

**PENELITIAN DASAR**



**LAPORAN KEGIATAN**

**STRATEGI REPRODUKSI KARANG *Pocillopora damicornis*  
DALAM MEMPERTAHANKAN KEANEKARAGAMAN HAYATI  
DI DATARAN TERUMBU**

Oleh:

**Ir. Munasik, M.Sc**

---

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional,  
sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian  
Nomor: 031/SPPP/PP/DP3M/IV/2005 tanggal 11 April 2005

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
NOPEMBER 2005**

UPT-PUSTAK-UNDIP

No. DOK. 42/11/PP/K/S.

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

- 
- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1. Judul Penelitian                 | : Strategi Reproduksi Karang <i>Pocillopora damicornis</i> dalam Mempertahankan Keanekaragaman Hayati di Dataran Terumbu |
| 2. Ketua Peneliti                   |  |
| a. Nama                             | : Ir. Munasik, M.Sc  |
| b. Jenis Kelamin                    | : Laki-laki  |
| c. Pangkat/Gol/NIP                  | : Penata /IIIc/132 046 689   |
| d. Jabatan Fungsional               | : Lektor   |
| e. Fakultas/Jurusan                 | : Perikanan dan Ilmu Kelautan/Ilmu Kelautan  |
| f. Universitas                      | : Universitas Diponegoro   |
| g. 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. 15.000.000,- (Lima Belas Juta Rupiah)  |
- 

Semarang, 10 Nopember 2005

Mengetahui:

Dekan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro

Prof. Dr. Ir. Jobanes Hutabarat, M.Sc  
NIP. 130 529 700

Ketua Peneliti



Ir. Munasik, M.Sc  
NIP. 132 046 689

Menyetujui:

Ketua Lembaga Penelitian  
Universitas Diponegoro

Dr. Ir. L. Riwanto, Sp.BD  
NIP. 130 529 454

## RINGKASAN

STRATEGI REPRODUKSI KARANG *Pocillopora damicornis* DALAM MEMPERTAHANKAN KEANEKARAGAMAN HAYATI DI DATARAN TERUMBU; Munasik, 2005, 23 halaman.

Karang *Pocillopora damicornis* banyak ditemukan di dataran terumbu P. Panjang tersebar dari bagian belakang terumbu hingga bagian depan terumbu. Dataran terumbu yang dangkal mempunyai lingkungan fisik yang keras akibat tingginya fluktuasi parameter perairan. Kondisi demikian diduga akan berpengaruh terhadap kehidupan pada ekosistem terumbu karang, terutama adalah proses yang paling sensitif yaitu reproduksi karang. Pola reproduksi karang secara seksual akan berbeda pada setiap wilayah terumbu dan gangguan dalam perairan akan mempengaruhi saat (*timing*), model dan produksi larva serta kemampuan rekrutmen suatu populasi karang. Perubahan kondisi perairan akan memaksa populasi karang untuk melakukan trik-trik/strategi dalam aktivitas reproduksinya, seperti sinkronisasi siklus reproduksi, pengalihan sumberdaya reproduksi dan output reproduksi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui strategi reproduksi karang *Pocillopora damicornis* yang hidup di dataran terumbu Pulau Panjang, Jepara.

Penelitian ini dilakukan mulai 16 April 2005 – 11 Oktober 2005. Pengambilan sampel dilakukan di Pulau Panjang Kabupaten Jepara yang terletak pada koordinat 6° 34' 30" LS 110° 37' 45" BT. Untuk mengetahui strategi reproduksi maka dalam pelaksanaan penelitian ditempuh studi reproduksi (masa reproduksi, gametogenesis dan embryogenesis) dan studi distribusi *spatial* koloni karang *Pocillopora damicornis* di P. Panjang. Distribusi karang diukur dengan menggunakan transek kuadrat (4X4m) tegak lurus terhadap garis pantai. Transek dimulai dari pertama kali ditemukan karang *P. damicornis* selanjutnya menuju laut lepas hingga tak ditemukan karang sejenis. Parameter yang diamati adalah kepadatan (densitas), sebaran populasi karang serta diameter koloni. Studi reproduksi karang dilakukan dengan pengambilan sampel koloni karang di dataran terumbu (sisi selatan) P. Panjang secara berulang setiap bulan. Pengamatan gametogenesis dan embryogenesis dilakukan dengan penyediaan preparat jaringan dengan metode histologi reguler. Sampling dilakukan setiap bulan baru dari koloni karang yang telah dewasa berdiameter koloni lebih dari 10 cm.

Karang *P. damicornis* ditemukan di P. Panjang mulai dari kedalaman 0,4 m hingga 5 m. Koloni karang banyak ditemukan pada kedalaman 1-3 m. Populasi cenderung mengelompok di akhir transek dengan kelimpahan tertinggi ditemukan 117-184m dari garis pantai di kedalaman > 3m. Koloni yang ditemukan di dataran terumbu berada pada kisaran 150-200 m dari garis pantai di zona depan terumbu.

Ukuran (diameter) koloni karang yang ditemukan di P. Panjang memiliki kisaran 1-35 cm. Karang penyusun di dataran terumbu kebanyakan pada kisaran 4-12 cm, dimana diameter rata-rata koloni di sisi selatan adalah  $12,76 \pm 7,3$  cm. Densitas populasi di dataran terumbu mencapai 1,0625 koloni/m<sup>2</sup>. Populasi *Pocillopora damicornis* di dataran terumbu sisi selatan pulau cenderung memiliki pola pencaran secara mengelompok (*clumped*).

Karang *P. damicornis* termasuk hermaphroditic brooder, gamet jantan dan betina terdapat dalam satu polip. Reproduksi karang dilakukan dengan melepaskan planula-larva. Reproduksi karang *P. damicornis* di dataran terumbu berlangsung sepanjang tahun dimana koloni karang melakukan planulasi setiap bulan. Diperkirakan saat pelepasan planula-larva berlangsung pada bulan baru. Tampaknya terjadi ketidak samaan masa reproduksi baik antar polip maupun antar koloni. Fekunditas koloni karang dan ditentukan oleh jumlah polip dan kemampuan reproduksi pada tingkatan polip dimana fekunditas polip berkisar 1-3 planula per polip. Oogenesis terjadi secara overlap, oosit matang dan belum matang ditemukan secara bersama dalam satu ovarium yang ditemukan menempel/bertunas pada mesenteris. Setiap ovarium yang berisi 2-5 oosit.

Karang *Pocillopora damicornis* melakukan strategi reproduksi di dataran terumbu melalui cara:

1. Memperbesar kemampuan reproduksi, yaitu fekunditas besar dan melepaskan planula secara bulanan,
2. Melakukan cara reproduksi yang efektif, yaitu dengan cara "*brooding*" dengan tujuan memperbesar kelangsungan hidup anakan karang,
3. Melakukan rekrutmen dekat dengan induknya sehingga sebaran populasi melimpah di zona terumbu depan.

Alamat Korespondensi:

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

Telepon: 024-7474698

e-mail:munasik@hotmail.com

No. Kontrak: 031/SPPP/PP/DP3M/IV/2005

## SUMMARY

REPRODUCTIVE STRATEGY OF SCLERACTINIAN CORAL *Pocillopora damicornis* TO MAINTAIN THE BIODIVERSITY IN REEF FLAT AREA; Munasik, 2005, 23p.

Brooding coral *Pocillopora damicornis* is wide distributed in Indo-Pacific as well as Java Sea. They have been known as an opportunist species which is characterized by produce large number of larvae at frequent intervals or coincident with physical disturbances. There are many reports from various areas of the Indo-Pacific, for instance, Palau, Great Barrier Reef, Hawaii, Enewetak, Guam, Western Australia, Taiwan and Okinawa. However, since there are some reports to indicate that there are differences in the number of reproductive seasons, timing of planulation (planula release) in terms of moon phase, and in presence of male colonies in addition to regular hermaphroditic colonies in Western Australia, these need to be studied in many other areas, so far not studies on this subject in Indonesian waters as well as in Central Java, Java Sea.

Scleractinian coral *P. damicornis* is found at reef flat area in Panjang island, Central Java (Java Sea). Reef flat area is reef zone where physical environment usually harsh. Reproductive plasticity in corals has been considered to occur in corals on reef flats. This suggest that the coral on reef flat has reproductive strategy by allocation of energy and reproduction output.

The study aims to know strategic of coral reproduction *Pocillopora damicornis* at reef flat area, Panjang Island, Jepara

Reproductive strategy of *Pocillopora damicornis* at Panjang Island, Jepara – Java Sea (6° 34' 30" S 110° 37' 45" E) was studied by field observations of coral population and histological analysis of coral from 16 April 2005 – 11 October 2005. The coral was distributed in reef flat from 40-500 cm depth and density of colony was 1.0625 colony/m<sup>2</sup>, they were aggregated in the front reef. Coral size in terms of maximum diameter ranged from 1-35 cm with an average ( $\pm$  SD) 12.76  $\pm$  7.3 cm. Coral *P. damicornis* is hermaphroditic brooder, their oocytes and spermaries were visible in each month on histological sections. During this observation period, both mature and immature oocytes varied size 50-125  $\mu$ m in diameter were found in each cycle. It is suggested that the brooding coral posses a multiple, overlapping gametogenic cycles. Early stage of spermaries was found in histological sections which collected in new moon, indicating that sperm release occurred in a day after full moon.

