

574.526.367
WID
S e



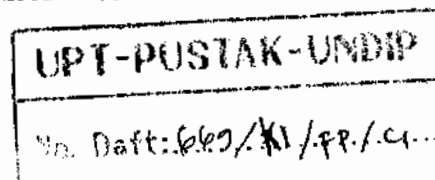
**LAPORAN AKHIR
HASIL PENELITIAN DASAR**

**STUDI EKOLOGI REPRODUKSI KARANG CABANG ACROPORA ASPERA
UNTUK MENGATASI KONDISI KRITIS EKOSISTEM TERUMBU KARANG**

Oleh:
Ir. Wisnu Widjatmoko, M.Sc
Ir. Munasik, M.Sc

Dibiayai oleh Bagian Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi,
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional,
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dasar
Nomor:16/P2IPT/DPPM/PID/III/2003 tanggal 27 (Dua Puluh Tujuh) bulan Maret tahun 2003

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
NOPEMBER 2003**



**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
HASIL PENELITIAN DASAR**

-
1. Judul Penelitian : Studi Ekologi Reproduksi Karang Cabang *Acropora aspera* Untuk Mengatasi Kondisi Kritis Ekosistem Terumbu Karang
2. Ketua Peneliti
- a. Nama : Ir. Wisnu Widjatkoko, M.Sc
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. Pangkat/Gol/NIP : Penjata Muda Tk. 1/IIIb/131 675 261
 - d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - e. Fakultas/Jurusan : Perikanan dan Ilmu Kelautan/Ilmu Kelautan
 - e. Universitas : Universitas Diponegoro
 - e. Pusat Penelitian : -
3. Jumlah Tim Peneliti : 1 Orang
4. Lokasi Penelitian : Pulau Panjang, Kabupaten Jepara (Jawa Tengah).
5. Kerjasama dengan Institusi lain:
- a. Nama Instansi : -
 - b. Alamat : -
6. Jangka Waktu Penelitian : 8 (Delapan) Bulan
7. Biaya Penelitian : Rp. Rp. 14.800.000,- (Empat Belas Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah)
-

Semarang, 10 Nopember 2003

Mengetahui:
Dekan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

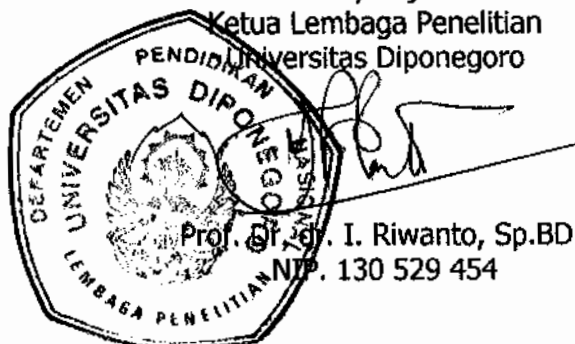


Ketua Peneliti

Ir. Wisnu Widjatkoko, M.Sc
NIP. 131 675 261

Menyetujui:

Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Diponegoro



RINGKASAN

STUDI EKOLOGI REPRODUKSI KARANG CABANG *ACROPORA ASPERA* UNTUK MENGATASI KONDISI KRITIS EKOSISTEM TERUMBU KARANG; Wisnu Widjatomko dan Munasik, 2003, 27 hal.

Terumbu karang merupakan salah satu sistem pendukung kehidupan terpenting dunia yang berfungsi sebagai penyedia makanan, kesehatan dan aspek-aspek yang berkaitan dengan kelangsungan kehidupan manusia dan pembangunan yang berkelanjutan. Namun, masa depannya telah dihambat oleh kegiatan eksploitasi berlebih (*over exploitation*), dampak kegiatan *anthropogenic*, polusi sedimen dari lahan atas dan perubahan iklim global (*global climate change*). Kondisi terumbu karang di Indonesia yang masih sangat baik hanya sekitar 6%. Untuk pelestariannya membutuhkan pengelolaan yang berkelanjutan.

Salah satu aspek penting dalam pengelolaan dan konservasi ekosistem terumbu karang adalah ketersediaan informasi mengenai bio-ekologi reproduksi karang. Hewan karang (*Scleractinia*) merupakan organisme penyusun utama ekosistem terumbu karang. Karang bercabang *Acropora* adalah jenis karang penyusun terumbu karang yang paling penting di Indonesia, karena di wilayah ini memiliki keanekaragaman jenis *Acropora* tertinggi di dunia (tercatat 91 spesies). Namun studi mengenai jenis karang ini di Indonesia sangat kurang terutama aspek biologi reproduksi karang.

