

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bintang laut berduri (*Acanthaster* sp.)

A.1. Pengertian Umum

Acanthaster sp. adalah salah satu organisme khas kawasan tropis Indo-Pasifik (Johnson dan Cartwright, 1996) yang juga ditemukan di hamparan terumbu karang Indonesia (Fraser *et al.*, 2000). Di Indonesia, organisme ini dikenal dengan berbagai sebutan, antara lain bulu seribu dan bintang laut berduri yang dalam bahasa Inggris disebut *Crown of Thorns Starfish* (COTs) (Goldschmid, 2002).

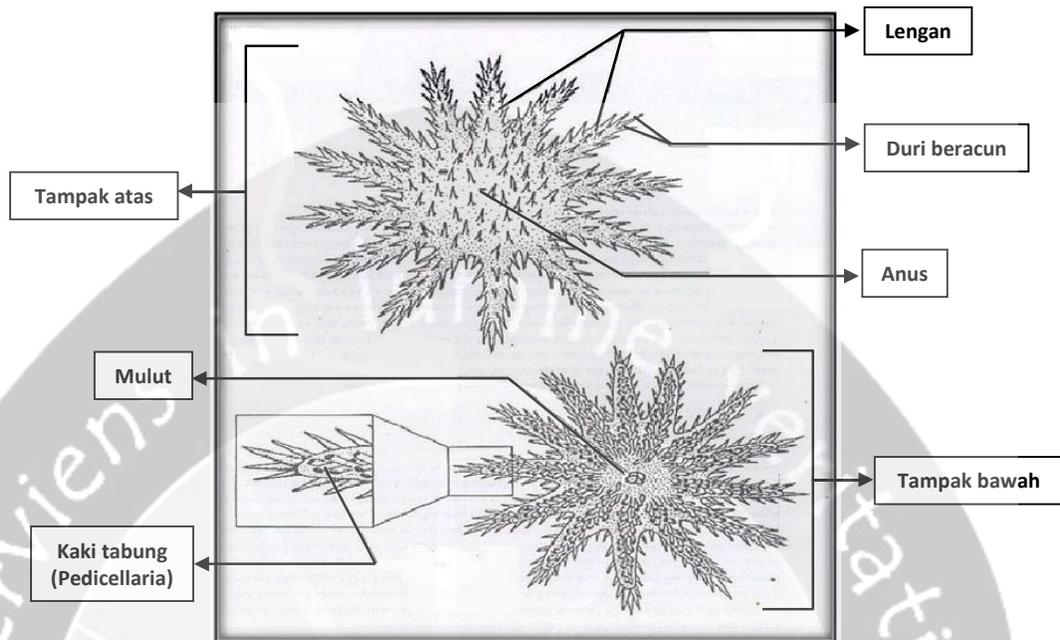
Bintang laut berduri merupakan anggota kelas Asteroidea yang mudah dikenal karena karakter morfologinya yang khas (Fraser *et al.*, 2000). Sifat utamanya yang menjadi perhatian adalah kemampuannya untuk memangsa polip-polip karang sehingga organisme ini dikelompokkan sebagai predator karang (*corallivores*) (Goldschmid, 2002). Menurut Nybakken (1992), dalam kondisi normal, bintang laut berduri dipandang sebagai penyeimbang karena selektif dalam memilih makanan, yaitu spesies karang yang tumbuh cepat dan menguasai tempat. Dengan demikian bintang laut berduri membantu melakukan pengurangan karang yang tumbuh cepat dan menolong spesies yang tumbuh lambat agar dapat terjamin kalangsungan hidupnya. Namun saat terjadi ledakan populasi, bintang laut berduri dianggap sebagai perusak karena pada kondisi ini seluruh terumbu karang dirusak oleh bintang laut berduri yang dengan sangat rakus mengkonsumsi hampir semua jenis karang.

