairan tersebut subur atau kaya nutrient. Tingginya kandungan nitrat dan fosfat pada kolom perairan dapat memacu pertumbuhan alga yang akhirnya akan memacu kompetisi cahaya dan ruang bagi pertumbuhan koral itu sendiri. Tingginya nilai kedua nutrient seperti yang telah di jelaskan pada paragraph sebelumnya bahwa hal ini dibuktikan dengan keruhnya perairan di sekitar lokasi penanaman karang lunak hasil transplantasi yang menandakan tingginya bahan organik yang berada di kolom perairan dan tumbuhnya banyak alga di rak fragmentasi.

Data salinitas yang didapatkan dari hasil pengukuran pada kedua tahap pengambilan pada dua kedalaman air adalah sama yaitu 33 ‰. Dan nilai ini masih berada dalam kisaran baku mutu salinitas untuk karang yaitu 33-34 ‰. Maka perairan tersebut dapat dikatakan baik karena masih dalam kisaran salinitas yang di maksud.

Informasi untuk nilai derajat keasaman didapatkan kisaran ph yaitu antara 8-8.08 yang dan kisaran tersebut masih berada dalam kisaran baku mutu kualitas air masih berada pada yaitu antara 7-8.5. Begitupun dengan nilai pengukuran oksigen terlarut pada kedua kedalaman stasiun penelitian seluruhnya berada di atas 5 mg/L dan hal ini sesuai dengan baku mutu kualitas air untuk karang. Nutrien

seperti nitrat dan fosfat mempengaruhi pertumbuhan alga pada karang. Alga cenderung tumbuh lebih baik pada perairan yang kaya akan nutrisi. Gambar 7 menunjukkan kondisi alga yang tumbuh di sekitar rak penanaman fragmentasi karena pengaruh kandungan bahan organik perairan.

Pengamatan mikroskopis terhadap karang lunak

Sarcophyton crassaule

Menentukan seksualitas dari karang lunak maka dibutuhkan pendekatan yang dilakukan dengan melakukan pengamatan histologis tentang keberadaan gamet jantan (spermatisit) dan gamet betina (oosit) pada setiap bagian tubuh koloninya. Mengingat pengambilan dilakukan tanpa memperhatikan jenis kelamin di koloni pada area pertumbuhan di alam upaya identifikasi dalam koloni dan sistem reproduksi *Sarcophyton crassaule* hingga kini belum banyak di laporkan

Pengamatan yang dilakukan terhadap sayatan menegak bagian tubuh koloni karang lunak menunjukkan gamet di temukan tidak merata pada seluruh bagian sayatan yang di amati. Gamet dalam hal ini oosit ditemukan dalam posisi soliter (terpisah) dan berkelompok dengan gamet lain pada rongga gastrovaskuler yang tersebar pada bagian tubuh koloni. Hasil yang di dapatkan adalah posisi gamet yang berada di rongga gastrovaskuler cenderung menempel pada mesenteris, dan untuk gamet yang berada pada tahap perkembangan awal cenderung mengelompok dan menempel pada mesenteris. Sayangnya tidak ditemukan adanya stage lanjutan sehingga posisi untuk stage akhir tidak dapat di gambarkan pada penelitian kali ini.

Hasil lain yang didapatkan dari pengamatan selain melihat posisi dan pola penyebaran dari oosit adalah semua koloni (72 koloni sampel) yang diamati secara mikroskopis semuanya adalah koloni betina. Hal ini dibuktikan dengan tidak di temukan spermatisit pada saat pengamatan dilakukan. Keseragaman dari jenis kelamin karang dikarenakan karang yang digunakan untuk melakukan fragmentasi diambil pada lokasi yang sama baik untuk penanaman 3 m, 12 m maupun karang lunak control (non transplant). Hanya ditemukannya oosit pada semua koloni yang diteliti memberikan informasi bahwa pada lokasi tersebut *Sarcophyton crassaule* bersifat gonokhorik (Hwang dan Song 2007; Simpson 2008).

Oogenesis dan ukuran gamet betina karang lunak

Sarcophyton crassaule

Penelitian yang dilakukan di KwaZulu-Natal mengungkapkan gametogenesis *Sarcophyton glaucum* dalam koloni laki-laki membutuhkan waktu 9-10 bulan sedangkan untuk koloni betina membutuhkan waktu 16-18 bulan (Fautin *et al.* 2004). Dan perkembangan dari oosit dapat diamati dengan melihat perbedaan diameter gamet dan ciri morfologi yang kita amati dalam preparat histologis karang lunak yang telah di buat.

