

Kondisi terumbu buatan berbahan beton pada beberapa perairan di Indonesia¹

Munasik

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Kampus Ilmu Kelautan Tembalang, Jl. Prof. Soedarto, S.H. Semarang 50275
e-mail: munasik_motawi@yahoo.com

Abstrak

Survei kondisi terumbu buatan (*artificial reef*) berbahan beton telah dilakukan di beberapa perairan di Indonesia, yaitu Sabang (Nanggroe Aceh Darussalam), Kepulauan Seribu (DKI Jakarta), Kepulauan Karimunjawa (Jawa Tengah), Bali Utara dan Kepulauan Nusa Penida (Bali) serta Pulau Sembilan (Sinjai, Sulawesi Selatan) dengan cara mengamati kondisi fisik, kelimpahan biota penempel dan kelimpahan ikan pada terumbu buatan yang telah ditenggelamkan pada tahun 2001 dan 2004. Hasil menunjukkan bahwa terumbu buatan yang ditempatkan di perairan dangkal (kedalaman 5-10 m) dan berdekatan dengan ekosistem terumbu karang alami banyak ditumbuhi karang keras (*Scleractinia*) sedangkan terumbu buatan di kedalaman >15 m dan jauh dari terumbu karang alami cenderung tidak ditumbuhi karang keras. Namun, terumbu buatan di perairan dalam tersebut dapat berfungsi sebagai media pengumpul ikan. Terumbu buatan berbentuk kubah adalah tipe terumbu buatan yang paling banyak ditumbuhi karang keras dibanding tipe pipa, hal ini kemungkinan banyaknya ruang dan celah terlindung bagi penempelan karang keras. Penempelan karang keras tertinggi terjadi pada terumbu buatan yang ditenggelamkan tahun 2001 di P. Pramuka Kepulauan Seribu. Kelimpahan karang keras pada terumbu buatan tipe kubah di lokasi tersebut tercatat mencapai 70 koloni per unit dengan kisaran diameter koloni karang, yaitu 1-40 cm. Jenis-jenis karang keras yang menempel pada terumbu buatan sesuai dengan jenis karang perintis penyusun terumbu karang alami di sekitarnya, terutama dari Family Pocilloporidae. Hasil ini mengisyaratkan bahwa keberhasilan terumbu buatan yang ditandai oleh banyaknya penempelan karang keras ditentukan oleh keberadaan karang perintis yang memiliki ciri rekrutmen lokal, yaitu jenis karang Pocilloporid.

Kata kunci: terumbu buatan, penempelan, karang keras, Indonesia

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar dunia dan berperan sebagai pusat keanekaragaman hayati karang dunia, yaitu 1.650 jenis karang dengan luas terumbu karang kurang lebih 50,875 km² atau kira-kira separo dari luas terumbu karang Asia Tenggara (WRI, 2002). Salah satu alasan tingginya

¹ Disampaikan pada Simposium Munas Terumbu Karang II Hotel Bidakara Jakarta, 20 Nopember 2008

keanekaragaman hayati karang di Indonesia adalah adanya keanekaragaman habitat akibat banyaknya pulau-pulau kecil yang tersebar di perairan Indonesia. Namun keberadaan ekosistem terumbu karang sedang terancam bahkan jika dibiarkan akan terjadi kepunahan. Laporan program nasional penyelamatan terumbu karang COREMAP (*Coral Reefs Rehabilitation and Management Program*) menyatakan bahwa hanya sedikit kondisi terumbu karang yang masih sangat bagus, yaitu 6,2%. Hal ini dapat ditunjukkan oleh menurunnya hasil tangkapan ikan oleh nelayan. Volume hasil penangkapan ikan semakin menurun, ukurannya semakin kecil dan jarak tangkap yang semakin jauh.