A.2. Deskripsi Morfologi dan Sistematika

Secara morfologi, bintang laut berduri cukup mudah dikenali diantara anggota kelas Asteroidea lainnya. Hal ini disebabkan karena bintang laut berduri memiliki ciri-ciri morfologi yang khas. Bintang laut pada umumnya hanya memiliki 5 lengan namun bintang laut berduri memiliki 7 sampai 23 lengan dan dipenuhi oleh duri-duri bersifat toksik. Duri-duri tersebut dapat tumbuh sampai berukuran 5 cm di sepanjang sisi *aboral* (Goldschmid, 2002). Lengan-lengan yang umumnya berwarna ungu dan abu-abu tersebut terhubung dengan tubuh bagian tengah (*disk*) yang berdiameter antara 30-40 cm (beberapa ada yang mencapai 70 cm) (Fraser *et al.*, 2000). Meskipun tubuh bintang laut berduri terlihat cukup keras, namun sesungguhnya dapat dengan mudah membengkok dan memuntir dalam berbagai bentuk untuk menyesuaikan kontur koral yang dimakannya (Goldschmid, 2002).



Gambar 1. Bintang laut berduri di perairan Raja Ampat, Papua
(Sumber : CII, 2007)



Gambar 2. Morfologi bintang laut berduri
(Sumber : Fraser *et al.*, 2000)

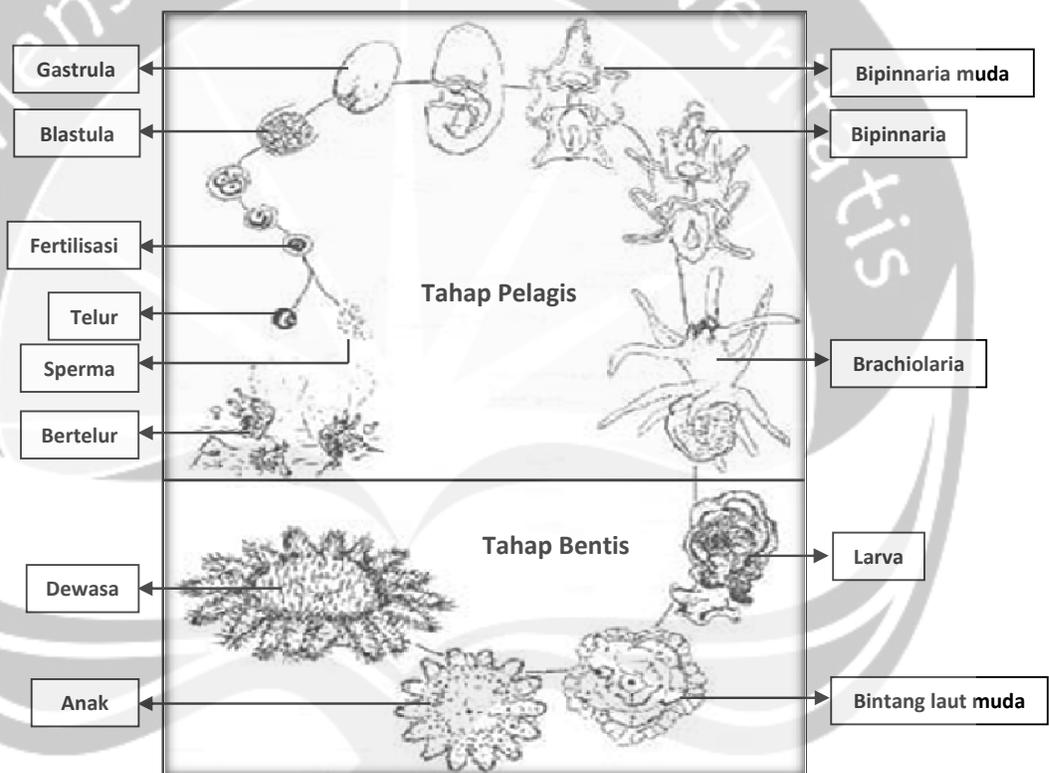
Menurut Jangoux dan Lawrence (1989), sistematika bintang laut berduri adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
 Filum : Echinodermata
 Ordo : Spinulosida
 Sub Ordo : Leptognathina
 Class : Asteroidea
 Famili : Acanthasteridae
 Genus : Acanthaster
 Spesies : *Acanthaster* sp.

A.3. Sistem Reproduksi

Bintang laut berduri tergolong kelompok organisme yang melakukan fertilisasi eksternal (pembuahan di luar tubuh). Proses reproduksi terjadi saat sel sperma yang dilepaskan jantan menyatu dengan sel telur yang telah dilepaskan betina. Kemungkinan berhasilnya proses fertilisasi tergantung pada jarak antara

individu jantan dengan individu betina. Pada jarak sekitar 2 m tingkat keberhasilan proses ini mencapai 95%. Pada saat jarak keduanya 6 m maka tingkat keberhasilan proses ini hanya mencapai 25% (Goldschmid, 2002). Satu individu betina mampu menghasilkan 10^8 sel telur sedangkan satu individu jantan mampu menghasilkan 140 ml sperma dengan densitas 8×10^8 sel sperma per ml (Benzie *et al.*, 1994).



