

Komposisi Asam Lemak pada Karang *Acropora humilis* dan *A. hyacinthus* dari Kepulauan Karimunjawa

Diah Permata W., Elis Indrayanti, Subagiyo

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Jalan Prof. Soedharto SH, Tembalang, Semarang, 20725, E-mail: diah_permata@mail.com

Abstrak

Binatang karang diketahui memiliki kandungan lemak dalam jaringan tubuhnya. Lemak dijumpai dalam bentuk lemak struktural atau tersimpan sebagai cadangan. Lemak tersebar dan berasosiasi dengan sel di polip maupun zooxanthellae. Kandungan dan komposisi jenis lemak dapat dimanfaatkan sebagai indikator kesehatan koloni karang. Metabolisme lemak dilaporkan berhubungan dengan proses reproduksi binatang karang. Komposisi dan kandungan lemak dapat digunakan untuk memprediksi waktu spawning pada karang Famili Acroporidae. Meski pengetahuan tentang kandungan lemak pada binatang karang memberi banyak manfaat, namun hingga kini di Indonesia penelitian tentang kandungan lemak pada binatang karang belum pernah dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk memberi gambaran komposisi asam lemak yang terdapat pada karang *Acropora* yang dikoleksi dari Kepulauan Karimunjawa. Komposisi asam lemak dianalisis dengan Kromatografi Gas. Hasil analisis komposisi asam lemak menunjukkan tidak terdapat perbedaan komposisi asam lemak antara *Acropora humilis* dan *A. hyacinthus*, yang dikoleksi dari Pulau Sambangan maupun Cemara Kecil. Kandungan lemak pada kedua species didominasi oleh asam palmitat (53-74%), asam stearat (10,2- 19,92%), dan asam oleat (4,8-8,75%). Perbedaan urutan dan jumlah asam lemak berikutnya, mengacu kepada perbedaan species. Karakteristik kandungan dan komposisi asam lemak binatang karang dapat digunakan untuk khemotaksonomi. Data komposisi lemak yang diperoleh juga dapat digunakan sebagai acuan kandungan asam lemak pada kondisi normal, mengingat bleaching sering terjadi pada kedua lokasi sampling.

Kata kunci: Scleractinian, asam lemak, kesehatan karang, *Acropora*

Abstract

Corals contain large amounts of lipid in their tissues. Lipids may be used for cell structure or energy storage. Lipids were distributed among coral cells or zooxanthellae. Fatty acids analysis has been proved useful as biomarker in stress studies. Lipids also play key role in metabolism of gametogenesis and synchrony of coral spawning. Though fatty acids signature was reported useful for various studies, however, none of studies was done on fatty acids composition of Indonesian corals. The purpose of this study was to survey the lipid composition of *Acropora humilis* and *A. hyacinthus* collected from Sambangan and Cemara Kecil Island. Analysis was made of fatty acid composition using Gas Chromatography. Results show fatty acid composition of two corals species was similar regardless of sampling location. Composition of fatty acids was dominated by palmitic acid ranging from (53-74%), followed by stearic acid (10,2-19,92%) and oleic acid (4,8-8,75%) in both species. However, the order of dominancy of the next fatty acid is depend on coral species. Indeed, fatty acid signature was reported to be useful for chemotaxonomy of corals species. The data also useful as data base of lipid composition at normal condition, since bleaching was reported to occur repeatedly from the sampling locations.

Key words: Scleractinian, fatty acids, coral physiology, *Acropora*

Pendahuluan

Binatang karang mengandung lemak dalam jumlah besar dalam jaringan tubuhnya, dan pada umumnya banyak dijumpai dalam bentuk struktural maupun lemak simpanan (Stimson, 1987). Dalam jaringan binatang karang, lemak dijumpai di dalam sel-sel polip dan sel-sel zooxanthellae (Crossland &

Borowitzka, 1980). Jenis lemak yang umum ditemukan ada 4 kelas yaitu phospholipids, diacylglycerol, kolesterol, asam lemak bebas, triacylglycerol dan wax ester (Grottoli et al., 2004). Phospholipid dan sterol umumnya dikelompokkan ke dalam lemak struktural sedangkan triacylglycerol dan wax ester secara kolektif digolongkan ke dalam lemak cadangan. Lemak struktural umumnya adalah sterol polar yang

dimanfaatkan untuk memelihara struktur sel sedangkan lemak cadangan umumnya netral dan digunakan sebagai cadangan energi (Saunders et al., 2005) yang jumlahnya berkisar 20-30% dari total lemak (Oku et al., 2003).

