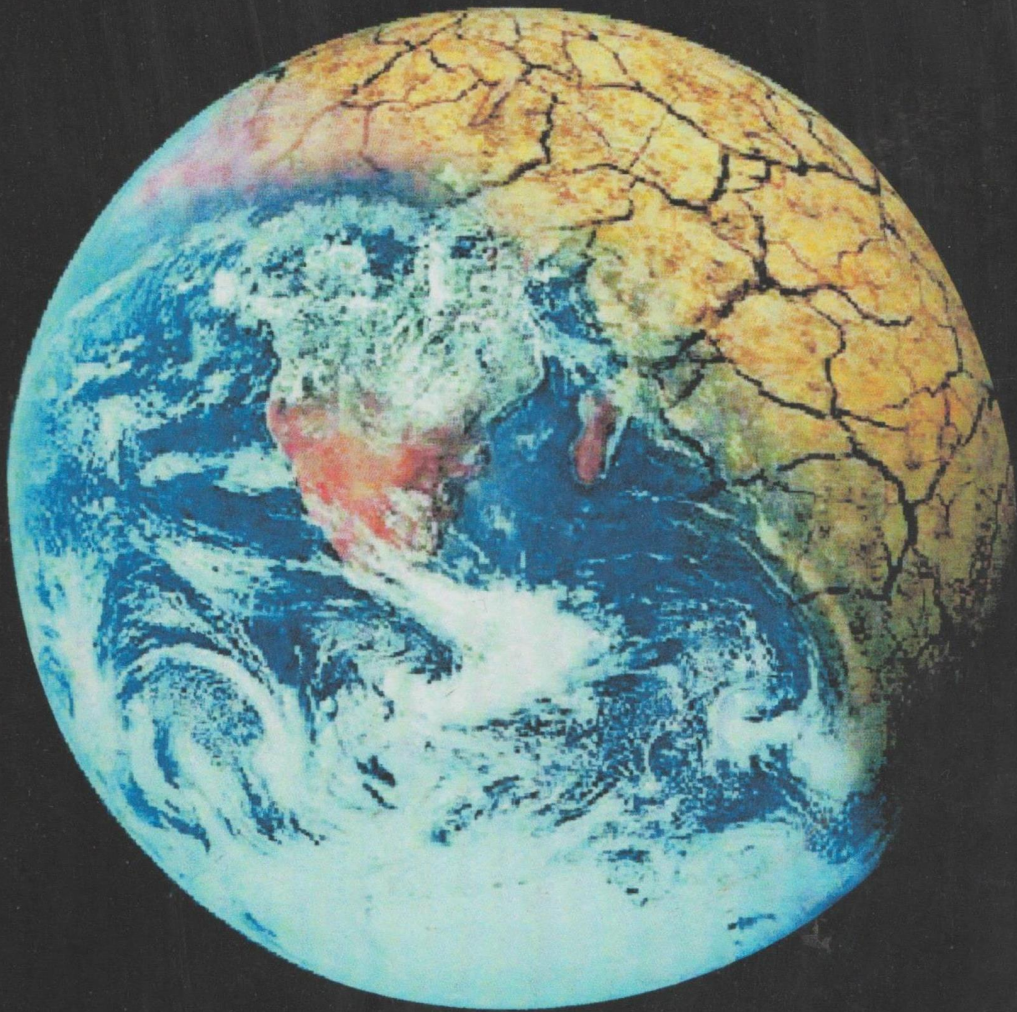


ISBN : 978-602-19031-0-0

PROSIDING

SIMPOSIUM NASIONAL PENELITIAN PERUBAHAN IKLIM



SEMARANG, 26 JULI 2011



**Kementerian Lingkungan Hidup bekerjasama dengan
Universitas Diponegoro**

PANITIA

Pengarah	: Menteri Lingkungan Hidup RI Hoetomo, MPA
Penanggungjawab	: Rektor Universitas Diponegoro Prof. Sudharto P.Hadi, MES, PhD. Deputi III - Bidang Pengendalian Kerusakan Lingkungan dan Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup Ir. Arif Yuwono, MA.
Ketua	: Dr. Ocky Karna Radjasa, MSc.
Sekretaris	: Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, MAppSc.
Seksi Acara	: Dr. Erma Prihastanti, MSi. Lilih Khotim Perawati, Ssi., MSi. Kasiyati, SSi., MSi.
Seksi Konsumsi	: drh. Sri Mawati, MSi. Ir. Sri Kismiati, MP.
Seksi Dokumentasi	: Agus Naryoso, SSos, MSi Ira Rahmawati, S.Sos. Rintulebda A. Kaloka, SKom.
Seksi Perlengkapan	: Sugiyatno, SSI Paulus Damar Bayu Murti
Protokoler	: Waluyo, SH Sulistiowati Y.A., SSos
Administrasi	: Edi Surahmad, SPd, MSi Dedy Ratna Adiyanto, ST Suwanto, SH
Sekretariat	: Indra Gunawan, ST Sunariyah Rifka Liling Palinggi Tri Astuti, SSI
MC	: Mulyati. Angka Mahardini