Studi ekologi reproduksi karang *Acropora aspera* telah dilakukan di Pulau Panjang Jepara (6° 34' 30" LS 110° 37' 45" BT) pada bulan 3 Oktober 2001 - 28 April 2002 melalui pengamatan visual dan irisan histologi. Jenis karang bercabang ini ditemukan mulai kedalaman 40 cm hingga 400 cm dengan Densitas koloni dari 0,12 - 3 koloni/m² dan densitas rata-rata koloni 0,93 koloni/m². Karang *A. aspera* tergolong berjenis kelamin *hermaphrodite*, memiliki ovarium dan testis dalam satu polip. Oogenesis berlangsung lebih dari satu siklus dalam setahun. Oosit matang dan belum matang ditemukan pada Oktober 2001 dan dari Januari 2002 hingga April 2002. Sebaliknya pada Nopember-Desember 2001 dan Mei 2002 tidak ditemukan oosit dalam polip karang. Spermatogenesis berlangsung lebih lama Januari-April 2002, spermatozoa yang siap untuk dilepaskan terdapat di bulan April 2002.

Karang bercabang *Acropora aspera* melakukan spawning di aquarium secara serentak dan ekstensif terjadi pada 5 April 2002 bertepatan dengan kalender lunar 22 Sura (bulan ¼). Sedangkan koloni lainnya spawning secara terpisah pada 20 April dan 24 April bertepatan pada kalender lunar bulan ¾ dan 4 hari sebelum purnama. Saat

spawning dimulai jam 20.00 hingga 23.00, dua jam setelah matahari tenggelam (*sunset*). Gamet-gamet hasil spawning yang berhasil melakukan fertilisasi eksternal ini sangat rendah. Hanya beberapa gamet yang berhasil membentuk embryo awal hingga fase 32 sel.

Strategi reproduksi seksual karang cabang *A. aspera* ditunjukkan dengan trik spawning berulang dan terjadi tidak serentak baik antar cabang koloni maupun koloni karang. Spawning ditentukan oleh siklus kematangan gonad jantan (spermatogenesis), diduga oleh karena siklus spermatogenesis terjadi 2 kali dalam setahun, maka spawning terjadi dua kali dalam setahun. Memperhatikan distribusi populasi koloni karang dan rendahnya kemampuan fertilisasi telur-telur karang, diduga recruitment karang *A. aspera* di dataran terumbu Pulau Panjang lebih banyak dilakukan dengan cara reproduksi tak kawin (aseksual) melalui fragmentasi.

Jurusan Ilmu Kelautan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Diponegoro

No. Kontrak: 16/P2IPT/DPPM/PID/III/2003

SUMMARY

STUDY ON REPRODUCTIVE ECOLOGY OF BRANCHING CORAL *ACROPORA ASPERA* : AN EFFORT TO MANAGE THE CRITICAL OF CORAL REEF ECOSYSTEM; Wisnu Widjatmoko and Munasik, 2003, 27p.

Coral reefs are one of the essential global life support systems necessary for food production, health and other aspects of human survival and sustainable development. However, their future is being threatened by overexploitation, coastal development, land-based pollution and moreover, by global climate change. In 1991, the Indonesian coral reefs were classified as critical, meaning that if the current trends in overexploitation and mismanagement continue unchecked, the majority of coral reefs in Indonesia will be lost in 10-20 years. Recent survey indicated that only about 6% of the Indonesian reefs is still in excellent condition and the rest are in various stages of destruction.

Coral reef management and conservation issues in Indonesia are complex, and vary from region to region. While the area extent coral reefs in Indonesian archipelago, as for the rest of the world, cannot be stated with great precision. Management plans for the conservation of coral reefs can be greatly enhanced by accurate information regarding the species composition, distribution of taxa within and between different geographical regions, moreover information on corals reproduction. The Indonesian archipelago contains the greatest recorded diversity for *Acropora*, 91 species. *Acropora* plays a dominant role in the species composition and abundance of many modern day Indonesian reefs. However, detailed information on their reproduction in Indonesia is rare.