Kandungan lemak pada karang berbeda-beda tiap species. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kandungan lemak pada karang di perairan dangkal berkisar 6-47% dari total berat kering jaringan (Harland et al., 1993; Grottoli et al., 2004). Spesies karang yang memiliki kandungan lemak tinggi adalah *Goniastrea aspera* berkisar 20-40% (Oku et al., 2003), *Pocillopora damicornis* berkisar 25-30%, *Acropora formosa* berkisar 47-55% (Harriot, 1991), *Montastrea annularis* dan *Siderastrea siderea* berkisar 29% (Harland et al., 1992), sedangkan spesies karang yang memiliki kandungan lemak yang rendah diantaranya adalah karang lunak *Heteroxenia fuscescens* sebesar 7,9–14,5% (Ben-David-Zaslow & Benayahu, 1999).

Variasi total kandungan lemak dalam jaringan karang diduga berhubungan erat dengan keseimbangan energi antara jumlah pasokan energi yang berasal dari zooxanthellae dan luaran yang dimanfaatkan binatang karang untuk aktivitas respirasi, perbaikan sel, ataupun pengeluaran produk reproduksi (Ward, 1995). Menurut Oku et al., (2003) suhu perairan memainkan peran paling besar dalam menentukan keseimbangan energi pada karang dibandingkan faktor lingkungan yang lain.

Kandungan lemak dalam jaringan karang dipengaruhi oleh cahaya, suhu perairan, ketersediaan pakan (Yamashiro et al., 1999), serta kondisi karang (Yamashiro et al., 2001; Grottoli et al., 2004). Hasil penelitian Oku et al. (2003) menunjukkan bahwa kandungan lemak total dan fraksi lemak karang *Goniastrea aspera* berfluktuasi mengikuti suhu permukaan perairan. Semakin tinggi suhu maka semakin tinggi pula kandungan lemak total jaringan. Pola yang sama dijumpai pada karang *Heteroxenia fuscescens* dari Laut Merah (Ben-David-Zaslow dan Benayahu, 1999). Lemak total pada karang *Acropora intermedia* mengalami penurunan hingga 60-70% pada perlakuan suhu 31°C, tetapi mengalami peningkatan hampir 50% pada kombinasi perlakuan suhu rendah (28°C) dengan pencahayaan tinggi dan tingkat sedimentasi tinggi. Hasil yang sama ditunjukkan oleh penelitian kandungan lemak pada karang yang mengalami penurunan saat suhu perairan meningkat karena adanya fenomena El Nino (Glynn et al., 1985). Kandungan lemak total berbeda ditemukan pada koloni karang *Porites compressa* dan *Montipora verrucosa* yang mengalami pemutihan total, setengah putih maupun normal (Grottoli et al.,

2004). Hasil serupa dijumpai pada percobaan menggunakan *Stylophora pistillata*, *Porites cylindrica*, *Montipora aequituberculata*, *Goniastrea aspera*, *Fungia fungites*, *M. digitata* dan *M. informis* (Yamashiro et al., 2005). Yamashiro et al. (2001) juga menemukan perbedaan kandungan lemak pada jaringan karang yang normal dan yang memiliki tumor. Fenomena perubahan kandungan lemak karena berbagai faktor ini menunjukkan bahwa kandungan lemak total dapat digunakan untuk memperkirakan resiko kematian koloni karang yang terpapar suhu, cahaya dan konsentrasi sedimen yang berbeda (Hoegh-Guldberg, 2007) serta menjadi indikator stres binatang karang akibat tekanan lingkungan (Glynn et al., 1985). Kandungan total lemak juga dipengaruhi oleh kondisi reproduksi binatang karang yaitu mengalami penurunan secara signifikan setelah proses pelepasan gamet (Ward, 1995; Leuzinger et al., 2003) dan setelah spawning (Ward, 1995), akan tetapi mengalami peningkatan pada saat memasuki masa reproduksi (Pernet et al., 2002). Meskipun demikian, penelitian tentang kandungan dan metabolisme lipid selama masa reproduksi pada binatang karang belum banyak dilakukan.

Penelitian tentang komposisi dan kandungan lemak pada binatang karang banyak dilakukan di wilayah-wilayah seperti Great Barrier Reef (Chalmers, 2004), Karibia (Harland et al., 1993), Hawaii (Grottoli et al., 2004) maupun di wilayah sub-tropis seperti Okinawa, Jepang (Yamashiro et al., 2001), perairan Newfoundland dan Labrador (Hamaoutene et al., 2008). Akan tetapi hingga kini belum terdapat laporan yang menyebutkan tentang komposisi lemak dan asam lemak binatang karang yang berada di wilayah tropis, khususnya di wilayah "Coral Triangle". Penelitian kali ini dimaksudkan untuk mengetahui kandungan lemak dan komposisi asam lemak pada karang *Acropora*. Famili Acroporidae diketahui memiliki mode reproduksi *broadcasting* atau melepaskan gamet jantan dan atau betina ke kolom air dalam peristiwa yang dikenal sebagai *spawning* masal. Komposisi dan kandungan lemak diduga memiliki peran dalam proses sinkroni pelepasan gamet pada karang Acroporidae. Oleh karena itu kandungan lemak dapat digunakan untuk memprediksi terjadinya sinkroni spawning pada karang Acroporidae.