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Panitia.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Acara.....	iv
Sambutan Ketua Panitia.....	v
Kata Sambutan Rektor Undip.....	vii
1. Budi Warsito, MSI	1
Konstruksi Pemodelan Neural Network Untuk Prediksi Curah Hujan : Tinjauan Beberapa Model	
2. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, MAppSc	9
Kajian Perubahan Ekosistem Danau Rawapening Menggunakan Diatom sebagai Bioindikator	
3. Dr. Diah Permata W	15
Kajian Konektivitas Genetika Antar Terumbu Sebagai Dasar Perencanaan Kawasan Restorasi Karang dalam Upaya Menghadapi Global Warming	
4. Sumardi, MT	21
Perancangan Prototype Manajemen dan Pengendali Lampu Ruang Kuliah untuk Menghemat Pemakaian Daya Listrik	
5. Prof. Dr. Johannes Hutabarat	27
Strategi Adaptasi dan Mitigasi Bencana Pesisir akibat Perubahan Iklim terhadap Pesisir dan Pulau-pulau Kecil	
6. Dr. Hadiyanto	45
Palm Oil Mill Effluent (POME) Valorization Using Microalgae : Waste to Energy and Food	
7. Dr. Rahmat Gernowo	49
Analysis of Climate Change and CO2 Variability In Semarang	
8. Prof. Dr. Ambariyanto	53
Pengaruh Kenaikan Suhu Akibat Pemanasan Global terhadap Asosiasi Karang Lunak dan Zooxanthellae	
9. Bakdo Praptono	57
Kajian Pola Bertani Padi Sawah di Kecamatan Pati ditinjau dari Sistem Pertanian Berkelanjutan	
10. Retno Kurniawati	75
Monitoring dan Evaluasi Kondisi Sosial Ekonomi dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai : Studi Kasus di Sub Das Bodri Hilir	
11. Dr. Suripin	83
Improving Rainfall Management In Developed Area By Using Bioretention System	
12. Dr. Setia Budi Sasongko	89
Pembuatan Ethyl Tert-Buthyl Ether (ETBE) sebagai Bahan Bakar Aditif Ramah Lingkungan	
13. Ir. Hargono, MT	93
Pembuatan Bioetanol dari Biji Durian (<i>Durio zibethinus</i> MURR)	
14. Dr. Istadi, MT	99
Rekayasa Teknologi Plasma-Katalitik untuk Konversi Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Menggunakan Katalis Bekas Termodifikasi	
15. Ir. Artiningsih, MSI	107
Adaptasi Dampak Perubahan Iklim Tanah Longsor dan Angin Putting Beliung) di Kelurahan Tandang Kota Semarang	
16. Sri Sumiyati, MSI	117
Analisis Dampak Emisi Kendaraan Berat dan Ringan terhadap Kualitas Udara di Jalan Pantura Batang dan Jalan Protokol Semarang	
17. M. Arief Budi, M.Eng Sc	123
Analisis Hubungan Jumlah Kendaraan terhadap Konsentrasi Particulate Matter 10 (PM10) Studi Kasus : Pintu Keluar Terminal Bus Kampung Rambutan, Jakarta Timur	