Reproductive ecology of *A. aspera* at Panjang Island, Jepara –Java Sea (6° 34' 30" LS 110° 37' 45" BT) was studied by field observations of coral population, histology and laboratory observations of coral spawning from 3 Oktober 2001 - 28 April 2002. The coral was distributed in reef flat from 40-400 cm depth and density of colony vary from 0,12 - 3 colony/m². Coral *A. aspera* is hermaphroditic spawner, their oocytes were visible in October 2001 and January-April 2002 on histological sections, while spermatogenesis occurred from January to April 2002. During this observation period, spermatozoa first appeared in March 2002, while both mature and immature oocytes first appeared in January and were continually produced until April 2002.

Gametes were spawned simultaneously on 5 April 2002 in first quarter moon. While other colonies spawned gametes on 20 April and 24 April in third quarter moon

and 4 days before full moon. Spawning occurred at 2.00-23.00, 2 hours after sunset. Only several gametes that were fertilized to developed a larva. First cleavage occurred at 2-3 hour after spawning. Synchronous division occurred in the first cleavage and produced two equal blastomeres, while asynchronous division occurred after forming embryo *ca.* 16 cells.

Reproductive plasticity in corals has been considered to occur in corals on reef flats, where physical environment is usually harsh. The present study suggested that the shallow water *A. aspera* show asynchronously multiple spawning events, while no sign of external fertilization was occurred. Thus, *Acropora aspera* may recruit successfully not by sexual reproduction but by asexual reproduction i.e. fragmentations.

Department of Marine Sciences,
Faculty of Fisheries and Marine Science,
Diponegoro University

No. Contract: 16/P2IPT/DPPM/PID/III/2003

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan seru sekalian alam atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan akhir hasil Penelitian Dasar ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penelitian ini dapat terlaksana berkat kerjasama yang baik dari tim peneliti maupun berbagai pihak yang turut membantu dalam pelaksanaannya baik berupa tenaga, fikiran dan dana. Oleh karena itu penulis sampaikan terima kasih terutama kepada:

1. Direktur Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional melalui Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Tahun 2003, selaku penyandang dana,
2. Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro yang telah membantu terwujudnya kegiatan penelitian ini,
3. Ketua Laboratorium Biologi Kelautan Universitas Diponegoro di Jepara
4. Saudara Asmadi dan Prawiyanto serta anggota Kelompok Studi Karang Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro atas keterlibatannya dalam pelaksanaan penelitian,
5. Semua pihak yang turut membantu dalam penelitian hingga selesainya penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak kelemahan dan keurangan, kritik dan saran guna perbaikan laporan ini sangat diharapkan.

Dengan harapan, semoga laporan penelitian ini bermanfaat.

Semarang, Nopember2003

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iv
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1. Reproduksi Seksual Karang	4
2.2. Karang <i>Acropora</i> dan Reproduksi-sinya	6
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	8
3.1. Tujuan Penelitian	8
3.2. Luaran Penelitian	8
3.3. Manfaat Penelitian	8
IV. METODE PENELITIAN	9
4.1. Waktu dan Tempat Penelitian	9
4.2. Materi Penelitian	9
4.3. Metode Penelitian	9
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
5.1. Hasil Penelitian	12
5.1.1. Distribusi populasi karang <i>Acropora aspera</i>	12
5.1.2. Gametogenesis	13
5.1.3. Spawning karang <i>Acropora aspera</i>	16
5.1.4. Fertilisasi dan Pembentukan Embryo	18
5.2. Pembahasan	19
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	21
DAFTAR PUSTAKA	22

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1. Kejadian spawning <i>Acropora aspera</i> di akuarium pada bulan April 2002	17

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Koloni karang <i>Acropora aspera</i> (Foto: A. Trianto, 2001)	7
Gambar 5.1. Densitas koloni karang <i>A. aspera</i> di sisi selatan P. Panjang	12
Gambar 5.2. Distribusi ukuran koloni karang <i>A. aspera</i> di P. Panjang pada stasiun 1	12
Gambar 5.3. Distribusi ukuran koloni karang <i>A. aspera</i> di P. Panjang pada stasiun 2	13
Gambar 5.4. Perubahan diameter oosit musiman karang <i>A. aspera</i> di P. Panjang	13
Gambar 5.5. Mikrograf Oosit <i>A. aspera</i> di P. Panjang; a. oosit yang belum matang, b. oosit yang telah matang	14
Gambar 5.6. Distribusi ukuran oosit (μm) dari karang <i>A. aspera</i> di P. Panjang	15
Gambar 5.7. Mikrograf testis pada Karang <i>Acropora aspera</i> di P. Panjang; a. stadia I; b. stadia II; c. stadia III dan c. stadia IV.....	16
Gambar 5.8. Perkembangan embryo awal karang <i>A. aspera</i> di P. Panjang (a. Telur-telur yang terfertilisasi secara eksternal, b. Pembelahan pertama, c. Pembelahan kedua, d. Pembelahan kelima)	18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian	25
Lampiran 2. Daftar Alat dan Bahan	26
Lampiran 3. Daftar Tenaga Peneliti dan Kualifikasinya	27