Materi dan Metode

Pengambilan sampel karang Acroporidae

Pengambilan sampel karang dilakukan pada Bulan Oktober 2009 di perairan Pulau Sambangan dan Pulau Cemara Kecil, Kepulauan Karimunjawa. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan scuba, pada kedalaman 1-5 m hingga sejauh 200 m dari

tepi pantai. Lokasi pengambilan sampel karang dapat dilihat pada Gambar 1. Dua species dipilih sebagai sampel yaitu *Acropora humilis* dan *A. hyacinthus*. Sampel karang diambil dengan prosedur sebagai berikut, dipilih koloni karang Acroporidae yang telah memasuki ukuran reproduksi (diameter koloni lebih dari 10 cm), kemudian diambil 2 cabang dari tengah-tengah koloni dan dipotong sepanjang 3-5 cm dari ujung cabang menggunakan alat catut / kakatua. Sampel karang yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol *falcon* ukuran 15 ml. Pengambilan sampel karang berikutnya pada jenis yang sama dilakukan pada jarak lebih dari 10 meter. Sampel karang dibekukan dalam freezer hingga dilakukan analisis komposisi asam lemak.

Analisis komposisi asam lemak

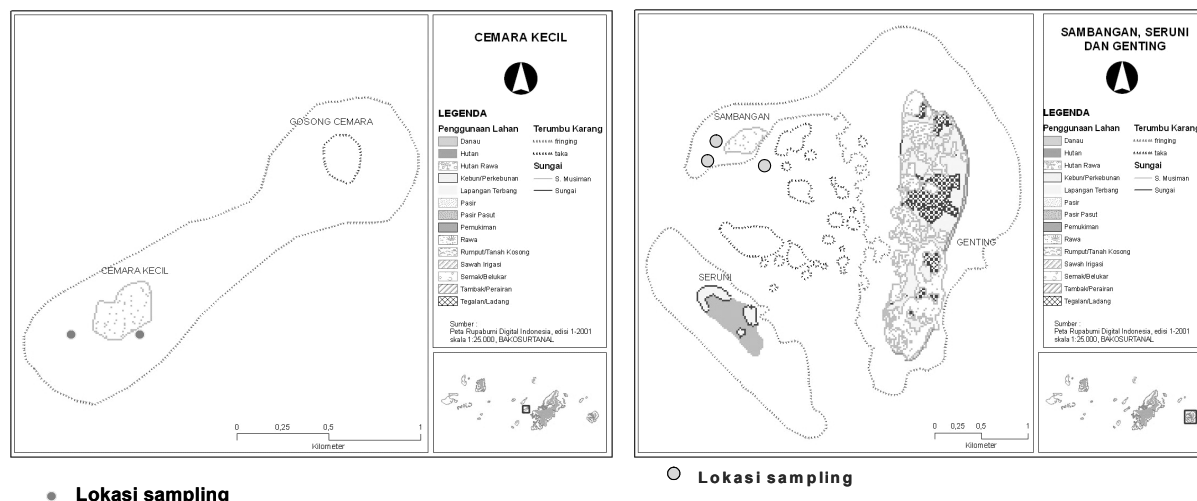
Sampel karang yang telah dibekukan selanjutnya dikirim ke Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dengan nomor sampel 162-05-012-4593 untuk dianalisis komposisi asam lemak dengan metode Kromatografi Gas.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis komposisi asam lemak karang *Acropora humilis* dan *A. hyacinthus* yang telah dilakukan oleh LPPT-UGM (Nomor 3435.a/LPPT-UGM/U/XI/2009) diperoleh ada 18 jenis asam lemak yang terdiri dari 6 jenis asam lemak jenuh dan 12 jenis asam lemak tak jenuh (Tabel 1). Secara umum asam palmitat merupakan jenis asam lemak yang dominan yaitu menyusun 53%-74% total asam lemak, diikuti oleh asam stearat, asam oleat, asam miristat, asam eicosanoat, asam eicosenoat, dan asam palmitoleat. Berdasarkan Tabel 1 juga tampak bahwa karang yang diambil di perairan Pulau Sambangan dan Pulau Cemara Kecil memiliki jenis-jenis asam lemak yang sama tetapi dengan persentase yang berbeda. Pada karang *A. humilis* yang berasal dari Pulau Sambangan dan Pulau Cemara Kecil berbeda urutan asam eicosanoat dan asam eicosenoat yaitu berurut-turut berada pada urutan ke-4 dan ke-6 dan urutan ke-6 dan ke-4. Sedangkan pada karang *A. hyacinthus* dari Pulau Sambangan dan Pulau Cemara Kecil menunjukkan perbedaan pada asam lemak urutan ke-6 yaitu masing-masing adalah asam palmitoleat dan asam eicosanoat.