Ekosistem terumbu karang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan sehingga mudah mengalami kerusakan. Tekanan terhadap terumbu antara lain disebabkan, karena berdekatan dengan garis pantai dan mudah diakses oleh komunitas masyarakat setempat, terutama di wilayah pulau-pulau kecil. Kegiatan manusia yang berpotensi merusak terumbu karang antara lain adalah pembangunan pesisir, pencemaran laut, sedimentasi dari daratan, penangkapan ikan berlebih dan penangkapan ikan secara merusak. Ekosistem yang telah rusak akan sangat lambat dalam memperbaiki dirinya sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk kembali pada keadaan semula secara alami. Penanaman terumbu buatan di pulau-pulau kecil adalah salah satu cara untuk mempercepat proses perbaikan ekosistem terumbu karang di pulau-pulau kecil yang telah rusak. Terumbu buatan telah menghadirkan substrat keras sebagai media penempelan dan tumbuh polip karang.

Dalam rangka perbaikan ekosistem terumbu karang di pulau-pulau kecil tersebut maka Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, Departemen Perikanan dan Kelautan RI pada tahun 2001 dan 2004 telah melakukan penanaman terumbu buatan di beberapa lokasi di perairan Indonesia, yaitu Sabang (Nanggroe Aceh Darussalam), Pulau Pramuka Kepulauan Seribu (DKI Jakarta), Pulau Menjangan Besar Kepulauan Karimunjawa (Jawa Tengah), Kabupaten Buleleng, Bali Utara dan Kepulauan Nusa Penida (Bali) serta Pulau Sembilan (Sinjai, Sulawesi Selatan). Jenis terumbu buatan berbahan beton yang ditenggelamkan adalah berbentuk kubah. Untuk mengetahui perkembangan kondisi terumbu buatan dan ekosistem terumbu karang tersebut perlu dilakukan

monitoring dan evaluasi. Dengan adanya kegiatan evaluasi diharapkan akan diketahui keberhasilan dari upaya perbaikan ekosistem melalui penanaman terumbu buatan tersebut yang nantinya akan sangat bermanfaat bagi upaya-upaya sejenis di masa yang akan datang.

Metode

Survei pengamatan kondisi terumbu buatan di P. Menjangan Besar Kepulauan Karimunjawa (Jawa Tengah), Kabupaten Buleleng Bali dan Sabang (Nanggroe Aceh Darussalam) masing-masing dilakukan pada bulan Juli, Agustus, dan September 2005. Pengamatan kondisi terumbu buatan di Kep. Penida (Bali) dan P. Sembilan (Sinjai, Sulawesi Selatan) masing-masing dilakukan pada bulan Mei dan Juni 2006 sedangkan di P. Pramuka Kep. Seribu (DKI Jakarta) dilakukan pada akhir Mei 2007. Terumbu buatan yang diperiksa umumnya ditenggelamkan pada tahun 2001 kecuali terumbu buatan di Sabang (NAD) yang ditenggelamkan pada tahun 2004. Kondisi terumbu buatan ditentukan melalui pengamatan dan pemeriksaan seluruh permukaan unit terumbu buatan yang berbentuk kubah, pipa dan buis beton oleh seorang penyelam ilmiah. Data yang diambil meliputi keutuhan terumbu buatan yang meliputi kondisi fisik (persentase terumbu buatan yang utuh atau rusak), dan formasi terumbu buatan. Setelah pengamatan kondisi terumbu buatan untuk kemudahan monitoring secara berkala dilakukan penandaan/tagging dengan cara memberi nomor pada setiap unit terumbu buatan.

Pengamatan karang/biota penempel dilakukan dengan mengamati organisme yang menempel pada seluruh permukaan setiap unit terumbu buatan. Biota yang menempel tersebut kemudian diidentifikasi pada tingkat genus dan jika memungkinkan sampai tingkat spesies. Selanjutnya biota penempel berupa karang keras (scleractinia), selain diidentifikasi juga dihitung dan beberapa yang mewakili takson diukur diameter koloninya.

Kondisi terumbu karang di sekitar terumbu buatan ditentukan melalui perhitungan persentase tutupan karang hidup. Kriteria kondisi terumbu karang ditentukan oleh nilai persentase tutupan karang sebagaimana dilakukan oleh Sukarno (1995). Tutupan karang hidup diketahui dengan menggunakan transek

garis menyinggung (*Line Intercept Transect*). Metode pengambilan data ini merupakan teknik yang dikembangkan dalam ekologi tumbuhan terestrial kemudian diadopsi/diterapkan dalam ekologi terumbu karang. Transek garis sepanjang 20 m diterapkan pada titik di dekat rangkaian terumbu buatan. Selanjutnya dilakukan pencatatan panjang tutupan karang dan biota yang berasosiasi dengan karang yang terdapat di bawah meteran hingga ketelitian cm. Bentuk pertumbuhan dan jenis/genera yang terdapat di bawah meteran juga dicatat. Persentase tutupan karang hidup dihitung mengikuti rumus English *et al.*, (1994).