However, various developmental stages of embryo were visible in new moon. Thus, planulation would be occurred in longtime period and asynchronous.

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 brooding coral *P.damicornis* produce a large planula-larva monthly and recruits near their natal reef. Thus, *P.damicornis* may recruit successfully on reef front that zone is more suitable for growing the juveniles.

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

Telepon: 024-7474698  
e-mail:munasik@hotmail.com

No. Contract: 031/SPPP/PP/DP3M/IV/2005

## **PRAKATA**

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan seru sekalian alam atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan 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, pikiran 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 2005, selaku penyandang dana,
2. Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro yang telah membantu terwujudnya kegiatan penelitian ini,
3. Ketua Laboratorium Kelautan Universitas Diponegoro di Semarang
4. Saudara Dondy, Dwi Haryani dan Moh. Yeni 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 kekurangan, kritik dan saran guna perbaikan laporan ini sangat diharapkan.

Dengan harapan, semoga laporan penelitian ini bermanfaat.

Semarang, Nopember 2005

Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
SUMMARY .....	v
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Karang <i>Pocillopora damicornis</i> Linnaeus .....	4
2.2. Reproduksi Seksual Karang .....	4
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	9
3.1. Tujuan Penelitian .....	9
3.2. Luaran Penelitian .....	9
3.3. Manfaat Penelitian .....	9
IV. METODE PENELITIAN .....	10
4.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	10
4.2. Materi Penelitian .....	10
4.3. Metode Penelitian .....	10
V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	13
5.1. Distribusi Populasi Karang .....	13
5.1.1. Sebaran vertikal karang .....	13
5.1.2. Sebaran ukuran karang .....	14
5.1.3. Pola dispersi (pencaran) .....	15
5.2. Reproduksi Karang .....	16
5.2.1. Susunan gonad dan masa reproduksi .....	16
5.2.2. Oogenesis .....	16
5.2.3. Spermatogenesis .....	18
5.2.4. Planula-larva .....	18
5.2.5. Strategi reproduksi karang .....	20
VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	22
DAFTAR PUSTAKA .....	23
LAMPIRAN .....	26

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Sebaran vertikal karang <i>P. damicornis</i> di P. Panjang .....	13

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sebaran vertikal karang <i>P. damicornis</i> di dataran terumbu P. Panjang .....	14
Gambar 2. Sebaran frekuensi-ukuran koloni karang <i>P. damicornis</i> di dataran P. Panjang .....	15
Gambar 3. Ovarium yang tersusun atas oosit stadia III (N: inti; n: anak inti; v: vakuola) .....	17
Gambar 4. Ovarium yang tersusun atas oosit stadia IV (N: inti; n: anak inti; v: vakuola) .....	17
Gambar 5. Testis belum matang yang tersusun atas Spermatisit stadium I (s: spermatisit; w: dinding spermatogonia; m: mesenter1) .....	18
Gambar 6. Planula muda yang ditemukan dalam polip karang (ec: ektoderma; en: endoderma).....	19
Gambar 7. Planula sedang berkembang (me: mesoglea; ec: ektoderma; en: endoderma) .....	19
Gambar 8. Planula dewasa dengan ektoderma yang telah berkembang (ov: ovarium; me: mesoglea; ec: ektoderma; en: endoderma) .....	20

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian .....	26
Lampiran 2. Daftar Alat dan Bahan .....	27
Lampiran 3. Daftar Tenaga Peneliti dan Kualifikasinya .....	28

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perairan Indonesia merupakan pusat keanekaragaman hayati karang dunia dengan luas terumbu karang lebih kurang 85.700 km<sup>2</sup> (sepertiga luas terumbu karang dunia). Terumbu karang Indonesia yang sebagian besar bertipe terumbu karang tepi pantai (*fringing reefs*) tersusun atas 560 jenis karang keras dan 3900 jenis ikan karang (Veron, 2000). Sayangnya kondisi terumbu karang di Indonesia semakin menurun. Hasil penelitian status terumbu karang di Indonesia menunjukkan hanya 6% terumbu karang dalam kondisi sangat baik, dan sekitar 42% berstatus rusak atau overeksploitasi (Sukarno, 1995). Penurunan ini secara langsung dapat dibuktikan dari hasil tangkapan ikan oleh nelayan. Volume hasil penangkapan ikan semakin menurun, ukurannya semakin kecil dan nelayan memerlukan waktu lebih lama untuk mencari ikan.

Tekanan terhadap terumbu karang sangat nyata akibat penggunaan alat tangkap yang merusak seperti bom dan potas. Sehingga akan terjadi penangkapan berlebihan, terumbu karang hancur dan mati serta ikan-ikan kecil yang tidak menjadi sasaran tangkapan akan ikut mati, menjadi terbuang sia-sia. Pembangunan wilayah pantai juga menjadi penyebab terjadinya pencemaran baik di laut maupun dari darat. Tingginya jumlah penduduk di wilayah pantai juga memicu terjadinya pencemaran limbah rumah tangga. Penebangan hutan di sepanjang aliran sungai akan menyebabkan pelumpuran serta penambangan dan pengambilan karang yang berlebihan akan mengganggu kehidupan dalam ekosistem terumbu karang. Keadaan ini sangat memprihatinkan, mengingat pemulihan ekosistem terumbu karang yang telah mengalami kerusakan membutuhkan waktu relatif lama karena kemampuan pertumbuhan karang umumnya sangat lambat hanya 0,5-2,5 cm/tahun (Buddemeier & Kinzie, 1976).

Untuk mengatasi kondisi tersebut telah diupayakan berbagai cara dalam pengelolaan dan merehabilitasi terumbu karang di Indonesia. Namun upaya tersebut belum memberikan hasil yang optimal. Seiring dengan meningkatnya pemanfaatan dan tumpang tindihnya kepentingan dalam pemanfaatan sumberdaya tersebut Pemerintah telah mengatur usaha pemanfaatan sekaligus

dapat menjaga kelestarian sumberdaya terumbu karang yang ada di dalamnya. Seperti penetapan daerah perlindungan dengan sistem zonasi merupakan langkah yang bijak. Tetapi dalam pelaksanaannya belum memberikan hasil yang nyata, antara lain terdapatnya ketidaksesuaian penentuan zonasi. Hal ini diduga karena kurangnya informasi mengenai kondisi biofisik dan sensitivitas ekosistem di dalamnya.

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 telah 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 & 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 & 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 (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

Karang *Pocillopora damicornis* dapat ditemukan pada berbagai kedalaman di terumbu di Indonesia (Suharsono, 1996; Tomascik *et al.*, 1997), baik di

dataran terumbu maupun di lereng terumbu. Sebaliknya populasi karang yang sama telah punah di Karibia dan karang jenis tersebut juga langka di Okinawa. Karang ini dikenal memiliki cara reproduksi yang efektif yang dikenal dengan sebutan planulator yaitu dengan cara melepaskan larvae (planulasi) tanpa melalui pemijahan gamet di perairan (Harrison & Wallace, 1990). Bahkan di beberapa wilayah di Indo-Pasifik dilaporkan jenis ini melakukan planulasi sepanjang tahun. Namun informasi mengenai reproduksinya di Indonesia baru sebatas pada masa planulasinya yang terjadi setiap bulan dengan produksi planulae yang bervariasi (Widjatmoko *et al.*, 1997). Sedangkan permasalahan-permasalahan mengenai pola reproduksi karang dan distribusi spatial karang tersebut masih belum terjawab yaitu meliputi siklus reproduksinya dalam setahun dari populasi karang sejenis, kemampuan reproduksi antar-koloni dan antar-populasi, sistem perkawinan, dan kematangan kelamin di suatu wilayah dataran terumbu yang berlingkungan keras.

Karang *P. damicornis* ditemukan di dataran terumbu P. Panjang (Luthfi, 2003). Dataran terumbu P. Panjang berjarak 2 mil dari daratan kota Jepara. Disamping terumbu dangkal yang dipengaruhi oleh lingkungan fisik yang keras, letak terumbu yang berdekatan dengan aktivitas manusia ini akan terkena cemaran dari daratan, seperti sedimentasi, limbah rumah tangga dan pertanian (Edinger *et al.*, 1998). Hal ini sebagaimana dilaporkan oleh Holmes *et al.* (2000) bahwa P. Panjang telah mengalami eutrofikasi yang ditandai dengan kandungan khlorofil a pada perairan sebesar 1,23 (mg/m<sup>3</sup>) dan padatan tersuspensi rata-rata 28,91 mg/l. Kondisi demikian diduga akan berpengaruh terhadap kehidupan pada ekosistem terumbu karang, salah satu proses yang paling sensitif adalah reproduksi karang. Pola reproduksi karang secara seksual akan berbeda pada setiap wilayah terumbu dan gangguan dalam perairan akan mempengaruhi timing, model dan produksi larva serta kemampuan rekrutmen suatu populasi karang. Perubahan kondisi perairan akan memaksa populasi karang untuk melakukan trik-trik strategi dalam aktivitas reproduksinya, seperti sinkronisasi siklus reproduksi, pengalihan sumberdaya reproduksi dan output reproduksi. Hasil pengamatan sebaran populasi dan model reproduksi dari *P. damicornis* di P. Panjang, Jepara akan dibahas dengan mengacu hasil penelitian reproduksi karang di beberapa perairan di belahan dunia.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Karang *Pocillopora damicornis* Linnaeus

Karang *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758) merupakan anggota genus *Pocillopora* Lamarck, 1816, family *Podilloporidae* Gray, 1842. Pada awalnya jenis karang ini oleh Linnaeus (1758) disebut sebagai *Millepora damicornis* dan ditempatkan dalam genus *Madrepora* oleh Pallas pada 1766. Namun setelah Lamarck (1816) menemukan genus *Pocillopora*, jenis karang ini diklasifikasikan sebagai *P. acuta* dan Ehrenberg memberi nama *P. bulbosa*. Perkembangan selanjutnya, ternyata jenis-jenis tersebut sama maka ditetapkan sebagai *Pocillopora damicornis*.