ACARA

SIMPOSIUM NASIONAL PENELITIAN PERUBAHAN IKLIM

Hotel Gumaya Semarang, 26 Juli 2011

JAM	ACARA
08.00 - 08.30	Registrasi
08.30 - 09.00	Pembukaan
	- Laporan Panitia
	- Sambutan Menteri LH
	- Sambutan dan Pembukaan Rektor UNDIP
09.00 - 09.30	Rehat Kopi & sesi poster
	Presentasi Penelitian Adaptasi Perubahan Iklim Moderator: Dr. Munasik, MSc.
09.15 - 09.30	1. Kajian perubahan ekosistem danau Rawapening menggunakan Diatom sebagai bioindikator (Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, MAppSc.)
09.30 - 09.45	2. Prediksi curah hujan sebagai dasar perencanaan pola tanam padi dan palawija menggunakan model <i>General Regression Neural Network</i> (Budi Warsito, MSi)
09.45 - 10.00	3. Intensifikasi proses fermentasi tekanan vakum dalam bioreaktor aliran kontinyu untuk produksi bioetanol (Dr. Hadiyanto, ST., MSc.)
10.00 - 11.00	Diskusi
	Presentasi Penelitian Mitigasi Perubahan Iklim Moderator: Prof. Norma Afiati, PhD.
11.00 - 11.15	1. Strategi adaptasi dan mitigasi bencana pesisir akibat perubahan iklim terhadap pesisir dan pulau-pulau kecil (Prof. Dr. Johannes Hutabarat, MSc.)
11.15 - 11.30	2. Kajian konektivitas genetik antar terumbu karang sebagai dasar perencanaan kawasan restorasi karang dalam menghadapi global warming (Dr. Diah Permata Wijayanti, MSc.)
11.30 - 11.45	3. Perancangan Prototype Manajemen Dan Pengendali Lampu Ruang Kuliah Untuk Menghemat Pemakaian Daya Listrik (Sumardi, MT)
11.45 - 12.30	Diskusi
12.30 - 13.00	Rangkuman dan Penutupan
13.00	Makan Siang & sesi poster

KAJIAN KONEKTIVITAS GENETIK ANTAR TERUMBU SEBAGAI DASAR PERENCANAAN KAWASAN RESTORASI KARANG DALAM UPAYA MENGHADAPI GLOBAL WARMING

Diah Permata W*, Elis Indrayanti, Chrisna Adhi Suryono

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Kampus Ilmu Kelautan,
Tembalang, Semarang, 50725

e-mail: diah_permata@mail.com

ABSTRAK

Penurunan kondisi terumbu dunia terjadi semakin cepat dengan munculnya fenomena bleaching. Bleaching karang adalah fenomena global yang diduga berhubungan erat dengan perubahan iklim dan meningkatnya suhu permukaan samudera. Akibatnya kestabilan simbiosis antara karang dan zooxanthellae terganggu yang memicu terjadinya bleaching.

Kerentanan kawasan terumbu terhadap fenomena bleaching membutuhkan strategi baru dalam manajemen penetapan dan pengelolaan kawasan restorasi karang. Kemampuan *ber-resilience* ekosistem terumbu dari ancaman bleaching menjadi prioritas utama saat mendesain dan menetapkan kawasan restorasi. Kesuksesan resilience dipengaruhi pertumbuhan dan reproduksi yang dilakukan oleh karang penyusun terumbu itu sendiri maupun keberhasilan rekrutmen larva yang berasal dari dalam terumbu maupun dari terumbu di sekitarnya. Konektivitas genetik antar terumbu amat penting untuk mengetahui pola rekrutmen dalam terumbu maupun antar terumbu. Pengetahuan tentang pola rekrutmen akan sangat mendukung keberhasilan proses *resilience* suatu kawasan terumbu. Namun hingga kini koneksi genetik masih sering diabaikan dalam mendesain dan memonitor kawasan restorasi terumbu.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konektivitas genetik antar terumbu di Kepulauan Karimunjawa. Koloni dewasa dan anakan *Pocillopora damicornis* diambil dari perairan gugus Pulau Sambangan, Serum dan Genting, dan Pulau Karimunjawa. Sampel diambil secara acak dengan jarak masing-masing koloni lebih dari 1 m, untuk mengurangi tersampelnya koloni klon. Hasil penelitian menunjukkan adanya kesamaan tipe allele pada karang *P. damicornis* yang ditemukan di kedua lokasi penelitian. Selain itu, homologi yang tinggi antara koloni dewasa *P. damicornis* dan anaknya menunjukkan adanya kekerabatan antar koloni. Hasil tersebut menunjukkan adanya pola aliran genetik antar lokasi penelitian. Diharapkan hasil yang diperoleh dapat membantu penentuan suatu kawasan menjadi area pemanfaatan atau area perlindungan.

Kata kunci: konektivitas genetik, restorasi terumbu, bleaching, pemanasan global

1. PENDAHULUAN

Tak diragukan lagi, populasi manusia yang meningkat di kawasan-kawasan pesisir dunia telah berpengaruh buruk terhadap keberlangsungan ekosistem terumbu karang [1]. Penurunan kondisi terumbu terjadi semakin cepat dengan munculnya fenomena bleaching dalam dua dekade belakangan [2,3].