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Terumbu karang merupakan salah satu sistem pendukung kehidupan terpenting dunia yang berfungsi sebagai penyedia makanan, kesehatan dan aspek-aspek yang berkaitan dengan kelangsungan kehidupan manusia dan pembangunan yang berkelanjutan. Namun terumbu karang merupakan ekosistem yang paling rentan dan telah terancam keberadaannya di bumi ini. Tekanan lingkungan baik dari kegiatan eksploitasi berlebih (*over exploitation*), dampak kegiatan *anthropogenic*, polusi sedimen dari lahan atas maupun perubahan iklim global (*global climate change*). Perubahan iklim global ini telah mengakibatkan meningkatnya suhu permukaan laut rata-rata hingga 2°C setiap abad. Akibatnya, terjadilah *mass bleaching* (gejala pemutihan masal) pada karang di berbagai belahan dunia dan hal ini menjadikan terjadinya kematian massal pada ekosistem terumbu di pusat-pusat distribusi terumbu karang. Indonesia sebagai pusat keanekaragaman hayati karang dengan luas terumbu karang kurang lebih 85.700 km² (sepertiga luas terumbu karang dunia) juga mengalami kerusakan serupa pada tahun 1998. Sehingga terumbu karang di Indonesia yang termasuk dalam kriteria sangat baik kondisinya hanya tinggal 5,3% saja (Sukarno, 1995). Permasalahan-permasalahan yang ada tersebut telah mendorong kita untuk mencari jalan keluar yang terbaik. Upaya perlindungan terhadap sisa terumbu karang yang masih ada mutlak dilakukan. Ironisnya penguasaan pengetahuan reproduksi karang untuk mendukung langkah perlindungan sumberdaya tersebut sangat minim yang ditandai dengan kurangnya laporan/publikasi mengenai biologi reproduksi karang di Indonesia.

Pengetahuan tentang reproduksi karang berikut rekrutmen dan pola sebaran spesies karang merupakan prasyarat utama yang harus dimiliki oleh pengelola lingkungan pesisir dan laut. Pada hewan karang, reproduksi dilakukan secara seksual dan aseksual. Keadaan ini menimbulkan suatu kekomplekan, karena karang umumnya berbentuk koloni (organisme modular) sehingga proses reproduksi aseksual dan seksual dapat berjalan bersama. Reproduksi karang secara seksual menjadi telaah penting setelah terjadinya kejadian spektakuler spawning karang masal di Australia tahun 1983. Reproduksi seksual juga bersifat plastis dimana keberhasilannya bergantung pada kondisi lingkungan (Stearns, 1992). Reproduksi karang secara seksual telah diteliti di berbagai kawasan dunia (lihat review Fadlallah, 1983), namun penyebaran lokasi

penelitian masih terkonsentrasi pada tempat-tempat tertentu saja (Harrison dan Wallace, 1990) yaitu di Great Barrier Reef, Laut Karibia, Laut Merah, Okinawa, Hawaii dan Palau. Hasil-hasil yang diperoleh meliputi seksualitas karang (hermafrodit vs gonokoris), model reproduksi (brooding vs spawning) dan masa reproduksi (Richmond dan Hunter, 1990).

Selama ini penelitian ekosistem terumbu karang di Indonesia lebih dititik beratkan pada penentuan status, kondisi serta prediksi gangguan-gangguan yang terjadi pada ekosistem (Robinson *et al.*, 1981; Brown *et al.*, 1983; Moll dan Suharsono, 1986;; Purwanto, 1987; Sukarno, 1987; Moka dan Lesmana, 1988). Sedangkan penelitian reproduksi karang terutama menyangkut siklus hidup hewan karang masih kurang dan bahkan belum ada. Mengingat kebutuhan data dasar untuk konservasi dan rehabilitasi ekosistem terumbu, maka penelitian bio-ekologi reproduksi karang saat ini merupakan suatu keharusan.