Ciri umum jenis karang ini adalah koloni merupakan rumpun pendek dan padat berbentuk plocoid, formasi koloni dibentuk secara *budding extratentacular*. Koloni bercabang atau submasif. Diameter calice berkisar 0,7-1,5 mm dan calice terdiri atas dua siklus pembentukan septa. Lebih jauh septa dan columella pada jenis ini tidak berkembang dimana septa bersatu dengan columella, corallite hampir tenggelam. Permukaan cabang berbintil-bintil yang disebut verrucosae dan diantara corallite dipenuhi duri kecil-kecil. Pada jenis ini sudah sulit untuk membedakan antara percabangan dan veruceae (bintil-bintil permukaan koloni) terintegrasi keduanya. Cabang utama berbentuk cerioid dan secara tidak beraturan tertutup oleh sub-cabang (Veron & Pichon, 1976).

Habitat karang *P. damicornis* adalah di perairan dangkal di wilayah terumbu yang terbuka hingga di rawa-rawa mangrove. Koloni karang yang mempunyai percabangan yang rapat dan kokoh biasanya ditemukan di area yang terkena hampasan ombak. Sebaliknya koloni yang memiliki percabangan yang longgar dan tipis ditemukan di daerah yang lebih dalam atau wilayah yang tertutup. Warna koloni karang ini biasanya coklat muda, kehijauan atau merah muda.

### 2.2. Reproduksi Seksual Karang

Reproduksi karang adalah kajian yang sangat menarik bagi ilmuwan biologi laut dan telah diteliti sejak abad ke-19. Selanjutnya studi reproduksi seksual karang menjadi populer setelah adanya laporan spawning masal 156 spesies karang tahun 1983 di Great Barrier Reef, Australia. Fadlallah (1983) telah

mencatat studi reproduksi seksual di beberapa wilayah, seperti di Australia Barat (28 spesies), di Karibia (20 spesies), di Laut Merah (13 spesies), di Okinawa (11 spesies), di Hawaii (10 spesies) dan di Palau (10 spesies). Namun sayang, di wilayah-wilayah dimana terdapat karang yang melimpah belum ada laporan penelitian mengenai reproduksi karang, seperti di Asia Tenggara dan Afrika. Di Indonesia penelitian reproduksi karang sangat kurang. Reproduksi seksual beberapa jenis yang telah dipelajari antara lain *Pocillopora damicornis*, *Stylophora pistillata*, *Acropora aspera* di perairan Jepara (Widjatmoko *et al.*, 1997; Widjatmoko dan Munasik, 2003). Spawning 14 spesies karang di Kepulauan Karimunjawa, Jepara (Setyadi, 1996) dan studi histologi reproduksi karang *Acropora* dan *Hydnophora* di perairan Lombok, Nusa Tenggara Barat (Bachtiar, 2001).

#### 2.2.1. Jenis Kelamin Karang

Jenis kelamin hewan karang tidak mudah dilihat dari luar sebagaimana pada hewan tingkat tinggi lainnya. Untuk menentukan jenis kelamin secara langsung kadang-kadang harus mengamati gonad matang di dalam *coelenteron*. Jenis kelamin dapat dilihat lebih jelas sewaktu karang *brooder* mengandung embrionya dalam *coelenteron*. Testis karang biasanya berwarna putih, sedangkan ovarium tampak berwarna lebih menyolok merah, merah muda, orange, coklat atau biru.

Bentuk kelamin karang dibedakan atas hermafrodit dan gonokorik. Karang hermafrodit adalah karang yang menghasilkan gamet jantan dan gamet betina dalam satu koloni atau individu dalam sepanjang hidupnya. Sedangkan karang gonokorik adalah karang yang berbentuk koloni atau individu yang menghasilkan gamet jantan dan gamet betina secara sendiri-sendiri sepanjang hidupnya (*dioecious*, kelamin terpisah). Karang *scleractinia* yang termasuk dalam kelompok gonokorik kebanyakan adalah sub-ordo Fungiina, antara lain: Agaricidae, Siderastreidae, Fungiidae dan Poritidae.

Karang hermaphrodit menurut perkembangan gonadnya terbagi atas hermafrodit simultan (*simultaneous hermaphrodite*) dan hermafrodit berurutan (*sequential hermaphrodite*). Pada karang hermafrodit simultan, ovum dan sperma karang matang secara serentak (Policansky, 1982), sedangkan hermafrodit berurutan adalah kematangan ovum dan sperma berbeda waktunya.

Matang gonad pada hermafrodit berurutan mempunyai dua pengertian, yaitu jantan matang lebih dulu daripada betina yang disebut *protrandus*, atau betina lebih dulu matang daripada jantan yang disebut *protogynous* (Ghyselin, 1974).

Harrison & Wallace (1990) mendata bahwa 93 % dari keseluruhan karang hermafrodit tergolong dalam hermafrodit simultan, sedangkan sisanya belum jelas. Meskipun fenomena hermaphrodit berurutan belum ada kejelasan pada karang scleractinia, namun beberapa laporan telah menyebutkan. Richmond (1996) mencatat sebagian besar Acroporidae, Faviidae dan beberapa Pocilloporiidae adalah termasuk hermafrodit simultan, sedangkan *Stylophora pistillata* dan *Goniastrea favulus* merupakan hermafrodit berurutan. Di Indonesia, sebagian besar laporan reproduksi seksual karang adalah kelompok hermafrodit dan kemungkinan termasuk dalam hermafrodit berurutan adalah *Acropora aspera* (*pers. observ.*) dan *Hydnophora rigida* (Bachtiar, 2001).

### 2.2.2. Gametogenesis

Secara garis besar, pola gametogenesis hewan karang hampir sama dengan hewan-hewan avertebrata laut lainnya. Oogonia dan spermatogonia berasal dari sel-sel interstitial (Szmant-Froelich *et al.*, 1980; Rinkevich & Loya, 1979). Sel-sel interstitial terletak di mesoglea dalam mesenteris. Oogenesis, perkembangan gamet betina ditandai dengan munculnya oogonia primordial atau oosit primer dalam mesoglea. Pada karang soliter *Fungia fungites*, oosit (sel telur) memiliki inti di tengah berbentuk spheris. Selanjutnya sel telur berkembang dengan membesarnya inti dan sitoplasma serta peningkatan perbandingan volume sitoplasma terhadap inti. Sel telur matang ditandai dengan berpindahnya inti dari tengah ke pinggir sel telur dan bentuk sel telur menjadi memanjang akibat kandungan lipid (Munasik, 1999). Pada keadaan lainnya, dengan pertumbuhan berlanjut sel telur seringkali tidak beraturan bentuknya akibat desakan dalam ovarium. Pada beberapa spesies sel telur yang matang menunjukkan warna yang menyolok. Hal ini ditengarai sel telur mengandung banyak pigmen, tetapi letak dan komposisi pigmen belum banyak diketahui. Biasanya sel telur telah mengandung zooanthellae baik yang berasal dari induknya maupun terinfeksi dari lingkungan perairan.

Ukuran sel telur karang bervariasi menurut spesiesnya. Umumnya, ukuran sel telur karang konsisten pada setiap spesies dan cenderung dapat

dikelompokkan berdasarkan famili karang. Karang famili Acroporidae dan Mussidae mempunyai ukuran telur yang besar (diameter 400-800  $\mu\text{m}$ ), pada ukuran sedang adalah Faviidae dan Pectiniidae (diameter 300-500  $\mu\text{m}$ ) sedangkan telur dari Agariciidae, Fungiidae dan Pocilloporidae cenderung berukuran kecil (diameter 100-250  $\mu\text{m}$ ). Ukuran telur terbesar tercatat dimiliki oleh karang *Flabellum rubrum* yang berukuran 1500X1000  $\mu\text{m}$  (lihat Harrison & Wallace, 1990), sedangkan yang paling kecil terdapat pada *Porites astreoides* dengan diameter telur 50  $\mu\text{m}$  (Szmant, 1986).

Spermatogenesis, pembentukan gamet jantan pada karang (sperma) diawali dengan terjadinya penimbunan kelompok kecil sel yang terdapat dalam mesenteri dekat mesoglea lalu masuk ke dalam mesoglea. Gonad jantan yang baru terbentuk tersebut kemudian bertambah besar dengan adanya penambahan sel melalui proses pembelahan. Spermatogonia terdiferensiasi menjadi spermatosit primer yang selanjutnya mengalami meiosis membentuk spermatosit sekunder dan spermatid. Setelah mengalami proses spermiogenesis sitoplasma dan kromatin inti mengeras lalu flagela tunggal berkembang sehingga terbentuklah spermatozoa.