Bleaching karang adalah fenomena global yang diduga berhubungan erat dengan perubahan iklim dan meningkatnya suhu permukaan samudera [4,2]. Perubahan

iklim menyebabkan timbulnya pemanasan global sehingga suhu permukaan laut meningkat 1-2°C dari suhu maksimum rata-rata musim panas. Suhu permukaan laut yang demikian sudah melebihi batas yang dapat ditoleransi oleh binatang karang. Akibatnya kestabilan simbiosis antara karang dan zooxanthellae terganggu. Efek selanjutnya zooxanthellae akan meninggalkan inangnya hingga karang akan tampak berwarna putih (pucat) dan dikenal sebagai fenomena bleaching [4]. Fenomena bleaching sejak kemunculannya yang pertama telah

menarik perhatian ilmuwan maupun para pengelola kawasan terumbu mengingat daya rusaknya yang luar biasa. Meskipun dilaporkan pulih secara perlahan-lahan, namun timbulnya bleaching secara berulang, bahkan terjadi setiap tahun di musim panas, menyebabkan kecepatan pulih dan kerusakan yang diderita menjadi tidak seimbang [3].

Berbagai upaya konservasi teras dilakukan untuk mengurangi tekanan terhadap terumbu, utamanya untuk menyelamatkan keberadaan karang hermatipik sebagai penyusun utama ekosistem terumbu [5]. Restorasi terumbu yang mengalami kerusakan digiatkan di berbagai belahan dunia. Keberhasilan restorasi karang ditentukan oleh peningkatan biomassa karang dan reproduksi baik seksual maupun aseksual binatang karang [6]. Peningkatan biomassa dipengaruhi pola aliran larva antar terumbu. Dalam pedoman penentuan suatu kawasan restorasi karang yang baru [7], dengan semakin membesarnya pengaruh perubahan iklim secara global dan membesarnya magnitude kejadian bleaching masal, maka faktor-faktor larva dispersal, rekrutmen, dan konektivitas antar terumbu menjadi pertimbangan utama penentuan suatu kawasan restorasi karang. Untuk mendukung keberhasilan tersebut, pengetahuan tentang hubungan antar kawasan terumbu mutlak diperlukan. Dengan diketahuinya hubungan antar terumbu, aliran larva sebagai sumber rekrut dapat diketahui sehingga kesinambungan suatu ekosistem terumbu dapat terjaga.

Kepulauan Karimunjawa, yang terletak di lepas pantai utara Pulau Jawa, merupakan kumpulan dari 27 pulau besar dan kecil seluas 111.625 Ha. Di perairan tersebut, terumbu karang dapat tumbuh dengan baik. Kepulauan Karimunjawa ditetapkan sebagai taman nasional sejak tahun 1986. Sejak penetapannya, Taman Nasional (TN) Kepulauan Karimunjawa telah beberapa kali mengalami perubahan zonasi untuk meningkatkan efektivitasnya

sebagai sebuah taman nasional. Terumbu di kawasan Taman Nasional Karimunjawa dilaporkan juga mengalami riwayat bleaching berkali-kali.

Metode molekular diketahui memiliki kemampuan efektif untuk melacak individual karang dan keberhasilan reproduksinya melalui susunan genetik anakan dan koloni induk [lihat review 6]. Dengan diketahuinya pola rekrutmen terumbu dan konektivitasnya dengan terumbu sekitarnya akan sangat membantu penetapan suatu kawasan restorasi. Ribosomal DNA pada *region* ITS (internal transcribed spacer) digunakan sebagai penanda genetik (molekular marker). *Region* ITS banyak digunakan untuk penelitian konektivitas genetik antar populasi karang [8]. Dengan diperolehnya informasi tentang konektivitas genetik antar terumbu di Kawasan Taman Nasional Karimunjawa, diharapkan re-zonasi kawasan taman nasional yang telah berkali-kali dilakukan dapat mencapai sasaran yang tepat.