Pengambilan data ikan karang dilakukan pada area unit terumbu buatan dan pada terumbu karang alami di sekitar terumbu buatan. Metode pengambilan data ikan karang adalah dengan cara sensus visual (*visual census*). Sensus visual yaitu mencatat jenis dan jumlah ikan yang berada di kolom air (English *et al.*, 1994). Selanjutnya, sensus ikan karang yang berada dalam area terumbu buatan dilakukan di dalam maupun di sekitar terumbu buatan pada radius 1 meter sedangkan pendataan ikan karang di sekitar terumbu buatan dengan mengikuti transek garis pendataan kondisi terumbu karang. Sensus ikan karang dilakukan oleh seorang penyelam yang berenang di sepanjang garis transek pendataan kondisi terumbu karang dengan populasi ikan pada luasan 2,5 m samping kiri-kanan sepanjang garis transek.

Hasil dan Pembahasan

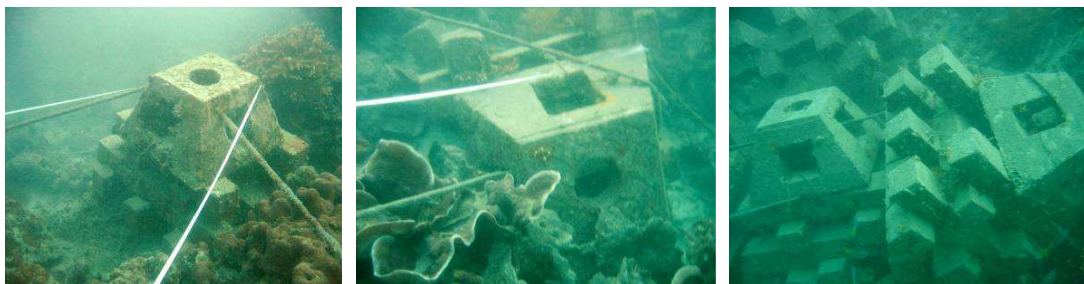
1. Kondisi fisik terumbu buatan

Kondisi fisik terumbu buatan dapat dilihat dari persentase keutuhan bentuk dan strukturnya. Bentuk kubah banyak mengalami kerusakan karena umumnya tersusun dari beberapa bagian sebaliknya bentuk pipa dan buis beton relatif lebih utuh. Kerusakan terumbu buatan berbentuk kubah ditunjukkan oleh terlepasnya bagian-bagiann terumbu buatan. Hal ini seperti terjadi di Sabang, Buleleng Bali dan P. Pramuka Kep. Seribu. Kerusakan terumbu buatan berbentuk kubah paling tinggi terjadi di Sabang hingga mencapai 45% ditandai dengan banyaknya atap kubah terlepas (Gambar 1). Lepasnya bagian atap kubah di Sabang kemungkinan akibat pengaruh energi gelombang Tsunami 2004

sedangkan di Buleleng, Bali akibat kemiringan substrat dasar. Lepasnya bagian-bagian terumbu buatan karena bagian-bagian penyusun terumbu buatan tersebut tidak terikat terutama pada terumbu buatan. Bentuk terumbu buatan yang utuh hanya ditemukan di Kep. Karimunjawa hal ini karena semua bagian setiap unit terumbu buatan diikat tali. Namun, proses penenggelaman terumbu buatan diduga tidak sesuai prosedur sehingga sebagian terumbu buatan miring dan terbalik serta komunitas karang di sekitar banyak yang rusak. Tampaknya, terumbu buatan yang telah dirakit diturunkan langsung dari kapal pembawa terumbu buatan tanpa diarahkan oleh penyelam. Susunan terumbu buatan di Kep. Karimunjawa yang miring sebanyak 47,4% sedangkan susunan terumbu buatan yang terbalik sebesar 10,5% terbalik (Gambar 2).