### 2.2.3. Brooding dan Spawning

Karang mempunyai 2 cara reproduksi yang sangat berbeda, cara brooding (mengandung larva) dan spawning (pemijahan). Perbedaan ini ditentukan oleh cara pertemuan gamet jantan dan gamet betina. Pada karang yang melakukan brooding, telur-telur yang dibuahi secara internal di dalam *gastrovasculer* ditahan sampai perkembangannya mencapai stadium larva planula. Sedangkan karang yang melakukan spawning adalah melepaskan telur-telur dan sperma ke kolom perairan dan pembuahan terjadi secara eksternal (*External Fertilization*) selanjutnya embrio juga berkembang di perairan. Perbedaan cara reproduksi ini akan mempengaruhi beberapa aspek ekologi karang, antara lain transfer alga symbiont zooxanthellae ke dalam larva, *larval competency* (kemampuan larva dalam melakukan penempelan untuk menetap dan metamorfosis), penyebaran larva, pola distribusi karang, keanekaragaman genetik, laju spesiasi dan evolusi (Richmond, 1996).

#### 2.2.4. Perkembangan larvae (Planulae)

Perkembangan planulae hasil fertilisasi eksternal pada fase matang adalah terbentuknya mulut dan pharynx melalui proses invaginasi yang terjadi 24 jam setelah fertilisasi (Szmant-froelich *et al.*, 1980; Krupp, 1983; Babcock & Heyward, 1986). Coelenteron terbentuk antara waktu 24-36 jam setelah fertilisasi dan fase ini ditandai dengan terpisahnya jaringan endodermal dan ektodermal oleh selapis jaringan tipis yang disebut mesoglea (Babcock & Heyward, 1986). Pada fase lanjut terjadi diferensiasi selular dan terbentuknya mesenteria sehingga planulae siap menempel (*settle*). Secara fisik perubahan dapat dilihat dengan semakin memanjangnya planulae dan lebih aktif gerakannya serta mendekati substrat (3-7 hari).

Larva *Pocillopora damicornis* berukuran kurang lebih 1 mm dan mengandung zooxanthellae. Biasanya larva akan melakukan settlement setelah berumur 2 hari setelah lahir. Tetapi beberapa larva menjalani kehidupan planktonik untuk periode yang lama, lebih dari 6 bulan (Harrigan, 1972).

### III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

#### 3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui strategi reproduksi karang *Pocillopora damicornis* yang hidup di dataran terumbu Pulau Panjang, Jepara. Untuk mengetahui strategi reproduksi maka dalam pelaksanaan penelitian ditempuh studi reproduksi (masa reproduksi, gametogenesis dan embryogenesis) dan studi distribusi *spatial* koloni karang *Pocillopora damicornis* di P. Panjang.

#### 3.2. Luaran Penelitian

Luaran penelitian ini adalah diperolehnya informasi baru, mengenai:

1. Kepadatan dan distribusi *spatial* populasi karang *Pocillopora damicornis* pada kawasan terumbu karang yang sedang terancam,
2. Siklus reproduksi dan kematangan kelamin populasi karang *Pocillopora damicornis* di dataran terumbu.

#### 3.3. Manfaat Penelitian

Informasi strategi reproduksi karang *P. damicornis* dalam mempertahankan keanekaragaman hayati di dataran terumbu dapat dipakai acuan dalam kebijakan preservasi dan konservasi ekosistem terumbu karang. Hasil penelitian diharapkan dapat disumbangkan sebagai *data base* reproduksi karang untuk wilayah Indonesia.

Selain itu, dengan telah diketahuinya pola reproduksi karang *P. damicornis* di Pulau Panjang yang mulai terancam akibat aktivitas manusia, selanjutnya dapat dipahami bagaimana spesies karang tersebut dapat bertahan dan eksis di lingkungan yang kurang menguntungkan tersebut. Pengetahuan reproduksi seksual karang akan mendukung terpeliharanya keanekaragaman hayati karang dan tingginya variasi genetik karang jenis ini selanjutnya akan meningkatkan survival karang. Pengetahuan pola dan musim reproduksi ini pada gilirannya dapat dipakai sebagai acuan pengelolaan ekosistem terumbu di Pulau Panjang dalam pemanfaatannya sebagai kawasan wisata pulau dengan tetap menjaga kelestarian terumbu karang. Hasil ini dapat pula menyumbang paket teknologi budidaya karang dengan memanfaatkan strategi reproduksi untuk seleksi induk dan anakan karang.

## IV. METODE PENELITIAN

### 4.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai 16 April 2005 – 11 Oktober 2005. Pengambilan sampel dilakukan di Pulau Panjang Kabupaten Jepara yang terletak pada koordinat 6° 34' 30" LS 110° 37' 45" BT. Prosesan preparat histologi dilakukan di Laboratorium Kelautan, Kampus Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP di Semarang.

### 4.2. Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah koloni karang *Pocillopora damicornis* yang tumbuh di dataran terumbu Pulau Panjang, Kabupaten Jepara. Ukuran koloni karang yang diambil adalah berdiameter lebih dari 10 cm, ukuran itu diasumsikan koloni telah dewasa yang telah memproduksi gamet (Hughes, 1984).

### 4.3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian ekologi di alam (*natural experiment*) dengan variabel bebas yaitu populasi karang *Pocillopora damicornis* di dataran terumbu dengan variabel terikat densitas koloni karang, indeks dispersi, fase-fase perkembangan gonad yaitu testis dan ovarium hewan karang dan hasil fertilisasi berupa perkembangan embryo/planula, masa reproduksi, serta fekunditas karang. Untuk mempermudah dalam organisasi penelitian, maka studi dapat dibagi menjadi kajian-kajian: (1) Distribusi dan struktur populasi, (2) Gametogenesis dan embryogenesis.

#### 4.3.1. Studi distribusi dan struktur populasi karang

*Pengukuran distribusi dan struktur populasi.*- Pengukuran sebaran populasi dilakukan dengan metode transek kuadrat. Transek kuadrat dipilih karena dapat menggambarkan kondisi populasi suatu jenis karang yang memiliki ukuran relatif kecil dan tersebar. Transek 4 X 4 meter diletakkan pada dasar perairan dimulai dari tepi pantai hingga kedalaman dimana jenis karang tersebut tidak ditemukan. Densitas koloni karang dihitung dengan menggunakan rumus dari Odum (1971) sebagai berikut:

**Densitas (koloni/m<sup>2</sup>) = Jumlah koloni/Total luas transek**

Sedangkan pola sebaran karang dicandra melalui rumus dengan tahapan perhitungan sebagai berikut:

$$S^2 = \frac{\sum (X^2 F_x) - \left[ \left( \sum X F_x \right)^2 / n \right]}{n - 1}$$

X = Jumlah seluruh sampel

F<sub>x</sub> = Jumlah individu jenis ke-I dalam sampel

n = Jumlah sampel unit

$$\bar{X} = \frac{n}{N}$$

N = F<sub>x</sub>

n = X(F<sub>x</sub>)

Jika,  $S^2 = \bar{X}$ , pola sebaran bersifat acak/random

$S^2 > \bar{X}$ , pola sebaran mengelompok

$S^2 < \bar{X}$ , pola sebaran merata

Untuk mengetahui indeks sebaran/ dispersi maka nilai varian ( $S^2$ ) dan rerata ( $\bar{X}$ ) dibandingkan,

$$\text{Indeks dispersi} = \frac{S^2}{\bar{X}}$$

Selanjutnya untuk mengambil keputusan dilakukan dengan menghitung nilai  $X^2$  (Chi square), dimana:

$$X^2 = \left( \frac{S^2}{\bar{X}} \right) (N - 1)$$

Apabila,

Nilai  $X^2 =$  Indeks dispersi, maka pola sebaran seragam/merata

$X^2 >$  Indeks dispersi, maka pola sebaran mengelompok

$\chi^2 <$  Indeks dispersi, maka pola sebaran bersifat acak

Selanjutnya data distribusi ukuran koloni karang untuk setiap populasi karang dianalisis melalui pembuatan diagram batang.

#### 4.3.2. Gametogenesis dan Embryogenesis Karang

*Pengambilan sampel.*- Untuk mengetahui perkembangan gonad karang dilakukan pengambilan sampel secara berulang pada 3 koloni karang secara acak setiap bulan selama satu tahun pada populasi karang *P. damicornis* di P. Panjang, Jepara yang hidup di dataran terumbu. Sampling dilakukan dengan memotong 3-5 cabang bagian atas koloni karang sepanjang 4-5 cm. Pemilihan sampel pada bagian ini dilakukan karena bagian ini lebih produktif (Harrigan, 1972; Stimson, 1978). Fragmen karang kemudian difiksasi dengan menggunakan larutan Formalin 10% dalam air laut selama 24 jam. Untuk mendapatkan sampel jaringan karang, fragmen karang yang telah difiksasi kemudian dilakukan peluruhan kapurnya (dekalsifikasi) dengan menggunakan campuran larutan asam asetat 10% dan formalin 10% selama kurang lebih 1-2 minggu. Setelah zat kapur melarut, jaringan karang dicuci dengan air kran mengalir dan selanjutnya disimpan dalam larutan alkohol 70%.