Tahap oogenesis dapat ditentukan dengan mengidentifikasi berdasarkan ciri-ciri perkembangan oosit pada *Dendronephthya gigantea* (Hwang dan Song 2007), dimana mereka mengklasifikasikan oosit dalam lima tahapan berdasarkan ciri dan morfologi dari telur.

Oogenesis yang ditemukan pada penelitian kali hanya di temukan dalam dua tahap pertumbuhan yaitu oosit tahap I dan oosit tahap II (Tabel 5).

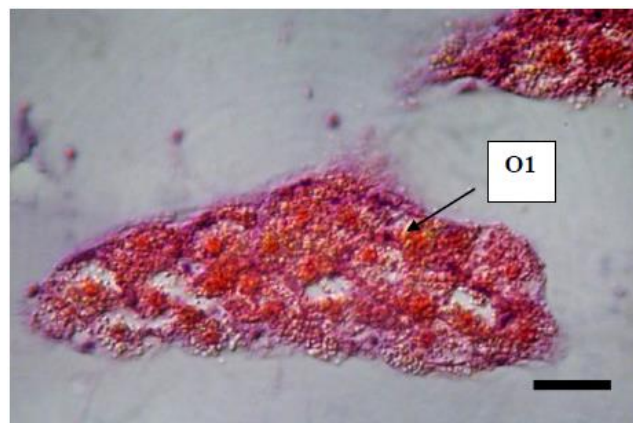
Dua gambar tersebut menunjukkan kecenderungan pada oosit tahap I ditemukan berkelompok dengan oosit tahap I lainnya dan menempel pada mesoglea di mesenteris filament. Kita dapat melihat pada Gambar 7 bahwa oosit tahap I memiliki ciri-ciri yaitu batasan antara nucleus, nucleolus dan sitoplasmanya belum jelas. Dan dari Tabel 5 didapatkan bahwa pada oosit tahap I memiliki diameter rata-rata $6.36 \pm 1.26 \mu\text{m}$ ($n=50$).

Tabel 4. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia di stasiun penelitian

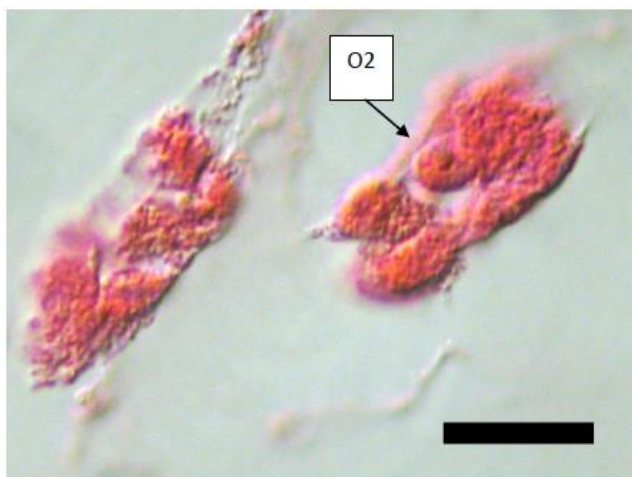
Parameter	Tahap	Kedalaman		Baku mutu
		3 m	12 m	
Suhu (°C)	1	28.7	27.4	28-30
	2	29.5	27.8	
Kecepatan arus (cm/s)	1	2.9		
	2	2.5	4	
Salinitas	1	33	33	33-34
	2	33	33	
Derajat keasaman (pH)	1	8.08	8.05	7-8.5
	2	8	8	
Baku mutu kualitas air (mg/L)	1	5.621	5.631	>5
	2	5.243	5.646	
Fosfat (mg/L)	1	0.015	0.146	0.015
	2	0.022	0.014	
Nitrat (mg/L)	1	0.034	0.029	0.008
	2	0.21	0.007	

Tabel 5. Ukuran diameter oosit pada setiap tahap perkembangan

Tahap	Diameter (μm)		n
	Rata±SD		
I	6.36 ± 1.26		50
II	9.2 ± 1.02		50



Gambar 7. Oogenesis tahap I karang lunak *Sarcophyton crassaule* yang menempel pada saluran mesenteris (Tanda panah menunjukkan O1, garis = 20 μm)