2. MATERI DAN METODE

Koleksi Sampel

Sebanyak 20 koloni *Pocillopora damicornis*, 10 koloni dewasa dan 10 koloni anaknya dikoleksi dari 2 lokasi pengambilan sampel, yaitu di gugus Pulau Sambangan, Genting, Seruni dan di gugus Kepulauan Karimunjawa. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan mengambil cabang karang berukuran 3 cm dari tiap-tiap koloni yang disampel. Jarak tiap-tiap koloni lebih dari 1 m untuk mengurangi tersampelnya koloni klon. Sampel diambil pada kedalaman 3 m untuk mengurangi perbedaan habitat antar pulau. Cabang karang yang diperoleh langsung dimasukkan ke dalam *zip lock* plastik yang telah diberi label. Sampel difiksasi menggunakan 4M guanidine thiocyanate yang mengandung 0.1% Sodium N-lauroylsarcosinate, 25 mM Tris-HCl (pH 8.0), dan 0.1M 2-Mercaptoethanol [9] sebelum diproses lebih lanjut.

Ekstraksi DNA

Sampel koloni dewasa dan anakan yang telah difiksasi dalam larutan CHAOS kemudian diekstraksi menggunakan metode ekstraksi DNA karang [9]. Jaringan karang yang larut diekstraksi menggunakan larutan campuran PCI (phenol-chloroform) sesuai jumlah sampel yang diekstrak. Sampel kemudian didigesti menggunakan larutan CIA (chloroform-isoamyl alcohol; perbandingan 24:1) dalam jumlah yang setara dengan sampel. Supernatan yang terbentuk kemudian ditambahkan dengan 10% Natrium acetate dan isopropanol dingin dalam jumlah yang sama dengan supernatant yang diperoleh. DNA yang diperoleh kemudian dipresipitasi pada suhu 4°C dengan menambahkan 3M Sodium Acetate (pH5.2) dan isopropanol dingin sesuai perbandingan volume sampel (1:10 v/v). DNA yang telah dipresipitasi kemudian dibilas dengan 70% alkohol, dianginkan agar kering dan selanjutnya disuspensi dalam 50 ul millique. DNA genom kemudian dicek keberadaannya menggunakan elektroforesis dengan 1% agarose dalam IX TAE buffer. Kuantitas DNA ditentukan di bawah paparan transilluminator UV dengan pewarna ethidium bromide.

Amplifikasi dan Sekuensing DNA

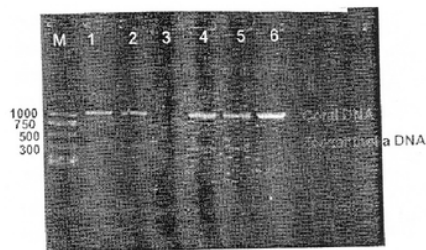
Area ITS (internal transcribed spacer), termasuk area selipan 5.8S dari rDNA diamplifikasi dari species sampel menggunakan primer universal ITS-4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC) dan ITS-5 (GGAAGTAAAGTCGTAACAAG) [9]. Amplifikasi dilakukan dengan membuat master mix PCR. Komposisi tiap-tiap bahan master mix adalah 10x buffer 10ul, 2mM dNTPs 10ul, 25MgCl₂ 6ul, primer ITS-4 0,4ul, primer ITS-5 0,4ul, 5u/ul Taq DNA polymerase sebanyak 0,5jo.L Template (sampel) yang digunakan sejumlah 2ul untuk tiap-tiap reaksi dan ditambah dengan 70,7ul air destilat hingga tercapai total reaksi 100ul per tabung PCR. Amplifikasi dilakukan dengan menggunakan Eppendorf Mastercycler ep-

gradient S. Adapun siklus PCR yang digunakan adalah 94°C selama 1 menit, 55 °C selama 2 menit dan 72 °C selama 3 menit dengan keseluruhan siklus berjumlah 30. Amplifikasi produk PCR dicek kembali dengan elektroforesis. Selanjutnya dilakukan pemurnian produk PCR menggunakan metode precipitasi ethanol. DNA yang telah kering dilarutkan dalam 26jl air destilat.