*Analisis teknik histologi.*- Selanjutnya sampel jaringan karang diproses untuk penyediaan preparat jaringan melalui teknik histologi dengan tahapan secara berurutan meliputi: dehidrasi, embedding (mengeblok), *sectioning* (pemotongan) dan *staining* dengan pewarnaan hematoksilin-eosin.

*Analisis hasil studi perkembangan gamet dan embryo.*- Pengamatan perkembangan kematangan gonad dan embryo dilakukan dengan cara kuantitatif dan kualitatif. Secara kuantitatif dengan mengukur pertumbuhan oosit dan diameter planula. Sedangkan cara kualitatif adalah dengan mengenali ciri-ciri perkembangan kematangan gonad seperti stadia kematangan oosit dan testis serta perkembangan embryo dengan bantuan mikroskop majemuk. Data perkembangan gonad dan embryo selanjutnya diolah untuk mengetahui masa reproduksi dan sinkronisasi siklus reproduksi dalam populasi karang.

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Distribusi Populasi Karang

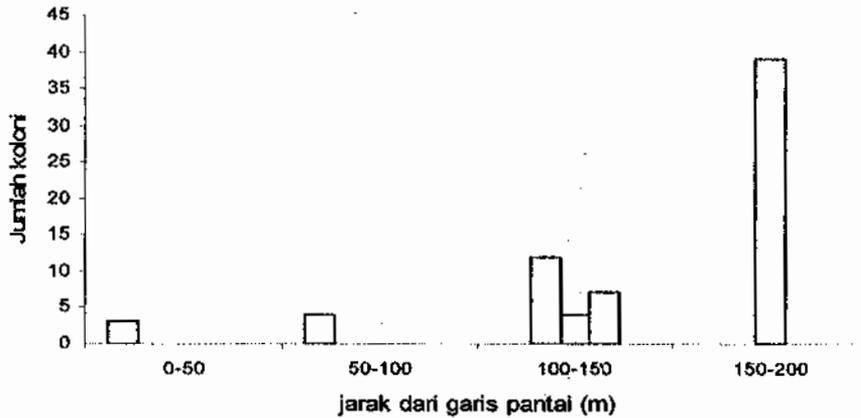
Populasi karang *P. damicornis* di Pulau Panjang memiliki variasi bentuk koloni dan warna. Bentuk koloni yang ditemukan di P. Panjang terdiri atas bentuk koloni tumpul dan semi tumpul sebagaimana yang terdapat di Australia timur (Veron & Pichon, 1976). Variasi warna koloni karang yang diperoleh di P. Panjang terdiri atas warna coklat dan hijau. Kedua variasi warna dan bentuk koloni terdapat bersama dalam satu lokasi dimana koloni coklat mendominasi dalam satu populasi. Untuk membatasi masalah maka dalam penelitian ini hanya dibahas koloni karang berwarna coklat.

#### 5.1.1. Sebaran vertikal karang

Karang *P. damicornis* ditemukan di P. Panjang mulai dari kedalaman 0,4 m hingga 5 m. Koloni karang banyak ditemukan pada kedalaman 1-3 m. Jumlah koloni terbanyak ditemukan pada stasiun 3 yang terletak di sisi selatan sebaliknya di sisi yang sama pada stasiun 1 dan 4 ditemukan koloni karang paling sedikit. Koloni cenderung mengelompok pada kedalaman > 3 m di sisi selatan sedangkan di sisi utara koloni tersebar pada kedalaman < 3 m (Tabel 1). Populasi cenderung mengelompok di akhir transek dengan kelimpahan tertinggi ditemukan 117-184m dari garis pantai. Koloni yang ditemukan di dataran terumbu di sisi selatan berada pada kisaran 150-200 m dari garis pantai, sedangkan di sisi utara koloni kebanyakan ditemukan pada kisaran 100-150 m dari garis pantai (Gambar 1).

Tabel 1. Sebaran vertikal karang *P. damicornis* di P. Panjang

Kedalaman (cm)	Jumlah Koloni							
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St.5	St. 6	St. 7	St. 8
0-60	2	-	-	-	-	-	1	-
61-120	2	-	-	-	8	7	-	-
121-180	2	-	-	-	-	14	3	-
181-240	1	-	-	-	-	13	-	12
241-300	-	-	-	-	-	8	-	-
301-360	-	12	7	-	-	-	3	6
361-420	-	-	15	7	-	-	-	-
421-480	-	-	21	-	-	-	-	-
481-540	-	-	-	-	-	-	5	-

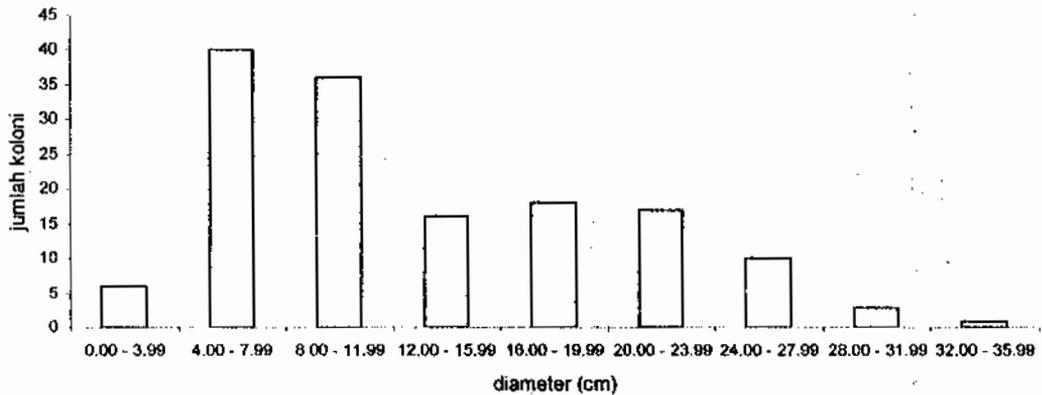


Gambar 1. Sebaran vertikal karang *P. damicornis* di dataran terumbu P. Panjang

#### 5.1.2. Sebaran ukuran karang

Ukuran (diameter) koloni karang yang ditemukan di P. Panjang memiliki kisaran 1-35 cm. Karang penyusun di dataran terumbu (sisi selatan) kebanyakan pada kisaran 4-12 cm sedangkan di karang tepi di sisi utara tersusun atas koloni berukuran 20-24 cm (Gambar 2). Ukuran karang di sisi utara pulau ini memiliki variasi yang tinggi, dimana diameter rata-rata koloni di sisi selatan adalah  $12,76 \pm 7,3$  cm sedangkan koloni di sisi utara berdiameter rata-rata  $17,7 \pm 10,76$  cm. Kedua populasi karang juga menunjukkan perbedaan akan densitas koloni. Populasi pada sisi selatan pulau memiliki densitas lebih besar daripada sisi utara pulau. Densitas populasi tertinggi terjadi di dataran terumbu  $1,0625$  koloni/m<sup>2</sup> sedangkan di densitas populasi terendah  $0,0625$  koloni/m<sup>2</sup> terdapat pada terumbu tepi di sisi utara.

Berdasarkan sebaran ukuran koloni karang, *P. damicornis* di dataran terumbu memperlihatkan bahwa populasi terdiri atas sebagian besar koloni berukuran medium. Hal ini menunjukkan bahwa populasi karang di dataran terumbu lebih stabil daripada di terumbu tepi di sisi utara. Kestabilan populasi didukung oleh kondisi lingkungan dimana dataran terumbu merupakan perairan yang terlindung sedangkan populasi di sisi utara mendapatkan tekanan lingkungan lebih keras daripada di sisi selatan.



Gambar 2. Sebaran frekuensi-ukuran koloni karang *P. damicornis* di dataran P. Panjang

### 5.1.3. Pola dispersi (pencaran)

Hasil analisis *chi-square* Indeks dispersi (ID) menunjukkan bahwa kedua populasi *Pocillopora damicornis* baik di dataran terumbu sisi selatan pulau maupun di terumbu tepi sisi utara pulau cenderung memiliki pola dispersal secara mengelompok (*clumped*). Hal ini terlihat dari nilai  $\chi^2 >$  indeks dispersi (ID), di sisi selatan pulau  $\chi^2 = 214,7$  dimana  $ID = 1,27$  sedangkan populasi di sisi utara pulau memiliki  $\chi^2 = 42,6$  dan  $ID = 1,18$ . Hasil analisis pola sebaran populasi juga memperlihatkan hasil yang sama dari perhitungan Indeks Morishita (I). Nilai indeks menunjukkan kedua populasi memiliki pola sebaran mengelompok (*aggregated distribution*), sisi selatan pulau dengan  $I = 1,27$  dan sisi utara pulau memiliki nilai indeks  $I = 2,49$ . Indeks Pencaran Morishita juga memperlihatkan suatu kecenderungan bahwa populasi karang *P. damicornis* di sisi utara pulau memiliki pola lebih mengelompok.

Sebaran karang *P. damicornis* di Pulau Panjang memiliki perbedaan antara dataran terumbu dan pada terumbu tepi. Koloni karang yang hidup di dataran terumbu mengelompok di akhir dataran terumbu dimana terumbu mati masif terdapat melimpah sebagaimana yang dilaporkan Luthfi (2003) bahwa karang *P. damicornis* biasa ditemukan di lereng terumbu P. Panjang. Hal ini dapat dikaitkan dengan ketersediaan substrat keras sebagai tempat penempelan juvenil karang serta pola arus sepanjang pantai pulau yang membawa planula-larva dalam menentukan rekrutmen koloni karang.