Gambar 8. Oogenesis tahap II karang lunak *Sarcophyton crassocaule* yang menempel pada saluran mesenteris (Tanda panah menunjukkan O2, garis = 20 μm)

Oosit tahap dua digambarkan dengan cukup jelas pada Gambar 8, jika dibandingkan dengan oosit tahap I maka pada oosit tahap II batasan antara nukleus, nukleolus dan sitoplasma sudah jelas terlihat. Pada oosit tahap II telur di temukan di rongga gastrovaskuler atau masih melekat pada mesenteris yang terhubung melalui pedikel (Gambar 8). Pada oosit tahap II memiliki ukuran diameter $9.2 \pm 1.02 \mu\text{m}$ ($n=50$).

Hasil yang didapatkan penelitian kali ini adalah tidak di temukan perkembangan gametogenesis yang lengkap (Stage I hingga Stage V) Hal ini dapat dikaitkan dengan beberapa faktor diantaranya adalah faktor internal yang mempengaruhi perkembangan gamet karang yang menyebutkan bahwa karang lunak memiliki ukuran dan umur yang bervariasi dalam proses kematangannya untuk melakukan reproduksi. Di dalam satu spesies, ukuran koloni merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kematangan reproduksi. *Lobophytum crassum* dengan diameter kurang dari 18 cm belum bisa menghasilkan gamet untuk bereproduksi sementara *Heteroxenia fuscescens* tidak akan mencapai kematangan reproduksi hingga ukuran koloninya mencapai volume 10 cm^3 . Hal ini merupakan strategi dalam melakukan reproduksi dimana energi/sumber daya dalam koloni dialokasikan terlebih dahulu untuk pertumbuhan koloni hingga mencapai ukuran minimum untuk melakukan reproduksi (Gutiérrez dan Lasker 2004).

Fragmentasi yang menggunakan jenis *Sarcophyton crassocaule* ini mengambil sampel dengan diameter kapitulum antara 5-6 cm. Dari ukuran diameter tersebut maka dapat dilihat bahwa ukuran dan umur dari *Sarcophyton crassocaule* yang di ambil untuk fragmentasi masih jauh dari ukuran untuk bereproduksi hal inilah yang menyebabkan tidak ditemukannya gametogenesis secara lengkap dalam tubuh *Sarcophyton crassocaule*. Sedangkan jika di kaji dari segi umur menu-rut penelitian yang dilakukan di KwaZulu-Natal mengungkapkan gametogenesis *Sarcophyton glaucum* dalam koloni laki-laki membutuhkan waktu 9-10 bulan sedangkan untuk koloni betina membutuhkan waktu 16-18 bulan (D.G.

Fautin *et al.* 2004). Sedangkan umur karang lunak *Sarcophyton crassocaule* yang di-gunakan untuk fragmentasi kali ini adalah 8 dan 10 bulan. Maka jika dikaji dari segi umur maka dapat dikatakan bahwa faktor umur menjadikan *Sarcophyton crassocaule* ini belum layak untuk dikaji dari proses gametogenesis yang berlangsung pada koloni yang di fragmentasi.

Tidak hanya faktor internal yang mempengaruhi kematangan gonad ternyata faktor eksternal berupa intensitas cahaya berpengaruh terhadap reproduksi karang lunak dihubungkan dengan tingkat kejernihan perairan dan sedimentasi. Kojis dan Quinn (1984) menjelaskan bahwa kedua faktor tersebut bisa menurunkan tingkat kesuburan polip. Hal ini disebabkan energi yang digunakan untuk melakukan reproduksi menjadi berkurang karena menurunnya intensitas cahaya untuk proses fotosintesis oleh alga zooxanthellae di dalamnya dan pengalokasian energi atau sumber daya untuk membersihkan diri dari sedimen. Hal ini mempengaruhi kematangan gonad *Sarcophyton crassocaule* pada proses fragmentasi, terbukti dari tingginya nilai pospat dan nitrat yang di dapatkan pada pembahasan sebelumnya mengindikasikan bahwa pada stasiun pengamatan tersebut kandungan bahan organiknya tinggi sehingga mempengaruhi pertumbuhan alga pada rak fragmentasi sehingga kematangan gonad dari karang lunak sulit dicapai karena energinya digunakan untuk berkompetisi dengan cahaya dengan alga karena sulitnya melakukan fotosintesis.