Proses sekuen dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, UGM menggunakan ABI 377 DNA sequencer. Primer yang digunakan adalah ITS-4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC) dengan tahapan preparasi DNA, kemudian PCR, purifikasi produk PCR, side sequence, denaturisasi, purifikasi ulang, sequencing dan yang terakhir analisa sequencing. Hasil yang didapat dari sequencing adalah sequence nucleotida. Hasil sequence dianalisis dengan sistem internet GeneBank Bate base melalui FASTA searching.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

DNA karang yang berhasil diekstraksi kemudian diamplifikasi. Amplifikasi dilakukan dengan menggunakan primer universal ITS-4 sebagai forward dan ITS-5 sebagai reverse. Hasil amplifikasi DNA-PCR dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar tersebut menunjukkan bahwa semua sampel mempunyai *multiple band* (pita ganda). Berdasarkan search analysis data base menggunakan BLAST (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) dari hasil sekuen kedua pita, menunjukkan bahwa pita bagian bawah dengan ukuran sekitar 500-600 bp memiliki homologi dengan ITS1-5.8S-ITS2 untuk *Symbiodinium* sp. Sedangkan pita yang berada di atas yang berukuran sekitar 1000 bp ternyata homolog dengan ITS1-5.8S-ITS2 beberapa spesies karang [9]. Kedua pita muncul disebabkan pada waktu ekstraksi DNA tidak dilakukan pemisahan zooxanthellae yang hidup di jaringan karang terlebih dahulu.



Gambar 1. Amplifikasi DNA koloni dewasa dan anakan *P. damicomis*. Setiap sampel menghasilkan dua pita (lihat teks untuk penjelasan lebih lanjut); M, DNA marker, 1-3, koloni dewasa *P. damicomis*; 4-6, koloni anakan *P. damicomis*

Tabel 1. Sekuen ITS pada koloni dewasa dan anakan *Pocillopora damicomis*

No.	Tipe sampel	Sekuen
1	Koloni Dewasa	TTTATTTCGGCGGGTGGCCTNGGCCGGAATCNTTGTCCGTGTGTG CGATATTCTTTTTTCTTTTATCATGTCCGCCCACGCTTACCGGT GCGAGCAGGCATAGAAAAAGAATCTAATGGGAGAAAGATTGT TCCGTCAAAGCGATAGAGCCGTGGCCGTTAGGGTATCTTGTCTA TGATCCCCGCGGACACCGGATGTCGCTTGGCGGATCTTCTCCCTG AATTTCAAGGGACGCGGTAAACCGACCGGTTCGGGCCGAGCACCAAG GCTAGCACACGACGGTCATCTCGACCGCGACCTCAACGCCGCACGA ACCCGTTACGGNNGGCGCGTCCCGGCCCATCCGCTACAGACGGGG ACCAGGCGGACGCGCGCACGCGGATTTCGCACGATGGGTGNTTGAATA GACACTCAGACAGACATGCTCCTGGGAGAACNAGAGCGNCATTTGC GTNCAAGAT
2	Anakan	GCCTTGCTGATCTGAGGTCTGGAAGGCGATTCTTTTCTTTGAGA TGCCGCCACCGCTACCCGGCGGCAGCAGAAAAAGAATCTAATGGAG NAAAATTTTGTTCCTGTTCTTCTTCTTCCATCCAGTGTATTCTGTTG ATTACCGTACACCTCTGCTTCTTTTGAACATCCAAGCATATTTCTCG TTTATGATTCTACCTTTGTATTATCCTCCTTCTCCCTTTTATTCACATTC TAAACGTCTTAACCTCTGTCTTATTAACCAATCTTTATCTTTCCAGT TCTAATATCTTCTCTATNTACATACCTTCTTTACCACTGATTCTACC TGACNTTANTCTCTCCGTTCTCNCNATCGTANATCTCTGTACCATTA TATCTTCTTATCTNNAATCCGTTACGCATCTTCTCTTCATCTCT

Nukleotida ITS yang berhasil disekuen dari koloni dewasa *Pocillopora* maupun koloni anaknya menunjukkan panjang yang tidak terlalu bervariasi. Panjang sekuen ITS-4 berkisar 346-349 bp (Tabel 1) (disubmit ke Genbank; dengan nomor akses: AF538514 dan AF538503). Panjang sekuen ITS berbeda dilaporkan pada karang *Plesiastrea versipora* yang memiliki 406 nukleotida (Rodriquez-Lanetty dan Hoegh-Guldberg 2002).

Area ITS rDNA nuclear telah banyak digunakan sebagai genetic marker untuk menganalisa hubungan antar populasi dan species dari berbagai taksa [10]. Lopez dan Knowlton [11] menggunakan ITS untuk mengetahui batas

species pada *Montastrea* yang diduga terdiri dari beberapa strain atau bahkan species. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa variabilitas area ITS sangat tinggi pada berbagai species karang [11,12]. Area ITS juga digunakan untuk melihat hubungan antar populasi karang [13].