## 5.2. Reproduksi Karang

### 5.2.1. Susunan gonad dan masa reproduksi

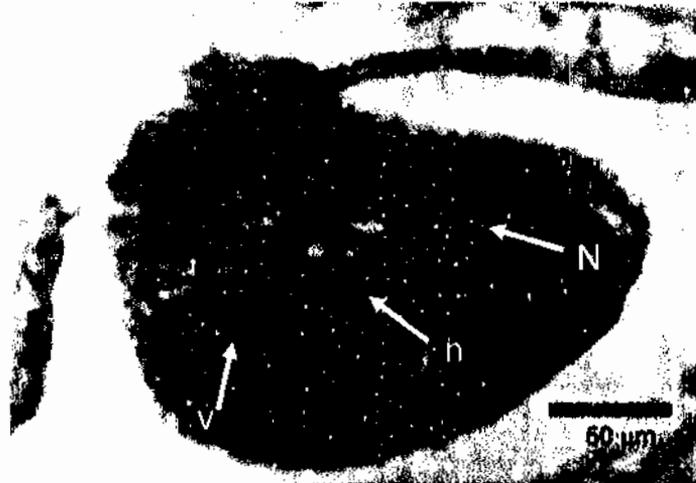
Karang *Pocillopora damicornis* tergolong jenis kelamin *hermaphrodite*, memiliki ovarium dan testis dalam dalam satu polip. Ovarium dan testis berkembang dalam mesenteri yang terpisah. Perkembangan gamet meliputi gamet jantan (Spermatogenesis) dan gamet betina (Oogenesis). Cara reproduksi karang (*mode of reproduction*) dengan cara melepaskan planula-larva (brooding). Reproduksi seksual karang dapat terjadi secara tahunan, musiman dan bulanan (Richmond & Hunter, 1990). Reproduksi karang *P. damicornis* di dataran berlangsung sepanjang tahun dimana koloni karang melakukan planulasi setiap bulan. Saat pelepasan planula-larva berlangsung pada bulan baru hingga bulan purnama. *Hermaphrodite-brooder* merupakan cara reproduksi yang umum bagi *P. damicornis* (Harrison & Wallace, 1990). Masa reproduksi ini memiliki kesamaan dengan masa reproduksi karang sejenis di Hawaii (Harrigan, 1972). Namun masa reproduksi karang ini berbeda sebagaimana yang dilaporkan di wilayah sub-tropis, di Okinawa (Ushioda, 1983) dan di Australia Barat (Stodart & Black, 1985). Di Okinawa, masa reproduksi terjadi pada musim panas sedangkan di Australia Barat terjadi pada musim semi hingga musim panas.

Tampaknya terjadi ketidak samaan masa reproduksi baik antar polip maupun antar koloni. Fekunditas koloni karang sangat ditentukan oleh jumlah polip dan kemampuan reproduksi pada tingkatan polip. Sehingga produksi larva setiap bulan cenderung dipengaruhi oleh ketersediaan gamet-gamet pada setiap polip. Untuk itu pengamatan perkembangan gamet pada setiap polip, yaitu meliputi perkembangan gamet jantan (Spermatogenesis) dan gamet betina (Oogenesis) perlu kajian lebih banyak.

### 5.2.2. Oogenesis

Oosit selalu ditemukan pada setiap koloni karang namun tidak selalu ditemukan di setiap polip karang pada kisaran diameter 50-125  $\mu\text{m}$ . Menilik pembagian stadi kematangan oosit populasi *P. damicornis* dari Australia oleh Stodart & Black (1985) maka oosit yang ditemukan populasi karang saat bulan baru hanya pada stadia kematanga III dan IV. Sebagian kecil stadia III ditemukan bersama stadia IV yang melimpah dalam satu ovarium. Stadia

kematangan III oosit dimana oosit berukuran 50-70  $\mu\text{m}$  dengan ciri anak inti biasanya sudah berkembang dengan warna semakin gelap, inti dan anak inti terletak di tengah serta ooplasma terdiri atas vakuola-vakuola kecil (Gambar 3). Sedangkan stadia IV ditandai sebagai oosit berukuran  $> 70 \mu\text{m}$  (hingga 125  $\mu\text{m}$ ) anak inti dan inti menepi serta vakuola-vakuola membesar (Gambar 4). Tampaknya oogenesis terjadi secara overlap, oosit matang dan belum matang ditemukan secara bersama dalam satu ovarium. Ovari yang ditemukan menempel/bertunas pada mesenteri karang yang berisi 2-5 oosit.



Gambar 3. Ovarium yang tersusun atas oosit stadia III (N: inti; n: anak inti; v: vakuola)



Gambar 4. Ovarium yang tersusun atas oosit stadia IV (N: inti; n: anak inti; v: vakuola)

### 5.2.3. Spermatogenesis

Jika oosit selalu ditemukan pada setiap koloni karang maupun polip karang, tidak demikian bagi spermatisit. Spermatisit sangat jarang ditemukan terutama pada bulan baru, hal ini kemungkinan sperma telah dilepaskan sebelumnya yaitu kira-kira setelah bulan purnama. Laporan Edinger *et al.* (1996) tentang pemijahan (*spawning*) karang *P. damicornis* yang mengikuti pemijahan karang masal di Kep. Karimunjawa setelah bulan purnama kemungkinan koloni sedang melepaskan sperma di perairan. Sehingga pada bulan baru dimulai pembentukan sperma sebagaimana yang terdapat dalam koloni yang diambil pada bulan baru hanya terdapat stadium I spermatisit (Gambar 5). Pada stadium I ini, testis berisi spermatisit primer yang diselubungi oleh dinding spermatogonia yang tebal. Testis berkembang dalam mesenteri sebagai tonjolan/bertunas pada ujung mesenteri pada ukuran kurang dari 30  $\mu\text{m}$  (Stodart & Black, 1985).



Gambar 5. Testis belum matang yang tersusun atas Spermatisit stadium I (s: spermatisit; w: dinding spermatogonia; m: mesenteri)

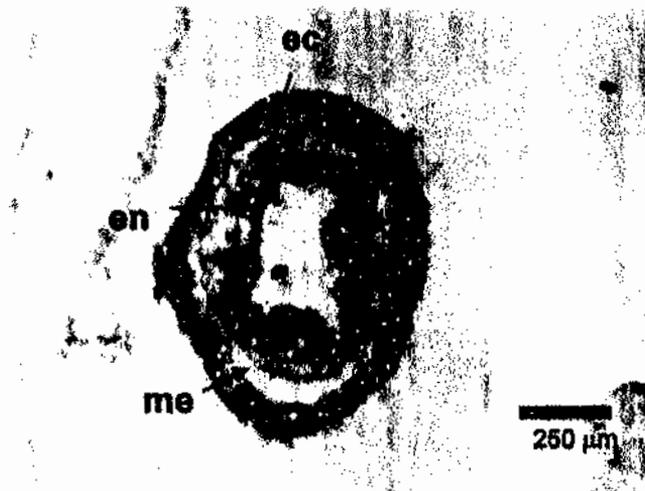
### 5.1.5. Planula-larva

Hampir seluruh sampel yang diambil pada bulan baru, polip-polipnya mengandung planula-larva yang berukuran  $> 1$  mm. Planula-larva yang ditemukan umumnya pada stadia sedang berkembang dan dewasa yang siap untuk dilepaskan ke perairan. Namun pada polip juga ditemukan planula muda

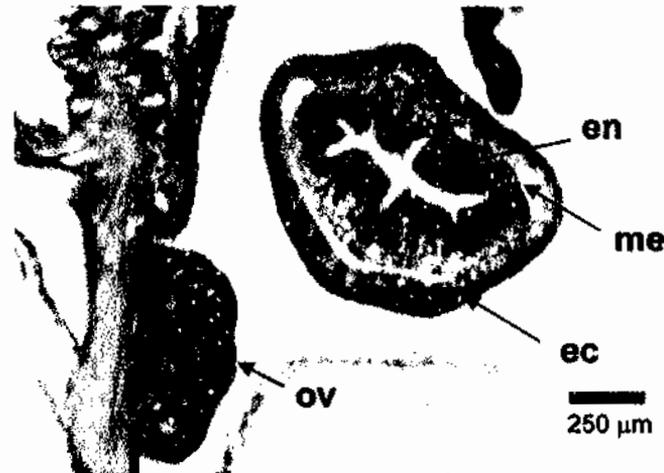
berukuran 150  $\mu\text{m}$  (Gambar 6) sebagaimana yang ditemukan pada karang *brooding Fungia fungites* di Okinawa (Munasik, 1999). Stadium sedang berkembang planula, ditandai oleh telah berekembangnya lapisan endoderma yang dipisahkan oleh mesoglea (Gambar 7). Sedangkan planula dewasa dapat dilihat dari perkembangan sel ektoderma yang nyata disamping telah berkembangnya mesenteri pada lapisan endoderma (Gambar 8). Bervariasinya stadia larva yang terdapat dalam polip mengindikasikan terjadinya fertilisasi yang tidak serempak pada karang *P. damicornis*.