Pengaruh fragmentasi pada reproduksi seksual *Sarcophyton crassocaule*

Menurut Sprung dan Delbeek (1997) dan Setyawan (2008) Fragmentasi adalah penempelan fragmen buatan akan berhasil dengan baik bila kondisi lingkungan pun optimal dan substrat dasarnya pun baik. Tujuan utama fragmentasi karang adalah untuk memperbaiki kualitas terumbu karang seperti meningkatnya tutupan karang hidup, keanekaragaman hayati dan keunikan topografi karang (Clark dan Edwards 1998).

Penelitian ini ingin melihat pengaruh dari jumlah oosit antara produk hasil fragmentasi dengan alam. Nilai yang kami bandingkan adalah nilai jumlah rata-rata oosit yang pada karang non fragmentasi yang berada pada kedalaman yang sama (12 m) dengan karang fragmentasi.

Gambar 9 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah oosit pada karang lunak fragmentasi memiliki nilai yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan nilai karang lunak non transplantasi (pada 3 fase bulan yaitu purnama, tiga perempat dan mati baru), namun jika dihitung secara statistik nilai keduanya tidak berbeda nyata. Hal ini di perkuat lagi dengan dilakukan analisis ragam yang menggunakan uji t. Hasil yang di dapatkan dari analisis ragam terhadap penggunaan metode fragmentasi pada rata-rata jumlah oosit menunjukkan bahwa nilai $P \text{ value} > 0.05$.

Diterimanya H_0 menjelaskan bahwa antara rata-rata jumlah oosit karang lunak pada hasil fragmentasi dengan non fragmentasi tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%. Namun adanya nilai yang lebih tinggi pada karang lunak hasil fragmentasi dapat disebabkan sebagai proses homeostasis yang terjadi pada organisme

yang mengalami keadaan stress akan berusaha memproduksi lebih banyak telur, namun hanya pada tingkat awal perkembangan karena untuk mematangkannya dibutuhkan banyak energi dan energi tersebut diprioritaskan oleh karang lunak untuk menyembuhkan dirinya dan bertahan dari lingkungan sekitarnya.

Gambar 10 menunjukkan bahwa walaupun secara statistik rata-rata jumlah oosit pada karang lunak hasil fragmentasi dengan karang lunak non fragmentasi (alam) tidak berbeda nyata terlihat bahwa komposisi dari keseluruhan jumlah oosit (O1 dan O2) antara karang lunak non fragmentasi dengan hasil fragmentasi setelah umur 8 bulan didominasi dengan oosit tahap satu (O1) pada setiap fase bulan pada kedua jenis karang lunak tersebut.

Gambar 11 menunjukkan nilai rata-rata jumlah oosit pada karang lunak non fragmentasi (alam) dan hasil fragmentasi pada kedalaman yang sama (12 m) namun pada umur yang berbeda (10 bulan). Seperti halnya yang terjadi pada Gambar 9 yaitu pada umur 8 bulan dari tabel dapat dilihat terdapat perbedaan nilai antara karang lunak hasil fragmentasi dengan karang lunak non transplantasi pada fase bulan tiga perempat dan seperempat. Dimana nilai pada fase bulan tersebut karang lunak hasil fragmentasi memiliki nilai jumlah yang lebih besar di bandingkan dengan karang non fragmentasi.

Hasil di atas apabila diuji secara statistik maka hasil yang didapatkan adalah terima Ho atau tidak ada perbedaan nyata antara nilai jumlah karang lunak hasil fragmentasi dengan non fragmentasi karena hasil yang di dapatkan dari analisis ragam terhadap penggunaan metode fragmentasi pada rata-rata jumlah oosit menunjukkan bahwa nilai $P\ value > 0.05$. Dilihat dari ritme jumlah telur pada tiap fase bulannya, hasil yang di dapatkan adalah karang lunak hasil fragmentasi memiliki ritme yang sama dengan karang lunak non transplant yaitu mengalami kenaikan pada fase bulan tiga perempat, penurunan pada fase bulan mati baru dan terus turun hingga fase bulan seperempat. Hal ini dapat diasumsikan karena pada umur 10 bulan karang lunak hasil fragmentasi berada pada kondisi pemulihan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan karang lunak pada umur 8 bulan. Proses penyembuhan dari luka yang terjadi pada saat proses fragmentasi telah berjalan baik sehingga ritme tubuh karang lunak hasil fragmentasi menjadi lebih normal.