Gambar 1. Kerusakan terumbu buatan di perairan Sabang, Nanggro Aceh Darussalam



Gambar 2. Kondisi terumbu buatan berbentuk kubah di P. Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa

Terumbu buatan berbentuk pipa dan buis beton secara fisik dalam keadaan utuh namun akibat kekeliruan perakitan dan peletakan mengakibatkan kerusakan terumbu buatan. Kerusakan tersebut tampak dari lepasnya rakitan terumbu buatan berbentuk pipa di P. Sembilan, Sinjai dan terkuburnya terumbu

buatan buis beton oleh pasir di Kep. Nusa Penida (Gambar 3). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terumbu buatan berbentuk kubah lebih stabil daripada bentuk pipa dan buis beton. Namun, dalam pelaksanaan penanaman terumbu buatan berbentuk kubah perlu dilakukan pengikatan antar bagian di setiap unit untuk menghindari terlepasnya bagian-bagiannya. Keutuhan terumbu buatan juga ditentukan oleh stabilitas substrat dan kemiringan substrat. Untuk itu penanaman terumbu buatan memerlukan studi pemilihan calon lokasi secara cermat yang meliputi aspek-aspek jenis substrat dasar, kemiringan dasar perairan dan jarak dari terumbu karang alami.



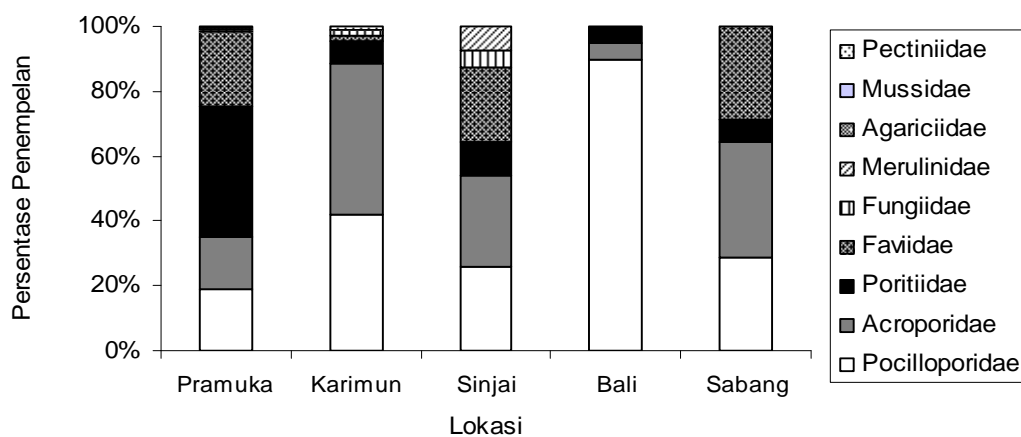
Gambar 3. Susunan terumbu buatan berbentuk pipa yang terlepas talinya di P. Sembilan Sinjai (a,b) dan terkuburnya terumbu buatan buis beton di P. Nusa Lembongan Kep. Nusa Penida, Bali (c)

2. Kelimpahan karang yang menempel pada terumbu buatan

Kelimpahan karang yang menempel pada terumbu buatan setelah 6 tahun mencapai 70 koloni/unit. Kelimpahan tertinggi ini ditemukan pada terumbu buatan berbentuk kubah di P. Pramuka, Kep. Seribu sedangkan kelimpahan terendah pada lokasi yang sama sebanyak 19 koloni/unit. Disamping kelimpahan karang yang tinggi, jenis karang yang menempel juga bervariasi antara 9 sampai 14 jenis karang keras. Kelimpahan karang yang menempel pada terumbu buatan berbentuk kubah di P. Menjangan Besar, Kep. Karimunjawa setelah 4 tahun mencapai 44 koloni/unit. Terumbu buatan berbentuk kubah yang miskin akan penempelan karang terdapat di perairan Desa Pejarakan Kab. Buleleng, Bali pada kedalaman 40 m dan dihuni oleh komunitas ikan karang. Meskipun terumbu buatan berbentuk buis beton di Nusa Lembongan Kep. Nusa Penida, Bali sebagian terkubur pasir namun penempelan karang dapat mencapai 11