Gambar 3. Siklus hidup bintang laut berduri
(Sumber : Moran, 1990)

A.4. Habitat dan Agihan

Habitat bintang laut berduri adalah di terumbu karang, terutama di kedalaman 2 meter sampai 6 meter. Bintang laut berduri tersebar luas, ada yang ditemukan di paparan terumbu yang terbuka pada saat air surut dan ada yang ditemukan di terumbu karang hidup pada kedalaman 33 meter. Bintang laut

berduri menyukai daerah terumbu karang yang padat dengan presentase tutupan karang yang tinggi. Pada umumnya mereka menyukai karang yang bercabang dengan bentuk pertumbuhan seperti meja (Fraser *et al.*, 2000).

Luas agihan bintang laut berduri dipengaruhi oleh pola arus air. *Outbreak* primer (populasi COT terdiri atas ratusan ribu individu) dipengaruhi oleh transport kohesif larva dan oleh nutrisi substansial dari tahap larva akibat berlimpahnya suplai nutrisi. Selain itu distribusinya juga dipengaruhi oleh suhu air, dan salinitas (Goldschmid, 2002). Secara umum, larva bintang laut berduri hanya dapat berkembang pada rentang suhu antara 26/27⁰C sampai 30/31⁰C. Proses pembelahan secara umum terjadi pada suhu sekitar 10⁰C, sedangkan proses siklus dari fase gastrula menjadi bipinnaria terjadi pada suhu sekitar 13⁰C. Namun, batas suhu secara spesifik sesungguhnya tergantung pada tempat asal indukan atau sejarah paparan suhunya (Johnson dan Babcock, 1994).

A.5. Pola Makan

Pada umumnya bintang laut berduri menyukai jenis karang yang bertumbuh cepat seperti *Acropora* spp. (Fraser *et al.*, 2000). Bintang laut berduri memakan banyak karang *hermatypic sclereactinian* (karang yang membentuk terumbu atau bangun kapur) dan memperlihatkan kesukaan pada Acroporidae (*Acropora* spp. dan *Montipora* spp.), genus terbesar dari koral tersebut (Goldschmid, 2002). Satu individu dewasa mampu mengonsumsi terumbu karang seluas 5-6 m² tiap tahun (Moran, 1990).

Pada waktu makan, bintang laut berduri akan menempatkan dirinya pada suatu substrat karang yang dianggap cocok, mengeluarkan lambungnya, kemudian

lambung ini akan melebar menutupi permukaan karang. Melalui lambungnya tersebut akan dikeluarkan enzim-enzim pencernaan ke dalam jaringan tubuh karang sehingga akan terurai karena proses pencernaan, setelah itu menyerap jaringan tubuh yang sudah dicerna bersamaan dengan menarik lambungnya kembali (Fraser *et al.*, 2000).

A.6. Toksisitas

Tubuh bagian tengah dan lengan-lengan dari bintang laut berduri dilindungi oleh kulit yang tipis namun keras. Seluruh tubuh bagian *aboral* dipenuhi oleh duri-duri yang panjangnya dapat mencapai 5 cm. Duri-duri ini bersifat racun karena kulit tipis yang menutupinya mengandung dua macam glandula penghasil lendir dan racun. Jaringan tubuh bintang laut berduri juga mengandung racun saponin. Racun tersebut merupakan zat kimia aktif yang berbahaya bagi manusia, serangga, bahkan organisme tanah. Oleh sebab itu, bintang laut berduri tidak dapat dimanfaatkan sebagai makanan maupun pupuk (Goldschmid, 2002).