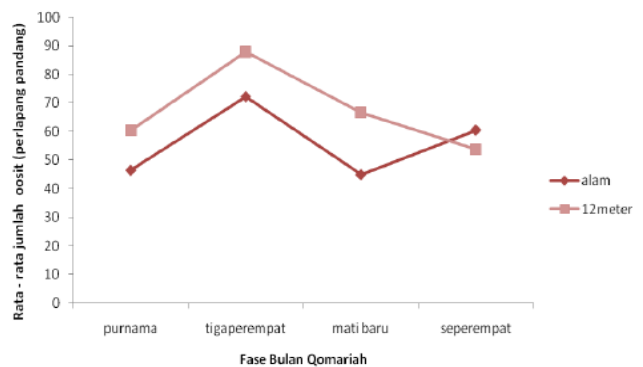
Gambar 12 menunjukkan komposisi O1 dan O2 pada karang lunak fragmentasi (12 m) dan non fragmentasi pada umur 10 bulan. Komposisi rata-rata jumlah pada kedua tahap tersebut didominasi oleh oosit tahap pertama (O1) pada setiap fase bulan baik pada karang lunak non fragmentasi maupun karang lunak hasil fragmentasi. Hal ini menunjukkan baik karang lunak non fragmentasi maupun fragmentasi belum mencapai kemaangseksual.

Fragmentasi di gunakan sebagai salah satu solusi untuk memperbanyak koloni karang lunak tanpa menunggu proses alami yang cenderung lama dan terpengaruh banyak faktor baik internal maupun eksternal. Pada hasil yang di dapatkan jumlah gamet pada masa awal fragmentasi cenderung bersifat labil atau tidak sama dengan jumlah oosit yang ada di alam, hal ini di buktikan pada Gambar 10 dimana jumlahnya cukup berbeda dan tidak sesuai dengan keadaan pada alam (terjadi kenaikan jumlah pada fase

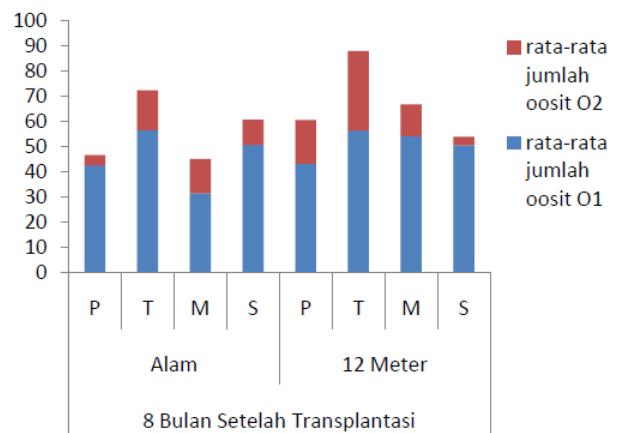
bulan seperempat sementara pada karang lunak non fragmentasi mengalami penurunan). Hal ini dapat disebabkan karena karang lunak fragmentasi masih melakukan proses penyesuaian terhadap lingkungan dan proses penyembuhan luka yang terjadi pada tubuhnya, sehingga reproduksinya menjadi tidak stabil. Ketika kondisi karang telah mulai pulih maka yang terjadi adalah ritme positif dari jumlah telur per fase bulan pada karang lunak hasil fragmentasi menjadi sama dengan karang hasil non fragmentasi.

Pengaruh kedalaman lokasi fragmentasi pada reproduksi seksual *Sarcophyton crassocaule*

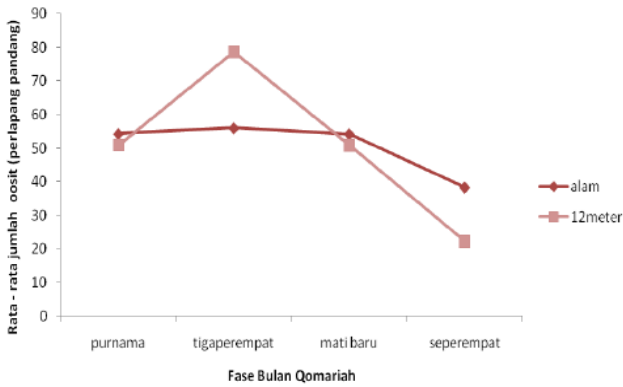
Karang lunak hasil fragmentasi diberikan perlakuan yang berbeda yaitu rak ditanam pada kedalaman 3m dan 12 m. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah ada pengaruh kedalaman terhadap reproduksi karang lunak yang dapat dilihat dari kepadatan oosit pada masing-masing koloni fragmentasi pada perlakuan yang berbeda tersebut. Hal ini juga dilakukan untuk mengetahui kedalaman mana yang paling baik untuk melakukan fragmentasi tanpa mengganggu proses reproduksi seksualnya.