1.2. Perumusan Masalah

Indonesia sebagai negara kepulauan yang memiliki posisi strategis di wilayah Indo-Pasifik merupakan pusat keanekaragaman hayati dunia dan pusat distribusi karang. Bahkan negara kita memiliki keanekaragaman tertinggi akan genus *Acropora* (Scleractinia), yaitu tercatat 91 spesies (Wallace *et al.*, 2001). Karang cabang *Acropora* merupakan karang yang sangat penting di Indonesia mengingat penggunaannya pada beberapa kegiatan restorasi ekosistem terumbu karang seperti transplantasi karang. Tingginya kemampuan regenerasi menjadi pilihan untuk transplantasi karang jenis ini, meskipun usaha rehabilitasi melalui transplantasi pada jenis ini beresiko terhadap menurunnya variasi genetik. Perbanyakkan koloni melalui cara transplantasi di satu sisi mempunyai manfaat dalam perbanyakkan koloni karang, tetapi di sisi lain akan memperbanyak *clone* koloni (kesamaan genetik) dalam populasi karang yang berpotensi pada rendahnya survival koloni. Seiring dengan menurunnya mutu lingkungan dan rentannya koloni *Acropora*, terutama di wilayah terumbu karang pelindung pantai utara Jawa, koloni *Acropora* terancam hilang dari ekosistem bahkan nyaris punah (Munasik, *unpublished data*).

Pulau Panjang yang terletak 1 km di bagian barat Semenanjung Muria (Kab. Jepara) yang dikelilingi oleh terumbu karang dijumpai koloni karang *Acropora aspera*. Koloni karang tersebut terdapat di sepanjang garis pantai khususnya di dataran terumbu. Karang bercabang ini merupakan spesies endemik pulau tersebut, mengingat

koloninya ditemukan tersebar luas di pulau itu. Di lain tempat, terumbu karang pantai Jepara yang berdekatan dengan Pulau Panjang (berjarak ± 2 mil), baik di pantai Bandengan maupun di pantai Teluk Awur tidak dijumpai spesies tersebut. Meski koloni tersebar luas di dataran terumbu, keberadaan spesies ini sudah mulai terancam dengan semakin tingginya *run-off* daratan dari kota Jepara dan semakin intensifnya pengembangan wisata pulau. Semakin meningkatnya populasi dan pengembangan wilayah kota memicu penggunaan lahan atas tak terkendali yang disertai rendahnya kesadaran lingkungan dari masyarakat mengakibatkan tingginya sedimen yang dibawa oleh aliran sungai ke perairan laut. Hal ini menjadikan perairan pantai Jepara menjadi keruh dengan laju sedimentasi yang tinggi. Laju sedimentasi di Pulau Panjang pada musim kemarau saja telah mencapai $40,4 \text{ mg/cm}^2$ hari dan kekeruhan perairan mencapai $0,04 \text{ mg/l}$ (Setyadi, 1995). Ditambah dengan banyaknya wisatawan yang datang ke pulau yang mencapai sekitar 13.000 per tahun serta semakin maraknya pengambilan karang dan ikan karang yang tidak ramah lingkungan berpotensi merusak terumbu secara fisik. Kondisi terumbu karang di bagian selatan pulau Panjang dilaporkan kritis dengan angka penutupan karang mencapai 21,3% (Munasik *et al.*, 2000).

Untuk itu studi akan diarahkan untuk mengetahui lebih jauh informasi tentang ekologi reproduksi seksual karang *Acropora aspera*, terutama mengenai gametogenesis, masa spawning, embriyogenesis dan distribusi spatial-nya. Hasil studi melaporkan bahwa pada kondisi yang terancam, spesies karang akan melakukan trik-trik strategi reproduksi untuk melangsungkan keturunannya (offspring). Pada wilayah dataran terumbu, dimana tekanan lingkungan banyak terjadi *A. palifera* dan *A. cuneata* memiliki strategi reproduksi berupa: reproduksi secara musiman, penundaan kematangan kelamin, dan koloni berukuran besar (Kojis, 1986a). Di Okinawa terjadi *split spawning* (spawning dengan waktu terpisah) pada *Acropora spp.* akibat terjadinya variasi kematangan gonad antar koloni yang dipengaruhi faktor lingkungan (Shimoike *et al.*, 1992). Mengingat bahwa spawning *Acropora* hanya terjadi sekali dalam setahun (Richmont dan Hunter, 1990), maka diduga bahwa jenis *A. aspera* di dataran terumbu Pulau Panjang akan memiliki 1 siklus kematangan gonad dalam setahun. Variasi dan penyimpangan reproduksi kemungkinan terjadi pada perbedaan kematangan gonad antar koloni dan strategi kematangan dini pada koloni.