Tabel 1. Komposisi asam lemak pada *Acropora humilis* dan *A. hyacinthus* yang dikoleksi dari Pulau Sambangan dan Pulau Cemara Kecil. Hasil ± Sd, AHSamb, *A. humilis* dari Sambangan; AHYSamb, *A. hyacinthus* dari Sambangan; AHCemK, *A. humilis* dari Cemara Kecil; AHyCemK, *A. hyacinthus* dari Cemara Kecil; data disajikan dalam persen.

No.	Jenis Asam Lemak	Hasil			
		AHSamb	AHYSamb	AHCemK	AHyCemK
1	Asam Kaprat	0.04 ± 0.00	0.07±0.04	0.03±0.01	0.04 ± 0.01
2	Asam Laurat	0.21 ± 0.14	0.30±0.29	0.25±0.08	0.28 ± 0.18
3	Asam Myristat	4.64±0.88	4.87±1.12	3.13±1.15	5.08 ± 1.01
4	Asam Palmitoleat	2.30±0.46	2.07±0.18	1.91±0.45	2.03 ± 0.45
5	Asam Palmitat	59.91±12.26	64.87±6.79	61.51±2.21	60.98 ± 4.12
6	Asam Margariat	0.44±0.38	0.33±0.27	0.51±0.33	0.37 ± 0.03
7	Asam Oleat	6.67±1.94	6.79±1.75	6.05±0.37	5.30 ± 0.60
8	Asam Stearat	14.12±5.32	12.00±2.12	15.89±2.92	13.24 ± 2.60
9	Asam Linoleat	0.36±0.56	0.31±0.49	0.41±0.38	0.79 ± 0.73
10	Asam Linolenat	0.53±0.29	0.51±0.16	0.70±0.16	0.99 ± 0.73
11	Asam Eicosenoat	4.04±1.28	2.60±1.07	3.96±1.33	3.22 ± 0.36
12	Asam Eicosanoat	5.76±4.91	1.85±0.49	2.98±0.50	3.06 ± 0.23
13	Asam Eicosedinoat	1.15±1.62	0.34±0.37	0.65±0.10	0.95 ± 0.31
14	Asam Arachidat	0.61±0.26	0.08±0.08	0.28±0.19	0.81 ± 0.51
15	Asam Eicopentanoat	1.10±0.92	0.84±0.90	0.60±0.40	0.92 ± 0.56
16	Asam Behenat	0.88±0.65	0.79±0.21	0.67±0.24	1.50 ± 0.21
17	Asam Docosatrienoat	1.01±0.90	0.22±0.16	0.04±0.05	0.87 ± 0.69
18	Asam Hexadocosanoat	0.02±0.04	0.15±0.18	0.10±0.13	0.22 ± 0.20



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di Pulau Sambangan dan Pulau Cemara Kecil, Kepulauan Karimunjawa