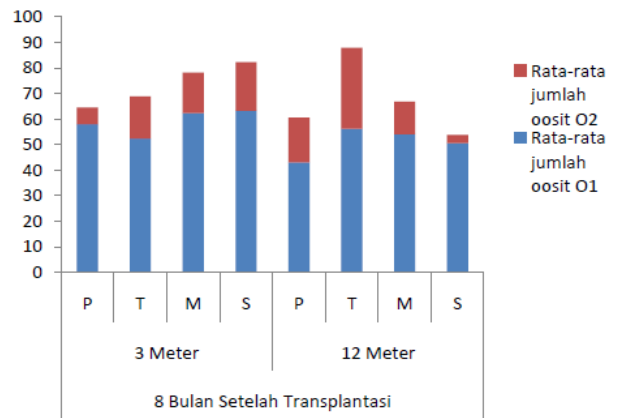
Gambar 9. Rata-rata jumlah oosit pada karang lunak non fragmentasi (alam) dan hasil fragmentasi umur 8 bulan setelah fragmentasi



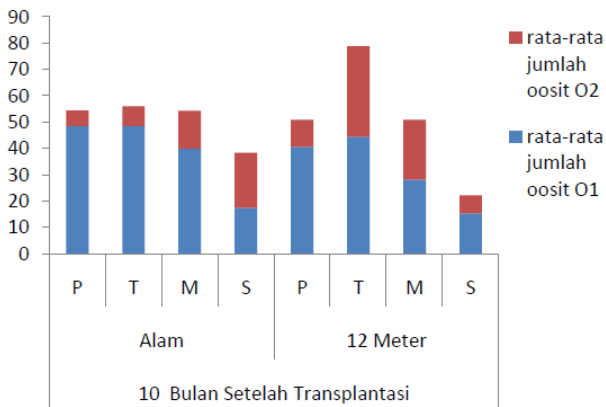
Gambar 10. Komposisi rata-rata jumlah oosit tahap I dan tahap 2 pada karang lunak non fragmentasi (alam) dan hasil fragmentasi umur 8 bulan setelah fragmentasi. Keterangan: (O1) Oosit tahap I, (O2) Oosit tahap II, (P) Fase bulan Purnama, (T) Fase bulan Tiga per empat, (M) Fase bulan Mati, (S) Fase bulan Seperempat



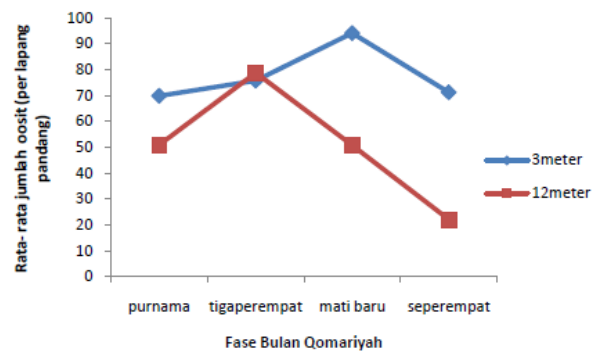
Gambar 11. Rata-rata jumlah Oosit pada karang lunak non fragmentasi (alam) dan hasil fragmentasi umur 10 bulan setelah fragmentasi



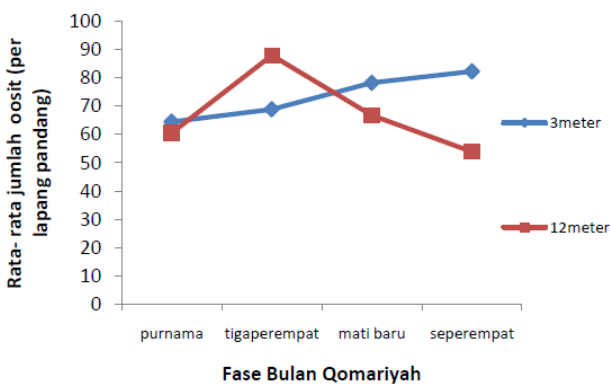
Gambar 14. Komposisi Rata-rata jumlah Oosit tahap1 dan tahap 2 pada karang lunak fragmentasi pada kedalaman 3 dan 12 m, 8 bulan setelah fragmentasi. Keterangan: (O1) Oosit tahap I, (O2) Oosit tahap II, (P) Fase bulan Purnama, (T) Fase bulan Tiga per empat, (M) Fase bulan Mati, (S) Fase bulan Seperempat.