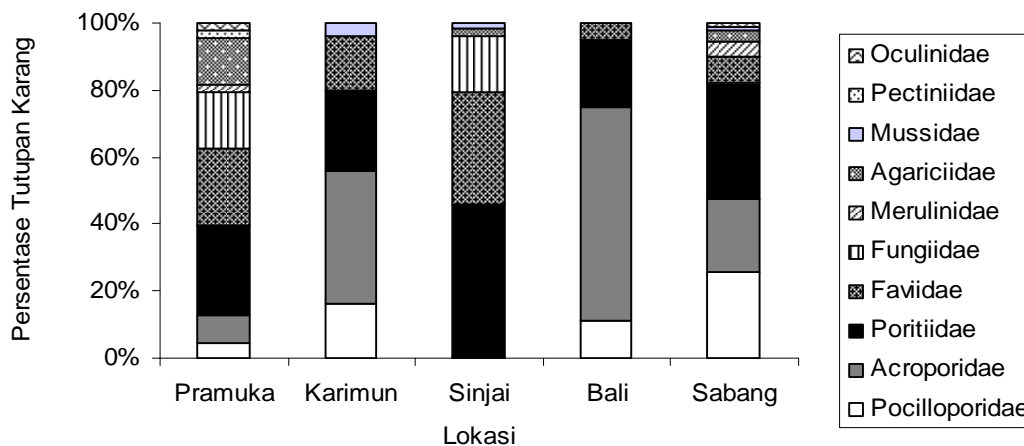
koloni/unit yang didominasi oleh famili Pocilloporidae. Begitu pula dengan terumbu buatan berbentuk pipa di P. Sembilan, Sinjai dengan penempelan karang mencapai 16 koloni/unit. Hasil ini menunjukkan bahwa terumbu buatan berbentuk kubah adalah paling banyak ditempeli juvenil karang. Hal ini disebabkan oleh banyaknya celah pada struktur bangunan berbentuk balok vertikal sehingga disukai untuk menempel planula-larva karang. Penempelan larva karang umumnya terjadi pada permukaan vertikal (Babcock & Mundy, 1996; Munasik, 2008)

Juvenil karang yang menempel pada permukaan terumbu buatan di semua lokasi umumnya berasal dari jenis karang perintis Acroporid dan Pocilloporid. Karang Pocilloporid mendominasi penempelan pada terumbu buatan hingga mencapai 89,5% sedangkan karang Acroporid mencapai 46,4% (Gambar 4). Penempelan karang Pocilloporid banyak terjadi di P. Nusa Lembongan, Kep. Nusa Penida, Bali terutama dari jenis *Pocillopora verrucosa* sedangkan karang Acroporid terutama *Acropora equisita* banyak menempel di di P. Menjangan Besar Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah. Jenis-jenis Pocilloporid lainnya yang melimpah hingga mencapai 42% di Karimunjawa yaitu *Seriatopora hystrix* sedangkan jenis *Pocillopora damicornis* sebanyak 19% ditemukan di P. Pramuka, Kep. Seribu Jakarta.



Gambar 4. Persentase penempelan karang pada terumbu buatan berbahan beton di berbagai lokasi perairan