B. Terumbu Karang

B.1. Pengertian Umum

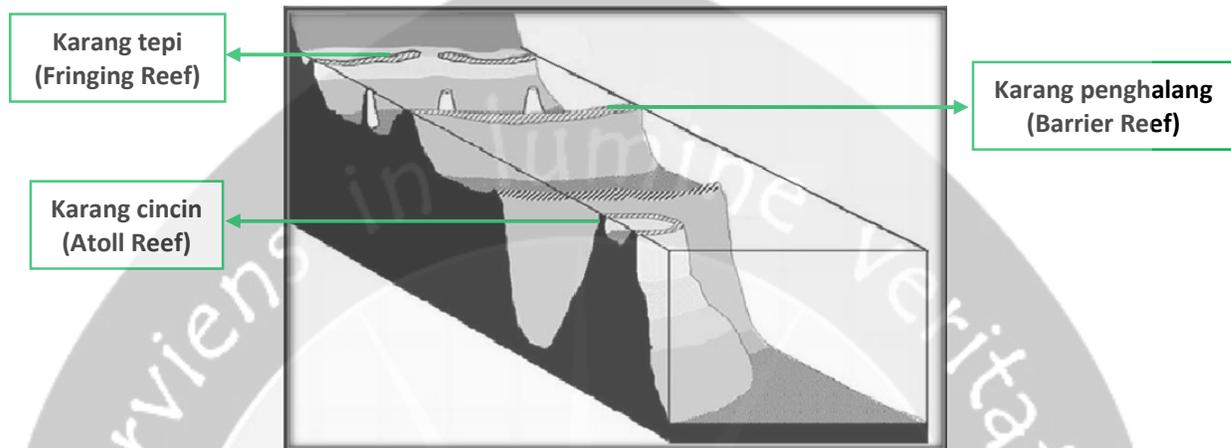
Terumbu karang merupakan ekosistem khas daerah tropis dengan produktivitas primer sangat tinggi. Ekosistem ini umumnya terdapat di perairan dangkal. Produktivitas primer terumbu karang dapat lebih dari 10 kg C/m²/tahun. Tingginya produktivitas primer tersebut menjadi faktor utama ditemukannya banyak organisme yang hidup di sekitarnya (Supriharyono, 2000).

Karang sesungguhnya dapat ditemukan tersebar hampir di seluruh dunia, baik dari daerah tropis hingga daerah kutub, namun tidak semua dapat membentuk terumbu. Karang dibedakan menjadi dua, yaitu karang *ahermatypic* dan karang *hermatypik*. Karang *ahermatypic* ditemukan tersebar di seluruh dunia namun tidak dapat membentuk terumbu sedangkan karang *hermatypic* yang mampu membentuk terumbu hanya ditemukan di daerah tropis (Nybakken, 1992).

Kemampuan karang *hermatypic corals* membentuk bangunan kapur tidak lepas dari proses hidup binatang ini. Binatang karang ini bersimbiosis dengan sejenis algae (*zooxanthellae*) yang hidup di jaringan-jaringan polip binatang karang tersebut dan melakukan proses fotosintesis. Hasil samping dari aktivitas fotosintesis tersebut adalah endapan kapur, kalsium karbonat, yang struktur dan bentuk bangunannya khas. Ciri ini yang akhirnya digunakan untuk menentukan jenis atau spesies binatang karang. Akibat aktivitas fotosintesis tersebut, maka peran cahaya matahari penting sekali bagi karang *hermatypic* (Sumich, 1999).

Berdasarkan geomorfologinya, ekosistem terumbu karang dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu terumbu karang tepi (*fringing reef*), terumbu karang penghalang (*barrier reef*), dan terumbu karang cincin (*atol reef*) (Supriharyono, 2000). Terumbu karang tepi terdapat di sepanjang pantai dan dalamnya tidak lebih dari 40 meter. Terumbu ini tumbuh ke arah permukaan. Terumbu karang penghalang berada jauh dari pantai dan dipisahkan oleh laguna dengan kedalaman 40 sampai 70 meter. Umumnya terumbu karang penghalang tumbuh memanjang menyusuri pantai. Sedangkan terumbu karang cincin merupakan karang berbentuk

melingkar seperti cincin yang muncul dari perairan dalam, jauh dari daratan, dan melingkari laguna.



Gambar 4. Tipe-tipe terumbu karang

B.2. Faktor-Faktor Pembatas Pertumbuhan

Keanekaragaman, penyebaran, dan pertumbuhan terumbu karang sangat bergantung pada kondisi lingkungannya. Kondisi lingkungan yang selalu berubah-ubah, baik akibat faktor alam maupun aktivitas manusia seringkali menjadi gangguan bagi pertumbuhan terumbu karang (Supriharyono, 2000).