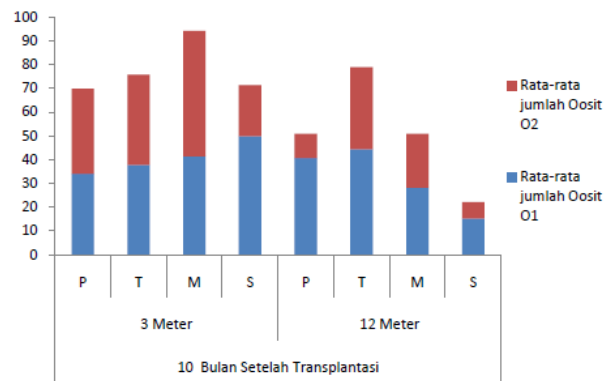
Gambar 12. Komposisi Rata-rata jumlah Oosit tahap1 dan tahap 2 pada karang lunak non fragmentasi (alam) dan hasil fragmentasi umur 10 bulan setelah fragmentasi. Keterangan: (O1) Oosit tahap I, (O2) Oosit tahap II, (P) Fase bulan Purnama, (T) Fase bulan Tiga per empat, (M) Fase bulan Mati, (S) Fase bulan Seperempat



Gambar 15. Rata-rata jumlah Oosit pada karang lunak fragmentasi pada kedalaman 3 m dan 12 m pada umur 10 bulan setelah fragmentasi



Gambar 13. Rata-rata jumlah Oosit pada karang lunak fragmentasi pada kedalaman 3 m dan 12 m pada umur 8 bulan setelah fragmentasi



Gambar 16. Komposisi Rata-rata jumlah Oosit tahap1 dan tahap 2 pada karang lunak fragmentasi pada kedalaman 3 dan 12 m, 10 bulan setelah fragmentasi. Keterangan: (O1) Oosit tahap I, (O2) Oosit tahap II, (P) Fase bulan Purnama, (T) Fase bulan Tiga per empat, (M) Fase bulan Mati, (S) Fase bulan Seperempat

Gambar 13 memperlihatkan bahwa terjadi ritme yang sama antara karang lunak pada kedua kedalaman fragmentasi dimana nilai dari jumlah oositnya cenderung naik dari fase bulan purnama ke fase bulan tigaperempat pada umur 8 bulan namun pada fase bulan mati baru menuju seperempat untuk karang lunak yang di fragmentasi pada kedalaman 12 m mengalami penurunan rata-rata jumlah oosit.

Ketidakteraturan ritme jumlah oosit pada setiap fase bulannya dapat dikarenakan kondisi karang yang belum stabil dalam mengobati luka dan berjuang dengan lingkungan barunya. Hal ini diperkuat dengan dilakukannya analisis ragam antara keduanya pada kedalaman lokasi penanaman fragment yang berbeda, hasil yang di dapatkan adalah pada selang kepercayaan 95% memperlihatkan nilai P value > 0.05 . Hal ini berarti Terima Ho atau bisa diinterpretasikan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara jumlah oosit pada kedalaman karang lunak hasil fragmentasi pada kedalaman 3 m dengan 12 m pada umur 8 bulan.

Gambar 14 menunjukkan komposisi antara oosit tahap pertama dan oosit tahap kedua pada karang lunak hasil fragmentasi yang ditanam pada kedalaman yang berbeda yaitu 3 dan 12 m. Komposisi rata-rata jumlah oosit menunjukkan bahwa komposisi oosit tahap pertama mendominasi oosit tahap kedua pada setiap fase bulan dikedua kedalaman lokasi penanaman tersebut.

Gambar 14 menunjukkan pengaruh kedalaman lokasi penanaman fragmen pada umur 10 bulan. Jika dilihat pada gambar tersebut maka kita masih melihat adanya perbedaan jumlah oosit antara kedalaman tiga dan 12 m. Pada kedalaman 3 m rata-rata jumlah oosit jauh terlihat lebih besar jika dibandingkan dengan rata-rata jumlah oosit pada kedalaman 12 m. Hal ini dapat disebabkan karena posisi kedalaman 3 m memiliki karakteristik habitat yang lebih menantang bagi karang lunak itu sendiri, dari segi arus perairan dan pertumbuhan alga akibat banyaknya bahan organik yang terdapat pada kedalaman tersebut sehingga keadaannya jauh lebih stress dibandingkan dengan karang lunak hasil fragmentasi yang di tanam pada kedalaman 12 m.