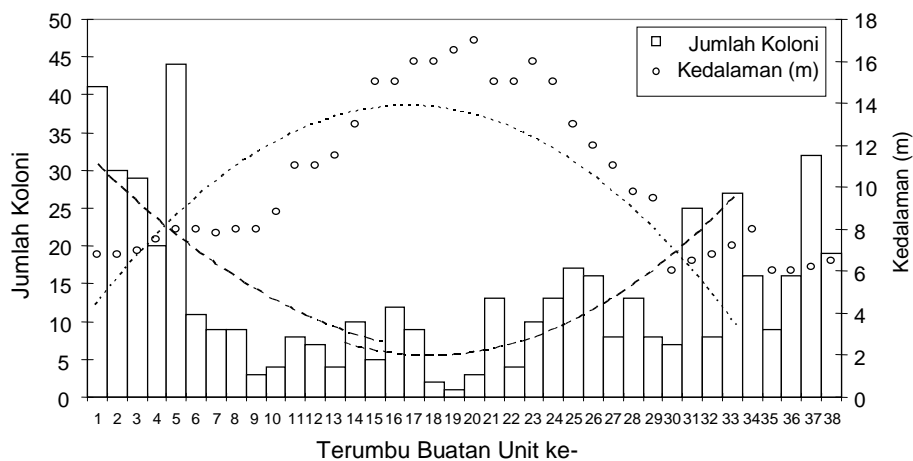
Kondisi terumbu karang alami di sekitar terumbu buatan umumnya bervariasi dari rusak hingga baik. Terumbu buatan yang terletak di sekitar terumbu karang alami yang masih sehat memiliki kelimpahan karang dan keanekaragaman jenis karang yang tinggi. Hal ini dapat ditunjukkan oleh kondisi terumbu karang alami di P. Pramuka, Kep. Seribu Jakarta. Jenis-jenis karang yang menempel dipengaruhi oleh karang perintis dan jenis karang yang dominan di lokasi tersebut (Gambar 5). Hasil ini memperlihatkan bahwa jenis karang yang menempel pada awalnya didominasi oleh karang perintis selanjutnya jenis karang yang menempel ditentukan oleh komposisi jenis karang alami di sekitarnya. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan rekrutmen karang di P. Panjang Jawa Tengah setelah 6 (enam) bulan yang ditentukan oleh karang perintis *Pocillopora damicornis* yang terdapat di sekitarnya (Munasik, 2008).



Gambar 5. Persentase tutupan karang hidup berdasarkan famili pada terumbu karang alami di sekitar terumbu buatan

Pola rekrutmen karang pada terumbu buatan terdapat kecenderungan dipengaruhi oleh kedalaman. Hal ini sebagaimana yang terjadi pada terumbu buatan berbahan beton di Kep. Karimunjawa. Penempelan karang keras terbanyak terjadi pada terumbu buatan di dangkal (kedalaman 6-8 m), sebaliknya terumbu buatan yang berada pada kedalaman sekitar 15 m kurang adanya penempelan anakan karang (Gambar 6). Karang *Acropora exquisita*

ditemukan hampir seluruh unit terumbu buatan pada semua kedalaman sedangkan karang *Seriatopora hystrix* dan *Montipora sp* cenderung ditemukan menempel pada terumbu buatan yang terletak di kedalaman kurang dari 10 m, hal ini kemungkinan berkaitan dengan kemampuan pencaran (*dispersal*) larva karang masing-masing jenis akibat perbedaan cara reproduksi (Richmond, 1997). Hasil ini menunjukkan bahwa kedalaman perairan berperan sangat penting dalam penempatan terumbu buatan yang bertujuan untuk penempelan karang. Kedalaman optimal untuk penenggelaman terumbu buatan bertujuan untuk penempelan karang adalah kurang dari 10 m.