Banyak faktor fisik, kimia, maupun biologi yang turut mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang. Faktor-faktor yang dapat membatasi pertumbuhan dan kelangsungan hidup terumbu karang, adalah :

1. Cahaya.

Cahaya sangat penting bagi pertumbuhan terumbu karang. Seperti diketahui bahwa terumbu karang bersimbiosis dengan algae (*zooxanthellae*) dimana terjadi proses fotosintesis maka cahaya menjadi faktor utama pertumbuhan agar proses fotosintesis dalam berjalan dengan

baik. Berkaitan dengan pengaruh cahaya tersebut maka faktor kedalaman juga membatasi kehidupan karang. Secara umum karang dapat tumbuh baik pada kedalaman kurang dari 20 meter (Sumich, 1999).

2. Suhu.

Perkembangan terumbu yang paling optimal terjadi di perairan yang rata-rata suhu tahunannya 23-25⁰C. Terumbu karang dapat mentoleransi suhu sampai kira-kira 40⁰C. Ukuran suhu dibawah 15⁰C dan diatas 40⁰C tidak baik untuk pertumbuhan terumbu karang (Nybakken,1992).

3. Pergerakan Air.

Pergerakan air seperti arus dan gelombang berfungsi untuk memberikan sumber air yang segar, memberi oksigen dalam air laut dan mencegah terjadinya pengendapan pada koloni karang. Gelombang juga berperan untuk memberikan plankton baru untuk makanan koloni karang. Terumbu karang juga lebih berkembang pada daerah-daerah yang mengalami gelombang besar dan koloni karang dengan kerangka-kerangka yang padat dan *massive* dari kalsium karbonat tidak akan rusak oleh gelombang yang kuat (Nybakken, 1992).

4. Sedimen.

Sedimen dapat menyebabkan perairan di sekitar terumbu karang menjadi keruh (terutama setelah hujan besar) dan mempengaruhi kehidupan karang secara langsung karena menyebabkan kematian binatang karang bila ukuran partikel sedimen cukup besar (Supriharyono, 2000).

5. Salinitas.

Salinitas air laut rata-rata di daerah tropis adalah $35^{0}/_{00}$, sedangkan binatang karang hidup subur pada kisaran salinitas sekitar $34-36^{0}/_{00}$ (Nybakken, 1992). Namun daya tahan setiap jenis karang terhadap salinitas tidaklah sama.

6. Radiasi sinar Ultra Violet.

Gleason dan Wellington (1992) dalam Tomascik *et al.*, (1997) menyebutkan radiasi sinar UV menyebabkan konsentrasi *zooxanthellae* dan klorofil dalam karang mengalami penurunan yang sangat signifikan. Hal ini diakibatkan meningkatnya suhu permukaan laut akibat meningkatnya radiasi UV yang masuk ke atmosfer.

7. Pencemaran dari darat.

Sumber pencemar dapat berasal dari *run off* sungai yang membawa sedimen, limbah baik limbah industri maupun limbah rumah tangga. Efek dari pencemaran dari daratan tersebut mengakibatkan menurunnya kualitas perairan dan tekanan pada ekosistem terumbu karang serta mempengaruhi kondisi terumbu karang (Supriharyono, 2000).

8. Predasi.

Dua takson predator yang mampu merusak koloni karang dan memodifikasi struktur terumbu adalah berbagai jenis ikan karang dari famili Tetraodontidae (ikan buntal), famili Chaetodontidae (ikan kepe-kepe), dan famili Balistidae (*triggerfish*), serta bintang laut berduri (*Acanthaster* sp.) (Nybakken, 1992).

C. Kabupaten Raja Ampat, Irian Jaya Barat

C.1. Gambaran Umum

Pada akhir tahun 2003, Raja Ampat dideklarasikan sebagai kabupaten baru, berdasarkan UU No. 26 tentang Pembentukan Kabupaten Sarmi, Kabupaten Kerom, Kabupaten Sorong Selatan, dan Kabupaten Raja Ampat, tanggal 3 Mei tahun 2002. Kabupaten Raja Ampat merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Sorong dan termasuk salah satu dari 14 kabupaten baru di Tanah Papua. Saat ini, Kabupaten Raja Ampat merupakan bagian dari Provinsi Papua Barat yang terdiri dari 4 pulau besar yaitu Pulau Waigeo, Batanta, Salawati dan Misool, dan lebih dari 600 pulau-pulau kecil. Pusat pemerintahan berada di Waisai, Distrik Waigeo Selatan, sekitar 36 mil dari Kota Sorong. Kepemerintahan di kabupaten ini baru berlangsung efektif pada tanggal 16 September 2005 (Anonim, 2008a).