Gambar 6. Planula muda yang ditemukan dalam polip karang (ec: ektoderma; en: endoderma)



Gambar 7. Planula sedang berkembang (me: mesoglea; ec: ektoderma; en: endoderma)



Gambar 8. Planula dewasa dengan ektoderma yang telah berkembang (ov: ovarium; me: mesoglea; ec: ektoderma; en: endoderma)

### 5.3. Strategi Reproduksi Karang

Karang *Pocillopora damicornis* yang hidup di dataran terumbu P. Panjang memiliki kemampuan reproduksi yang sangat tinggi dan efektif dengan menghasilkan planula dalam jumlah besar dan kontinyu setiap bulan. Planula-larva yang dihasilkan tampaknya cenderung menempel pada zona depan terumbu (*front reef*) sebagaimana terlihat dalam sebaran populasi karang dengan densitas yang tinggi, 1,0625 koloni/m<sup>2</sup>. Hal ini mengisyaratkan bahwa rekrutmen karang *brooding P. damicornis* di P. Panjang terjadi di sekitar induknya. Hasil ini sebagaimana strategi reproduksi yang dilakukan karang *brooding* di Great Barrier Reef-Australia yang cenderung menetap di sekitar karang dewasa yang melahirkannya (Hughes *et al.*, 1999). Larva karang *P. damicornis* mampu menempel cepat yaitu 12-24 jam setelah lahir (Harrigan, 1972; Harriot, 1983).

Kecenderungan padatnya populasi karang *P. damicornis* pada zona depan terumbu kemungkinan akibat tersedianya substrat keras di zona depan dan tingginya fluktuasi parameter fisik di zona belakang terumbu. Kondisi perairan di zona belakang dataran terumbu yang dangkal dimana saat surut terendah tahunan mampu mengekspos komunitas karang akan mengancam kehidupan anakan karang. Sehingga juvenil karang *P. damicornis* tidak ditemukan di zona

belakang ini. Suprpto (2002) hanya menemukan juvenil karang masif yang mampu hidup pada mikroatol pada zona belakang dataran terumbu. Sedangkan pada zona depan telah menyediakan substrat keras batu karang untuk penempelan planula karang. Hasil ini berbeda dengan laporan Harriot & Fisk (1989) dimana rekrutmen Pocilloporid cenderung tinggi di zona belakang. Hal ini diakibatkan kedalaman perairan zona belakang di beberapa pulau di Great Barrier Reef mencapai 3-5 m sedangkan kedalaman perairan di zona belakang dataran terumbu *P. Panjang* lebih dangkal, yaitu  $< 1\text{m}$ .

Tingginya kemampuan reproduksi karang dan kecepatan menempel dari karang *P. damicornis* di dataran terumbu *P. Panjang* tampaknya mampu mempertahankan keanekaragaman hayati di wilayah itu. Hasil analisis frekuensi-sebaran ukuran memperlihatkan keseimbangan populasi karang. Tidak ditemukannya anakan karang yang mati juga membuktikan bahwa juvenil karang memiliki kelangsungan hidup yang tinggi. Namun ancaman polusi sedimen dan eutrofikasi diperkirakan dapat mempengaruhi kelangsungan hidup populasi karang *P. damicornis* dan komunitas karang lainnya. Untuk itu upaya pengelolaan terumbu karang secara serius merupakan suatu keharusan.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

1. Karang *Pocillopora damicornis* ditemukan melimpah di zona depan terumbu pada dataran terumbu P. Panjang, Jepara. Berdasarkan analisa jaringan karang maka diisimpulkan bahwa karang berjenis kelamin hermafrodit melakukan reproduksi dengan cara *brooding*. Hasil pengamatan perkembangan gamet dan embryo maka reproduksi karang terjadi secara bulanan.

2. Karang *Pocillopora damicornis* melakukakan strategi reproduksi di dataran terumbu melalui cara:

1. Memperbesar kemampuan reproduksi, yaitu fekunditas besar, melepaskan planula secara bulanan,
2. Melakukan cara reproduksi yang efektif, yaitu dengan cara "*brooding*" dengan tujuan memperbesar kelangsungan hidup anakan karang,
3. Melakukan rekrutmen dekat dengan induknya sehingga sebaran populasi melimpah di zona terumbu depan.

### 6.2. Saran

Untuk mencandra keanekaragaman genetik populasi karang *Pocillopora damicornis* perlu dilakukan studi genetika populasi di wilayah dataran tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bactiar I. 2001. Reproduction of three scleractinian corals (*Acropora cytherea*, *A. nobilis*, *Hydnophora rigida*) in eastern Lombok Strait, Indonesia. *Journal of Indonesian Marine Sciences* 21(V):18-27
- Babcock RC, Heyward AJ. 1986. Larval development of certain gamete-spawning scleractinian corals. *Coral Reefs*, 5:111-116
- Buddemier, RW and Kinzie, RA. 1976. Coral Growth. *Oceanogr Mar Biol Ann Rev.* 14:183-225
- Brown BE, Holley MC, Sya'rani L and Tissier M. 1983. Coral assemblages of reef-flats around Pulau Pari, Thousand Islands, Indonesia. *Atoll Res Bull* 281:1-17
- Edinger, E.N., I. Azhar, W.E. Mallchok and E.G. Setyadi. 1996. Mass spawning of reef corals in the Java Sea, Indonesia. *Proc 8<sup>th</sup> Int Coral reef Symp*, Panama, Abstract, 57
- Edinger EN, Limmon GV, Jompa J, Widjarmoko W dan Risk MJ. 1998. Reef degradation and biodiversity in Indonesia: effects of land-based pollution, destructive fishing practices, and changes through time. *Mar Poll Bul* 36:617-630
- Fadlallah YH. 1983. Sexual reproduction, development and larval biology in scleractinian corals. A review. *Coral reefs* 2:129-150
- Harriot, V.J. 1983. Reproductive seasonality, settlement, and post-settlement mortality of *Pocillopora damicornis* (Linnaeus), at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Coral Reefs*. 2:151-157
- Harriot, V.J. and D.A. Fisk. 1990. The natural recruitment and recovery process of corals at Green Island. Great Barrier Reef Marine Park Authority Technical Memorandum GBRMPA-TM-15, Townsville.
- Harrigan JF. 1972. The planula larva of *Pocillopora damicornis*: lunar periodicity of swarming and substratum selection behaviour. *Ph.D Thesis*. University of Hawaii, 319pp
- Harrison, P.L., Wallace, C.C. 1990. Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian coral. In: Dubinsky Z (ed) *Ecosystem of the world*, Vol 25, Coral reefs. *Elsevier*, Amsterdam p 133-207
- Holmes KE, EN Edinger, Hariyadi, GV Limmon, MJ Risk. 2000. Bioerosion of Live Massive Corals and Branching Coral Rubble on Indonesian Coral Reefs. *Mar Pol Bul* Vol.40. No 7:606-617
- Hughes TP, Baird AH, Dinsdale EA, Moltschanowskyj NA, Pratchett MS, Tanner JE, Willis BL. 1999. Patterns of recruitment and abundance of corals along the Great Barrier Reef. *Nature* 397:59-62
- Krupp, DA. 1983. Sexual reproduction and early development of the solitary coral *Fungia scutaria* (Anthozoa: Scleractinia).. *Coral Reefs* 2:159-164

- Luthfi, O.M. 2003. Sebaran spasial karang keras (Scleractinia) di perairan Pulau Panjang, Jepara, *Skripsi*, Jurusan Ilmu Kelautan FPIK-UNDIP, Semarang.
- Moka W and Lesmana H. 1998. Scleractinian coral cover on the reef corals of the Spermonde Archipelago, Southwest Sulawesi, Indonesia. Seminar at Faculty of Science The University of the Ryukyus, Okinawa
- Moll H, Suharsono. 1986. Distribution and abundance of reef corals in Jakarta Bay and Kepulauan Seribu. *UNESCO Rep Mar Sci* 46:112-125
- Munasik. 1999. Sexual Reproduction on The Solitary Coral. *Fungia Fungites* in Okinawa. Japan. *MSc Thesis*. The University of The Ryukyus, Okinawa Japan
- Munasik dan A Azhari. 2002. Masa Reproduksi dan Struktur Gonad Karang *Acropora aspera* di Pulau Panjang, Jepara. *Prosiding Konferensi Nasional III. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia*. Bali 21-24 Mei 2002 (CD-ROM).
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. WB Saunders Co., Philadelphia.
- Policansky D. 1982. Sex change in plants and animals. *Annu Rev Ecol Syst* 13:471-495
- Purwanto J. 1987. The stress effect on coral reef ecosystem of Pari Island, Indonesia. *Biotrop Spec Publ. Bogor* 29:93-109
- Richmond RH, Hunter, CL. 1990. Reproduction and recruitment of corals: comparisons among the Caribbean, the Tropical Pacific, and the Red Sea. A review. *Mar Ecol Prog Ser* 60:185-203
- Richmond RH. 1996. Reproduction and recruitment in corals: Critical links in the persistence of reefs. Pp 175-197 In: Birkeland CE (Ed) *The life and death of coral reefs*. Chapman and Hall, Publisher. NY 536pp.
- Rinkevich B and Y Loya. 1989. Reproduction in regenerating colonies of the coral *Stylophora pistillata*. In: Spanier, E., Steinberger, Y., Luria, M (ed) *Environmental quality and ecosystem stability*, Vol. IVb, Hebrew University, Jerusalem, Israel p 257-265
- Stearns SC. 1992. The evolution of life histories. *Oxford University Press*, New York
- Stoddart, J.A. and R. Black. 1985. Cycles of gametogenesis and planulation in the coral *Pocillopora damicornis*. *Mar Ecol Prog Ser*. 23:153-164
- Suharsono. 1996. Jenis-jenis karang yang umum dijumpai di perairan Indonesia. P30-LIPI, Jakarta, 116h
- Sukarno. 1987. The effect of environmental trends and associated human damage on coral reef in the Seribu Island, Jakarta. *Bitrop Spec. Publ Bogor* 29:111-121