Kita melakukan analisis ragam untuk mendukung hasil pada Gambar 14, hasil yang di dapatkan adalah pada selang kepercayaan 95% memperlihatkan nilai $P > 0.05$ Hal ini berarti Terima Ho atau bisa diinterpretasikan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara jumlah oosit pada kedalaman karang lunak hasil fragmentasi pada kedalaman 3 m dengan 12 m pada masa fragmentasi 10 bulan. Dari hasil ini maka dapat diambil informasi bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara lokasi penanaman karang pada kedalaman 3 m dengan 12 m sehingga kedalaman lokasi penanaman fragmen karang lunak tidak berpengaruh pada perkembangan reproduksi karang lunak *Sarcophyton crassocaule*.

Gambar 16 menunjukkan adanya peningkatan komposisi jumlah oosit tahap kedua jika dibandingkan dengan 8 bulan setelah fragmentasi. Untuk karang lunak yang difragmentasi dan ditanam pada kedalaman 3 m komposisi O2 dan O1 cukup seimbang sedangkan pada karang lunak yang ditanam pada kedalaman 12 m komposisi O1 masih mendominasi O2 dari rata-rata jumlah oosit yang ditemukan pada bulan 10 setelah proses fragmentasi dilakukan.

KESIMPULAN

Perkembangan oosit karang lunak *Sarcophyton crassocaule* antara hasil fragmentasi dan non fragmentasi (alam) tidak berbeda nyata pada umur 8 bulan maupun 10 bulan setelah fragmentasi. Fragmentasi tidak mempengaruhi perkembangan oosit pada karang lunak baik pada bulan ke-8 maupun ke-10 setelah fragmentasi. Kedalaman penanaman hasil fragmentasi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara penanaman di kedalaman 3 m dan 12 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Delbeek JC, Sprung J. 1997. The Reef Aquarium: A Comprehensive Guide to the Identification and Care of Tropical Marine Invertebrates. Vol. 2: Soft Corals, Corallimorpharians, Gorgonians, Sea Anemones and Zoanthids. Ricordea Publ., Coconut Grove, FL, USA
- Fautin DG, Westfall JA, Cartwright P, Daly M, Wytenbach CR (eds). 2004. Coelenterate Biology 2003: Trends in Research on Cnidaria and Ctenophora. Hydrobiologia 530/531: 399-409.
- Fabricius K, Alderslade P. 2001. Soft Coral and Sea Fans: A Comprehensive guide to the tropical shallow-water genera of the Central West Pacific, the Ocean and the Red Sea. Australian Institute of Marine Science. Townsville.
- Gunarso W. 1989. Bahan Pengajaran Mikroteknik. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gutiérrez C, HR Lasker. 2004. Reproductive biology, development, and planula behavior in the Caribbean gorgonian *Pseudopterogorgia elisabethae*. Invertebr Biol 123 (1): 54-67
- Hwang SJ, Ji Song. 2007. Reproductive biology and larval development of the temperate soft coral *Dendronephthya gigantea* (Alcyonacea: Nephtheidae). Mar Biol 152: 273-284
- Kiernan JA. 1990. Histological and Histochemical Methods: Theory and Practice. 2nd Edition. Pergamon Press. Oxford.
- Kojis BL, Quinn NJ. 1984. Seasonal and Depth Variation in Fecundity of *Acropora palifera* at Two Reefs in Papua New Guinea. Coral reef 3: 165172
- Michalek-Wagner K, BL Willis. 2001. Impacts of bleaching on the soft coral *Lobophytum compactum*. I. Fecundity, fertilization and off spring viability. Coral Reefs 19: 231-239.
- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologi. PT. Gramedia, Jakarta.
- Setyawan E. 2008. Perkembangan Gamet Karang Lunak *Sinularia dura* Hasil Fragmentasi Di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor.
- Simpson A. 2008. Reproduction in Octocorals (Subclass Octocorallia): A Review of Published Literature. Darling Marine Center, University of Maine. <http://www.google.co.id> [20 Agustus 2008].