Dominansi asam lemak oleh asam palmitat diikuti asam stearat dan asam oleat juga dijumpai pada berbagai sampel karang yang dikoleksi dari perairan Okinawa, Jepang (Yamashiro et al., 1999). Sampel karang hermatipik dari berbagai bentuk pertumbuhan seperti karang masif, *P. lutea*, *Galaxea fascicularis*, *Goniastrea aspera*, *Oulastrea crispata*; karang bercabang *P. cylindrica*, *Pocillopora damicornis*, *P. verrucosa*, *Stylopora pistillata*, *Acropora microphthalmia*; karang berbentuk foliose *Montipora aequituberculata*, maupun karang soliter *Fungia fungites* (Yamashiro et al., 1999) menunjukkan dominansi serupa. Akan tetapi pada karang ahermatipik *Tubastrea* sp, karang lunak *Lobophytum crassum*, dan hydrozoan, *Millepora* sp (Karang Api) dominansi asam lemak oleh asam palmitat tidak diikuti oleh asam stearat maupun oleat (Yamashiro et al., 1999). Hasil yang sama ditunjukkan oleh penelitian Harland et al, (1993) pada *P. porites*, *Montastrea annularis*, *P. verrucosa*, *S. pistillata* dan *G. retiformis*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tiap kelompok karang memiliki karakteristik asam lemak yang berbeda satu dengan yang lain sehingga dapat digunakan untuk khemotaksonomi karang (Imbs et al., 2007). Hasil penelitian Imbs et al. (2007) menunjukkan bahwa Famili Acropora dicirikan oleh komposisi asam lemak *Gamma-linolenic acid*, *Eicosapentaenoic acid* (EPA), dan *Docosapentaenoic acid* (DPA), Famili Pocilloporidae dicirikan oleh *Podocarpic acid*, *Eicosatetraenoic acid* (ETA), *Docosahexaenoic acid* (DHA), *Arachidonic acid* (AA) dan *Docosahexaenoic acid* (DHA) sedangkan Famili Faviidae dicirikan oleh persentase yang tinggi dari asam lemak *Gamma-linolenic acid* (GLA) dan *Docosapentaenoic acid* (DPA).

Hasil penelitian Imbs et al. (2007) menunjukkan bahwa spesies pada Famili Acroporidae

(*Acropora cerealis*, *A. formosa*, *A. gemmifera*, *A. palifera*, *Acropora* sp., *A. nobilis*) mengandung *Arachidonic acid* dan *Eicosapentaenoic acid* (EPA) yang berkisar 1,7–16,5%. Akan tetapi dalam penelitian ini, dengan sampel *A. humilis* dan *A. hyacinthus*, tidak ditemukan adanya *Arachidonic acid*, sedangkan asam lemak eicosapentaenoic acid pada penelitian ini ditemukan berkisar antara 0,14– 2,10 %. (Gambar 2).

Hasil penelitian kali ini juga menunjukkan asam lemak karang *A. humilis* dan *A. hyacinthus* didominasi oleh asam lemak jenuh asam palmitat dan asam stearat, sedangkan asam lemak tidak jenuh berupa asam palmitoleat dan oleat. Hasil ini serupa dengan jenis asam lemak yang terdapat pada *Stylophora pistillata*, *Lobophyllia corymbosa* and *Echinopora gemmacea* (Al-Lihaibi et al., 1998). Akan tetapi terdapat perbedaan hasil antara ketiga jenis karang yang diteliti oleh Al-Lihaibi et al. (1998) dengan karang Acropora pada penelitian ini, yaitu tidak ditemukannya asam lemak tidak jenuh. Demikian juga penelitian Imbs et al, (2007) tidak mendapatkan jenis asam lemak ini pada berbagai jenis karang Acropora yang menjadi sampel penelitiannya. Jika dibandingkan antara hasil penelitian Imbs et al. (2007) dengan penelitian ini menunjukkan ada beberapa perbedaan komposisi asam lemak. Pada *A. humilis* dan *A. hyacinthus* yang diteliti Imbs et al. (2007) tidak dideteksi adanya asam lemak *hexadecadienoic acid*, *myristoleic acid*, *pentadecanoic acid*, *pentadecenoic acid*, *hexadecadienoic acid*, *heptadecenoic acid* dan *parinaric acid*. Sebaliknya pada *A. humilis* dan *A. hyacinthus* yang dikoleksi dari Sambangan maupun Cemara Kecil dideteksi adanya asam lemak caprylic acid (10:0). Menurut Hamoutene et al. (2008), berdasarkan analisis kekerabatan menggunakan total lemak, setiap species dalam kelompok yang sama dicirikan dengan jumlah dan komposisi lemak yang mirip antar anggota.