Analisis fragment DNA yang dilakukan dengan mesin sekuenser juga menunjukkan adanya variasi tipe allele pada karang *P. damicomis* [14]. Variasi tipe allele pada *P. damicomis* juga menunjukkan kompleksitas siklus reproduksi karang *P. damicomis* dari kedua lokasi penelitian. Karang *P. damicomis* diketahui mempunyai siklus reproduksi yang kompleks [15]. *P. damicomis* dikenal

sebagai karang tipe pengeram di berbagai wilayah terumbu. Namun dilaporkan bahwa *P. damicornis* di Western Australia merupakan tipe spawner [16], meski kejadian spawning belum pernah diobservasi secara langsung. Hubungan kekerabatan antara koloni induk dan anaknya juga mengundang perdebatan. Beberapa peneliti menyatakan bahwa planulae karang *P. damicornis* dihasilkan secara aseksual karena adanya kesamaan pola allozyme antara koloni induk dan anaknya meski pada loki yang heterozigot sekalipun [17,18]. Sebaliknya karang *P. damicornis* diketahui menghasilkan planulae secara teratur mengikuti siklus bulan [19] dan ditemukan embryo awal yang diduga sebagai hasil meiosis pada koloni karang di Okinawa dan menyatakan populasi karang *P. damicornis* di Okinawa menghasilkan planula secara seksual. Laporan paling baru menunjukkan bahwa populasi karang *P. damicornis* cenderung menggunakan metode aseksual untuk menjaga populasinya [20]. Meski demikian laporan tersebut juga menyatakan bahwa sebagian planulae yang digunakan sebagai sampel, memiliki genotif yang berbeda dengan induknya. Sehingga dapat dikatakan sebagian planulae dihasilkan melalui reproduksi seksual [20].

Kepulauan Karimunjawa ditetapkan sebagai Taman Nasional pada tahun 1986. Sejak saat itu penetapan kawasan taman nasional telah beberapa kali mengalami revisi. Revisi dimaksudkan agar wilayah zona inti (no take-zone area) dapat terpelihara keanekaragaman genetiknya. Namun, pemantauan rutin oleh Marine Diving Club Universitas Diponegoro menunjukkan timbulnya gejala *bleaching* di berbagai wilayah terumbu di Kepulauan Karimunjawa. Hal ini memberi pertanda bahwa penetapan zona pemanfaatan di suatu kawasan terumbu karang tidak dapat lagi mengabaikan faktor aliran larva.

Pengamatan menunjukkan adanya aliran arus yang menghubungkan antar pulau di gugus Pulau Genting, Seruni, dan Sambangan maupun aliran arus ke

Kepulauan Karimunjawa. Simulasi model hidrodinamika 2 dimensi dengan menggunakan data peta batimetri dan peta arah angin yang diperoleh dari Dinas Hidro-oseanografi tahun 1999 menunjukkan bahwa lokasi pengambilan sampel merupakan daerah turbulensi arus dimana turbulensi terjadi pada saat kondisi perairan pasang menuju surut ataupun surut menuju pasang (Indrayanti et al, in review). Peristiwa turbulensi memungkinkan berkumpulnya larva karang yang datang dari tempat lain dan terjebak pada lokasi tersebut sehingga larva-larva tersebut mencari tempat untuk menempel. Menurut Omori dan Fujiwara [21], pengaruh turbulensi aliran arus yang dihasilkan dari topografi dasar suatu perairan yang terjadi secara terus-menerus akan mengakibatkan frekuensi *settlement* karang yang tinggi. Hal ini dikarenakan pergerakan larva sangatlah dipengaruhi oleh arus suatu perairan [15].

Hasil penelitian menunjukkan adanya kesamaan tipe alel pada karang *P. damicornis* yang ditemukan di kedua lokasi penelitian. Selain itu, homologi yang tinggi (di atas 90%) antara koloni dewasa *P. damicornis* dan koloni anaknya menunjukkan adanya kekerabatan antar koloni (Tabel 1). Hasil tersebut menunjukkan adanya pola aliran genetik antar lokasi penelitian. Diharapkan hasil yang diperoleh dapat membantu penentuan suatu kawasan apakah akan menjadi area pemanfaatan atau area perlindungan.

Ucapan terimakasih.