- Sukarno. 1995. Ekosistem terumbu karang dan masalah pengelolaannya. *Dalam*: Anonim (Ed) Materi Pendidikan dan Pelatihan Metodologi Penelitian Penentuan Kondisi terumbu Karang. *Puslitbang Oseanologi-LIPI dan Universitas Diponegoro*, Jepara 1995
- Suprpto. 2002. Struktur komunitas karang hermatipik pada mikro-atol di dataran terumbu Pulau Panjang, Jepara. Skripsi. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang 48hal.
- Szmant AM. 1986. Reproductive ecology of Caribbean reef corals. *Coral reefs* 5:43-54
- Szmant-froelich AM, Yevich P, and Pilson MEQ. 1980. Gametogenesis and early development of the temperate coral *Astrangia danae* (Anthozoa: Scleractinia). *Biol Bull* 158:257-269
- Tomascik T, AJ Mah, A Nontji, MK Moosa. 1997. The ecology of Indonesian Seas. Part I. *Periplus Editions*. Singapore, 642pp
- Ushioda T. 1983. Reproductive cycle of *Pocillopora damicornis*. Graduation Thesis, University of the Ryukyus, Okinawa (in Japanese)
- Veron JEN. 2000. Corals of the World. *Australian Institute of Marine Science and CRR Qld Pty Ltd*. Queensland.
- Veron JEN, M Pichon. 1976. Scleractinia of eastern Australia. Part I. Family Thamnasteriidae, Astrocoeniidae, Pocilloporidae. *Australian Institute of Marine Science*. Canberra, 86pp
- Widjatkomo W, AB Susanto, Munasik. 1997. Studi reproduksi karang *Pocillopora damicornis* dan *Stylophora pistillata* di Pulau Panjang, Jepara. *Laporan Penelitian*. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.
- Widjatkomo W dan Munasik. 2003. Studi ekologi reproduksi karang cabang *Acropora aspera* untuk mengatasi kondisi kritis ekosistem terumbu karang. *Laporan Penelitian Dasar*. Universitas Diponegoro, Semarang.

# Peta Lokasi Penelitian



0 250 500  
meter



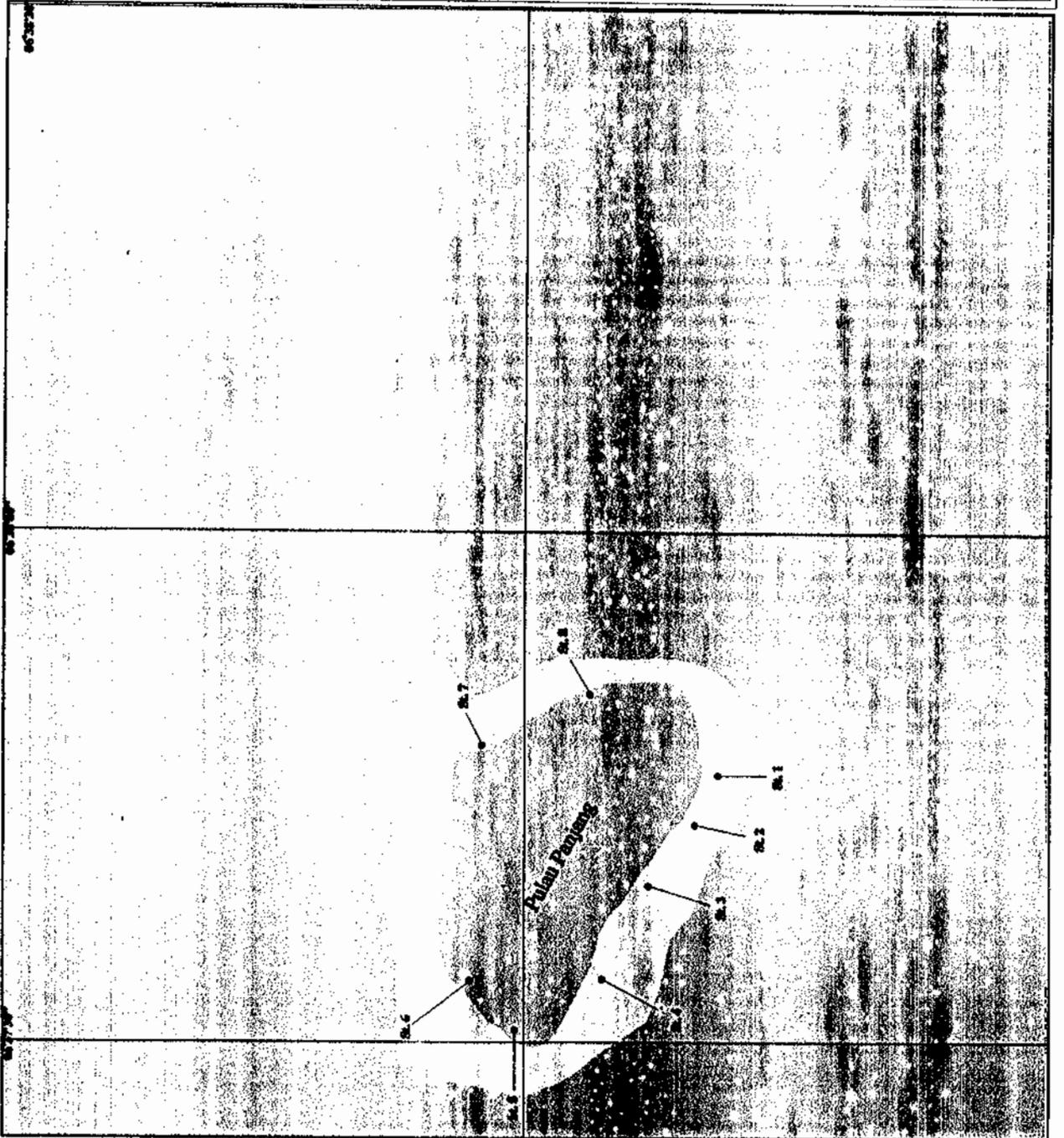
Jurusan Ilmu Kelautan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro  
Semarang  
2003

## Legenda :

-  Laut
-  Daerah terumbu karang
-  Pulau Panjang
-  Stasiun Penelitian
-  Transek



S. R. H. E. F. P. e. t. a.  
1. Peta Rupa bumi Tahun 1999, Kabupaten Jepara.  
Skala 1:25,000. Pusat Pelayanan Informasi  
BAKORSURITANAL, Jakarta.



110°34'00"

110°34'30"

110°35'00"

6°37'30"

6°38'30"

6°38'30"

Lampiran 2. Daftar Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Ketelitian	Kegunaan
1.	Blok Embedder	-	Membuat blok sampel
2.	Botol Sampel	-	Menyimpan sampel
3.	Basket	-	Menyimpan sample jaringan karang
4.	Kamera	-	Memotret preparat jaringan dan telur
5.	Kertas Perekat	-	Menandai koloni karang
6.	Mikroskop Majemuk	-	Mengamati preparat jaringan
7.	Mikroskop Diseksi	-	Mengamati sample jaringan karang
8.	Mikrotom	0,1 $\mu$ m	Memotong jaringan karang
9.	Mikrometer	0,1 mm	Mengukur diameter oosit dan testis
10.	Tang/Kakatua	-	Memotong cabang karang
11.	Film ASA 100	-	Bahan pemotretan
12.	Larutan Formnali 10%	-	Fiksasi sample karang
13.	Larutan Asam Asetat 10%	-	Dekalsifikasi
14.	Larutan Alkohol	-	Dehidrasi
15.	Larutan Xylo	-	Dealkoholisasi dan penghilangan parafin
16.	Parafin cair	-	Bahan dasar pembuatan blok
17.	Gliserin dan Putih Telur	-	Perekat jaringan dan gelas benda
18.	Larutan Hematoksilin-eosin	-	Pewarna preparat jaringan
19.	Prekat "Canada Balsem"	-	Perekat gelas benda dan penutup

Lampiran 3. Daftar Tenaga Peneliti dan Kualifikasinya

No.	a). Nama	a). Bidang Keahlian	Instansi	Alokasi Waktu (Jam/Minggu)
	b). Tugas dalam Penelitian	b). Pendidikan Akhir		
1.				
a.	Munasik	Ekologi Karang	FPK-UNDIP	20
b.	Bertanggung-jawab dan mengkoordinir seluruh tahap kegiatan penelitian.	Ir, MSc		
2.				
a.	Octiyas Muzaky Luthfi	Teknisi Ekologi Laut	FPK-UNDIP	15
b.	Pelaksana/Pengambilan data transek karang	S.T		