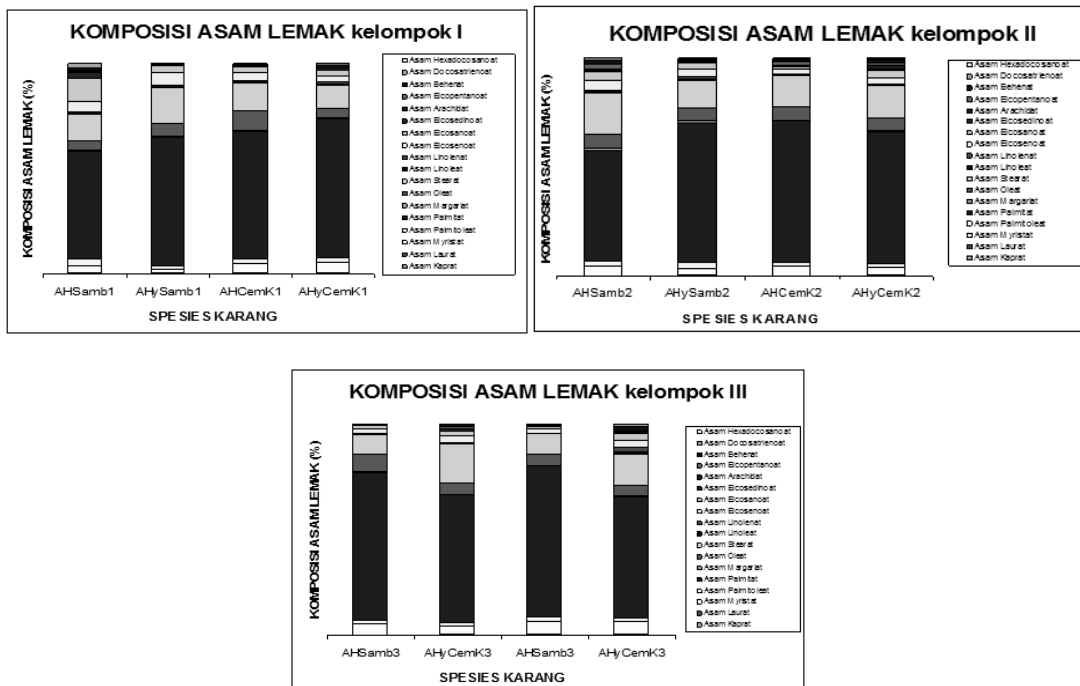
Menurut Meyer (1979) lemak pada jaringan karang dipengaruhi oleh mode pemenuhan nutrisi. Karang yang didominasi oleh asam lemak tidak jenuh mendapatkan makanannya dengan cara menangkap plankton, sedangkan karang yang melimpah kandungan asam lemak jenuhnya mendapatkan produk fotosintetik yang tertranslokasi dari zooxanthellae yang terdapat di dalam jaringannya. Karang bercabang yang digunakan sebagai obyek penelitian ini, yaitu *A. humilis* dan *A. hyacinthus*, memiliki kedua mode nutrisi tersebut.

Lemak jaringan karang juga dipengaruhi oleh kondisi reproduksi dan juga endosimbiotnya. Pada masa reproduksi, karang mengandung banyak telur. Penelitian menunjukkan telur karang *A. millepora*, *A. tenuis* dan *Montipora digitata*, 60-70% (berat kering) dari berat biomassa adalah lemak. Komposisi lemak ini adalah wax esters (69,5–81,8%), triacylglycerols (1,1–8,4%) dan polar lipids terutama phospholipids (11,9–13,2%) (Arai et al., 1993).

Lemak juga merupakan komponen penyusun sistem membran sel zooxanthellae, yang merupakan endosimbion karang, sehingga keberadaannya akan memberi kontribusi dalam analisis komposisi lemak jaringan karang. Menurut Papina et al. (2003) zooxanthellae menyediakan tidak hanya asam lemak jenuh tetapi juga asam lemak tidak jenuh untuk

karang sebagai inangnya. Hasil penelitian Arai et al. (1993) terhadap *M. digitata* menyatakan bahwa zooxanthellae ditemukan sebagai simbiosis dalam telur karang. Wax ester memberikan kontribusi yang besar dalam buoyancy telur karang. Wax esters ini tersusun atas 34,9–51,3% *hexadecanoic acid* (16:0), sedangkan asam lemak utama penyusun polar lipid terdiri dari *octadecenoic acid* (18:1), *hexadecanoic acid* (16:0), *eicosapentaenoic acid* (20:5) dan *eicosatetraenoic acid* (20:4). Wax ester juga merupakan komponen utama lipid droplet sebagai penyusun utama massa telur karang. Lipid droplet ini mempunyai ukuran 4,5-6,0 um. Selain faktor-faktor tersebut di atas, menurut Oku et al. (2002) terdapat distribusi lemak sepanjang percabangan (dari pangkal hingga ujung). Hasil penelitian terhadap *M. digitata* menunjukkan bahwa proporsi polar lipid dan sterol pada bagian ujung percabangan lebih tinggi daripada bagian pangkal. Demikian juga dengan asam lemak, pada daerah ujung mempunyai proporsi asam palmitat (16:0) yang lebih rendah dibandingkan pada bagian pangkal. Hal ini menunjukkan adanya mobilisasi asam lemak ini ke bagian ujung, yang diduga digunakan untuk pertumbuhan sel (Oku et al., 2002).