Secara geografis Kabupaten Raja Ampat terletak pada koordinat $0^{\circ}47'13,7''$ LS, $130^{\circ}33'43,0''$ BT dan merupakan kawasan kepulauan. Secara geoeconomis dan geopolitis, Kepulauan Raja Ampat memiliki peranan penting sebagai wilayah yang berbatasan langsung dengan wilayah luar negeri. Pulau Fani yang terletak di ujung paling utara dari rangkaian Kepulauan Raja Ampat, berbatasan langsung dengan Republik Palau. Secara administratif batas wilayah Kabupaten Raja Ampat, yaitu sebelah selatan berbatasan langsung dengan Kabupaten Seram Utara, Provinsi Maluku, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara, sebelah timur berbatasan dengan Kota Sorong dan Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat dan sebelah Utara berbatasan langsung dengan Republik Federal Palau. Luas wilayah

Kepulauan Raja Ampat adalah 46.108 km², terbagi menjadi 10 distrik, 86 kampung, dan 4 dusun (Anonim, 2008a).



Gambar 5. Peta Kabupaten Raja Ampat
(Sumber : Anonim, 2008c)

C.2. Kondisi Oseanografi

Kondisi oseanografi suatu daerah meliputi beberapa hal, yaitu suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), kecerahan, arus, gelombang, dan pasang surut. Berdasarkan informasi yang diperoleh melalui situs resmi Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Raja Ampat dapat diketahui bahwa kondisi oseanografi kepulauan Raja Ampat tiap tahunnya relatif stabil.

Data pengamatan *Conservation Internationalan* (CI), *The Nature Conservation* (TNC), dan *World Wide Fund for Nature* (WWF) pada bulan November 2005 hingga Juli 2006 menunjukkan bahwa suhu permukaan di perairan Raja Ampat berkisar antara 27 – 34⁰C dengan suhu rata-rata 29,16⁰C. Salinitas pada lapisan permukaan berkisar antara 30 – 35⁰/₀₀, sedangkan pada kedalaman 10 m berkisar antara 32 – 35⁰/₀₀. (Anonim, 2008b).

D. *Rapid Assesment*

Penggunaan metode *rapid assessment* ini adalah untuk mendapatkan sampel dari seluruh lokasi penelitian secara singkat agar dapat memperkirakan kondisi terumbu karang. Tahapannya diawali dengan memilih lokasi yang memiliki distribusi luas serta mudah dijangkau. Setelah data pada lokasi tersebut berhasil dikoleksi, pilih lokasi lain untuk melengkapi data yang kurang. Lokasi yang luas dapat dilakukan dengan berenang pada jarak dan waktu tertentu, misalnya berenang pada garis pantai sepanjang 300-1000 meter. Jarak terbesar dapat ditutupi dengan menggunakan metode survei manta tow, akan tetapi hal ini harus dilakukan oleh peneliti dan pengendara perahu yang sudah berpengalaman (Anonim, 2005).

Penggunaan metode *rapid assessment* untuk lokasi yang lebih luas dan memerlukan lebih banyak waktu dapat dilakukan dengan snorkling daripada menyelam. Oleh karena itu, pada survei pertama lakukan dengan snorkling daripada menyelam karena lebih mudah dilakukan. Misalnya, mulai dengan snorkling 1 jam, kemudian diikuti dengan menyelam selama 45 menit, kemudian

1 jam snorkling. Saat lokasi yang dangkal telah diketahui dengan baik kemudian lakukan survei pada lokasi yang memerlukan penyelaman lebih dalam (Anonim, 2005).

Keuntungan dari penggunaan metode *rapid assessment* ini adalah diperolehnya data yang banyak dalam waktu yang singkat. Selain itu, metode ini mudah untuk dilakukan dan murah. Namun kekurangan dari metode ini adalah kemungkinan kurangnya akurasi data karena terlewatkannya beberapa data pada waktu pengamatan (Jameson *et al.*, 1998).