Terima kasih kepada Dikti yang telah membiayai penelitian ini (melalui skim Riset Strategis Nasional via DIPA Universitas), Ryan, Dudu, Tofa dan Adit yang memungkinkan penelitian ini berjalan dengan baik, Pak Ahmad di Lab Bioteknologi Fakultas Pertanian, UGM

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pandolfi JM, RH Bradbury, E Sala. 2003. Global trajectories of the long-term decline of coral reefs ecosystems. *Science* 301:955-958
- [2] Hoegh-Guldberg O. 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Mar Freshw Res* 50: 839—866
- [3] Hughes TP, AH Baird, DR Bellwood, M Card, SR Connolly, C Folke, R Grosberg, O Hoegh-Guldberg, JBC Jackson, J Kleypass, JM Lough, P Marshall, M Nystrom, SR Palumbi, JM Pandolfi, B Rosen, J Roughgarden. 2004. *Science* vol 301: 929-933
- [4] Munday PL, JM Leis, JM Lough, CB Paris, MJ Kingsford, ML Berumen, J Lambrecht. 2009. *Coral Reefs* 28: 379-395
- [5] Palumbi SR. 2003. Populations genetics, demographic connectivity, and the design of marine reserves. *Ecological Appl.* 13: S146-S158
- [6] Baums I B. 2008. A restoration genetics guide for coral reef conservation (invited review). *Mol Ecol.* 17:2796-2811
- [7] Salm RV, L Coles. 2001. Coral bleaching and Marine Protected Areas. Proc of the workshop on mitigating coral bleaching. Impact through MPA design. Hawaii, Honolulu, May 29-31, 2001. Marine Prog report # 0102. The Nature Cone Hawaii, USA
- [8] Ridgway, T. 2002. Testing the applicability of molecular genetic marker to population analyses of scleractinian corals. *Symbiosis* 33: 243-261
- [9] Diah Permata W, M. Hirose, M. Hidaka. 2008. Application of Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE) methods on parent-offspring relationship of the coral *Pocillopora damicornis*. *Ilmu Kelautan*
- [10] Tang J, TL back, TR Unnasch. 1996. Intra-specific heterogeneity of the rDNA internal transcribed spacer in the *Simulium damnosum* (Diptera: Simuliidae) complex. *Mol. Biol. And Evol* 13: 244:252
- [11] Van Oppen MJH, G Worheide, M Takabayashi. 2002. Nuclear markers in evolutionary and population genetic studies of scleractinian corals and sponges. Proc of the 9th International Coral Reef Society Symposium. Bali 2: 1599-1602
- [12] Odorico, DM, DJ Miller. 1997. Variation in the ribosomal internal transcribed spacers and 5.8S rDNA among five species of *Acropora* (Cnidaria: Scleractinia): Patterns of variation consistent with reticulate evolution. *Mol Biol and Evol* 14: 465-473
- [13] Rodriguez-Lanetty M, O. Hoegh-Gulberg. 2002. The phylogeography and connectivity of the latitudinally widespread scleractinian coral *Plesiastrea versipora* in the Western Pacific. *Mol Ecol.* 11:1177-1189
- [14] Diah Permata W, Elis Indrayanti, Craig Starger. ^Microsatellite variability of *Pocillopora damicornis* from Karimunjawa Islands (submitted ke Journal of Coastal Development)
- [15] Harrison P, CC Wallace. 1990. Reproduction, dispersal, and recruitment of scleractinian corals. In "Ecosystems of the world Vol. 25: Coral Reefs" Ed by Z Dubinsky, Elsevier Press, Amsterdam, pp 133-207
- [16] Glynn PW, Gassman MJ, Eakin CM, Cortes J, Smith DB, Guzman HM (1991) Reef coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panama, and Galapagos Islands (Ecuador). I. *Pocilloporidae*. *Mar Biol* 109: 355-368
- [17] Stoddart, J.A., 1983. Asexual production of planulae in the coral *Pocillopora damicornis*. *Mar. Biol.* 76:279-284.
- [18] Ayre, D.J., Miller, K.J., 2004. Where do clonal larvae go? Adult genotypic diversity conflicts with reproductive effort in the brooding coral *Pocillopora damicornis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 277,95-105.
- [19] Diah Permata, W., Kinzie III, R.A., Hidaka, M., 2000. Histological studies on the origin of planulae of the coral *Pocillopora damicornis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 200,191-200.
- [20] Yeoh SR, CF Dai (2009) The production of sexual and asexual larvae within single broods of the scleractinian coral, *Pocillopora damicornis*. *Mar Biol* DOI 10.1007/s00227-009-1322y
- [21] Omori, M. and Fujiwara, S. 2004 Manual For Restoration And Remediation Of Coral Reef. Ministry of Environment Japan.