Kandungan dan komposisi lemak juga dapat digunakan sebagai 'biomarker', terutama untuk mendeteksi efek bleaching pada koloni karang. Penelitian Bachok et al. (2006) menunjukkan komposisi



Gambar 2. Komposisi asam lemak *Acropora humilis* (AH) dan *A. hyacinthus* (AHy) yang dikoleksi dari Pulau Sambangan dan Pulau Cemara Kecil; kelompok I-III menunjukkan kelompok pengambilan sampel pada masing-masing lokasi sampling, tiap kelompok terdiri dari 10 koloni dengan masing-masing koloni diambil dua cabang.

asam lemak pada karang *Porites frondifera* berbeda secara signifikan pada koloni yang sehat, koloni yang mengalami pemutihan sebagian, dan koloni yang seratus persen jaringannya mengalami pemutihan. Konsentrasi relatif asam lemak tak jenuh relatif lebih rendah pada koloni karang yang mengalami bleaching. Selain itu, koloni yang mengalami bleaching juga kehilangan jenis asam lemak tak jenuh yang esensial seperti *Gamma-linolenic acid (GLA)*, *Stearidonic acid (SDA)*, *Arachidonic acid*, *Docosapentaenoic acid (DPA)*, *Docosapentaenoic acid* dan *Docosahexaenoic acid (DHA)*. Hasil serupa ditunjukkan pada penelitian Yamashiro *et al.* (2005) yang meneliti komposisi lemak pada koloni karang yang mengalami pemutihan secara alami dari berbagai species. Penelitian Yamashiro *et al.* (2005) juga menunjukkan bahwa koloni karang masif memiliki kandungan lemak yang lebih banyak sesudah peristiwa bleaching dan hanya sedikit saja mengalami penurunan kandungan lemak daripada kondisi sebelum bleaching, dibandingkan dengan koloni karang bercabang. Hal tersebut memberi penjelasan tambahan bahwa ketersediaan lemak dalam jaringan karang masif, menyebabkan karang masif memiliki ketahanan lebih tinggi terhadap bleaching dibandingkan karang bercabang (Yamashiro *et al.*, 2005). Pada penelitian tersebut, sebagai pembandingan kandungan dan komposisi lemak pada kondisi normal, digunakan hasil penelitian sebelum terjadi bleaching (lihat Yamashiro *et al.*, 1999).

Pengukuran komposisi asam lemak pada kedua sampel dilakukan pada kondisi normal. Oleh karena itu, hasil penelitian kali ini juga dapat dimanfaatkan sebagai rekaman data dasar tentang kandungan dan jenis asam lemak pada karang *A. humilis* dan *A. hyacinthus* dari Sambangan dan Cemara Kecil. Kedua wilayah tersebut, sebagaimana dilaporkan Marine Diving Club (2005-2009) yang rutin melakukan pengecekan, beberapa kali mengalami bleaching. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan terhadap jenis-jenis karang yang lain, baik yang berbeda species, bentuk pertumbuhan maupun pada kondisi fisiologis yang berbeda. Data yang diperoleh kemudian dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui kondisi fisiologis binatang karang yang sangat penting terutama untuk menghadapi perubahan iklim akibat pemanasan global.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DP2M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberi bantuan pendanaan melalui Hibah Kompetitif Penelitian untuk Publikasi Internasional

Tahun Anggaran 2009 Nomor: 654/SP2H/PP/DP2M/VII/2009, tanggal 30 Juli 2009 dan Hibah Kompetensi 2010 dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Hibah Kompetensi Nomor: 381/SP2H/PP/DP2M/VI/2010, tertanggal 11 Juni 2010. Peneliti menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian seperti Ryan Heri P, S. Kel., Huda Sakka, Analis Finansi, Nandang Kurnia dan Achmad Syifa, Adhitya Wardhana S. Kel, Burhan Habibi, Galdi Aryanto, Muhammad Amri, Tiwi, Mea, dan Angka Mahardini. Terima kasih yang mendalam juga disampaikan kepada Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gajah Mada yang membantu dalam analisis sampel. Terima kasih juga disampaikan kepada otoritas Balai Taman Nasional Karimunjawa.

Daftar Pustaka

- Al-Lihaibi, S. S., A. Abdulmohsin, G. Al-Sofyani, & R. Niaz. 1998. Chemical composition of corals in Red Sea Coast. *Oceanologica Acta* 21: 116-125.
- Arai, I., M. Kato, A. Heyward, Y. Ikeda, T. Iizuka, & T. Maruyama. 1993. Lipid composition of positively buoyant eggs of reef building corals. *Coral Reefs* 12:71-75.
- Bachok Z, P Mfilinge, & M Tsuchiya. 2006. Characteristic of fatty acid composition in healthy and bleached corals from Okinawa, Japan. *Coral Reefs* 25 (4): 545-554.
- Ben-David-Zaslow, R, & Y. Benayahu. 1999. Temporal variation in lipid, protein and carbohydrate content in the Red Sea soft coral *Heteroxenia fuscescens*. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 79: 1001-1006.
- Chalmers A. 2008. Temporal and spatial variability in coral condition at Sandy, Ningalo. The University of Western Australia, Bachelor thesis 198p.
- Crossland, C, D. Barnes, & M. Borowitzka. 1980. Diurnal lipid and mucus production in the Staghorn Coral *Acropora acuminata*. *Mar, Biol.*, 60: 81-90.
- Grottoli A, L. Rodrigues, & C. Juarez. 2004. Lipids and stable carbon isotopes in two species of Hawaiian corals *Porites compressa* and *Montipora verrucosa*, following a bleaching event. *Mar. Biol.* 145: 621-631.
- Glynn P.W., M. Perez, & S.L. Gilchrist. 1985. Lipid decrease in stressed coral and their crustacean

- Harland, A., P. Davies, & L. Fixter. 1992. Lipid content of some Caribbean corals in relation to depth and light. *Mar. Biol.* 113: 357-361.
- Harland AD, J. C. Navarro, P.S. Davies, & L.M. Fixer. 1993. Lipids of some Caribbean and Red Sea corals: total lipid, wax esters, triglycerids and fatty acids. *Mar. Biol.* 117(1): 113-117.
- Harriott, V. 1991. Coral lipids and environmental stress. *Environmental Monitoring and Assessment* 25: 131-139.
- Hamoutene D., T. Puestow, J. Miller-Banoub, & Wareham V. 2008. Main classes in some species of deep-sea corals in the Newfoundland and Labrador region (Northwest Atlantic Ocean). *Coral Reefs* 27: 237-246.
- Imbs, A. B., D.A. Demidkova, Y.Y. Latypov, & L.Q. Pham. 2007. Application of fatty acids for chemotaxonomy of reef-building corals. *Lipids* 42: 1035-1046.
- Latyshev, N. A., N. V. Naumenko, V. I. Svetashev, & Y. Y. Latypov. 1991. Fatty acids of reef-building corals. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 76: 295-301.
- Leuzinger, S., K. Anthony, & B. Willis. 2003. Reproductive energy investment in corals: scaling with module size. *Oecologia* 136: 524-531.
- Meyer P. A. 1979. Polyunsaturated fatty acids in corals, indicator of nutritional sources. *Marine Biology Letters* 1: 69-75.
- Oku, H., H. Yamashiro, K. Onaga, K. Sakai, & H. Iwasaki. 2003. Seasonal changes in the content and composition of lipids in the coral *Goniastrea aspera*. *Coral Reefs* 22: 83-85.
- Pernet V, V. Gavino, G. Gavino, & M. Ancti. 2002. Variations of lipid and fatty acid contents during the reproductive cycle of the anthozoan *Renilla koellikeri*. *J. Comparative Physiology B Biochemical Systemic and Environmental Physiology* 172 (6): 455-465
- Saunders, S, B. Radford, S. Bourke, Z. Thiele, T. Bech, & J. Mardon. 2005. A rapid method for determining lipid fraction ratios of hard corals under varying sediment and light regimes. *Environmental Chemistry* 2: 331-336.
- Stimson J.S. 1987. Location, quantity and rate of change in quantity of lipids in tissue of Hawaiian hermatypic corals. *Bull Mar Sci* 41:889-904.
- Ward, S. 1995. Two patterns of energy allocation for growth, reproduction and lipid storage in the scleractinian coral *Pocillopora damicornis*. *Coral Reefs*, 14 (2): 87-90.
- Yamashiro, H., H. Oku, H. Higa, I. Chinen, & K. Sakai. 1999. Composition of lipids, fatty acids and sterols in Okinawan corals, *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 12: 397-407.
- Yamashiro, H. Oku, K. Onaga, H. Iwasaki, & K. Takara. 2001. Coral tumors store reduced level of lipids. *Journal of Exp. Mar Biol Ecol* 265 (2): 171-179.
- Yamashiro, H., H. Oku, & K. Onaga. 2005. Effect of bleaching on lipid content and composition of Okinawan corals. *Fisheries Science* 71: 448-453.
- Papina M., T. Meziane, & R. Van Woesik. 2003. Symbiotic zooxanthellae provide the host-coral *Montipora digitata* with polyunsaturated fatty acids, *Comp. Biochem. Physiol Part B. Biochem Mol. Bio.* 3: 533-537.