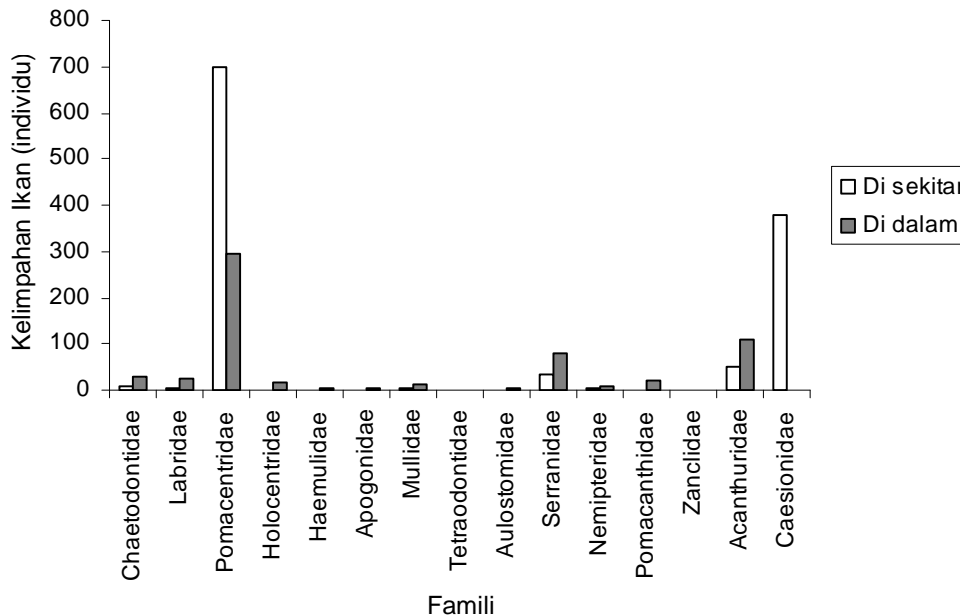


Gambar 5. Hubungan jumlah koloni karang yang menempel pada terumbu buatan di P. Menjangan Besar Kep. Karimunjawa, Jawa Tengah

3. Kelimpahan ikan

Kelimpahan ikan karang pada area terumbu buatan yang berdekatan dengan terumbu karang alami umumnya lebih rendah dibanding di sekitar terumbu buatan. Kelimpahan ikan karang di beberapa lokasi didominasi oleh famili Pomacentridae. Kelimpahan famili ikan tersebut tampaknya berkaitan dengan tingginya kelimpahan jenis ikan tersebut di sekitar terumbu buatan. Hal ini dapat ditunjukkan oleh tingginya famili Pomacentridae baik di dalam area terumbu buatan maupun di sekitar terumbu buatan di Sabang, (Gambar 6). Terumbu buatan yang diletakkan jauh dari terumbu alami di perairan yang

dalam cenderung menjadi hunian ikan karang. Hal ini seperti ditemukannya ikan kakap merah *Lutjanus lutjanus* secara melimpah pada terumbu buatan berbentuk kubah yang ditenggelamkan di perairan Desa Pejarakan, Kab. Buleleng Bali di kedalaman 40 m.



Gambar 5. Kelimpahan ikan karang di dalam area dan di sekitar terumbu buatan di Sabang, Nanggro Aceh Darussalam

Kesimpulan

Kondisi terumbu buatan dalam kurun waktu hingga 6 (enam) tahun secara fisik umumnya dalam keadaan utuh, hanya perakitan dari susunan bagian-bagian yang kurang kuat. Terumbu buatan berbentuk kubah memiliki keunggulan daripada bentuk pipa dan buis beton sebagai tempat penempelan karang. Keberhasilan penempelan karang pada terumbu buatan ditentukan oleh keberadaan dan kondisi terumbu karang alami di sekitarnya. Kedalaman optimal untuk penenggelaman terumbu buatan bertujuan untuk penempelan karang adalah kurang dari 10 m sedangkan terumbu buatan untuk pengumpul ikan cenderung terdapat di perairan lebih dalam dan jauh dari terumbu karang alami.

Ucapan Terimakasih

Makalah ini adalah hasil studi monitoring dan evaluasi kegiatan penenggelaman terumbu buatan yang dibiayai oleh Direktorat Pemberdayaan Pulau-pulau Kecil, Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, Departemen Perikanan dan Kelautan RI Tahun Anggaran 2005-2007. Terimakasih disampaikan kepada Dr. Ir. Agus Sabdono, M.Sc, Ir. Wisnu Widjatmoko, M.Sc, Oktiya M. Luthfi, S.T., Lely F. Anggraini, S.Kel., Chandika Yusuf S.Kel., dan Dwi Ariyogagautama S.Kel. atas asistensinya selama di lapangan.

Daftar Pustaka

- Babcock, R. and C. Mundy. 1996. Coral recruitment: Consequences of settlement choice for early growth and survivorship in two scleractinians. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 206:179-201
- English, S., C. Wilkinson and V. Baker. 1994. *Survey Manual For Tropical Marine Resources*. Australian Institute of Marine Science. Townville-Australia. 368 pp.
- Munasik. 2008. Reproduksi karang *Pocillopora damicornis* (Linnaeus) di Pulau Panjang, Jawa Tengah. *Disertasi*. Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 181 hal.
- Richmond, R.H. 1997. Reproduction and recruitment in corals: Critical links in the persistence of reefs. *In*. C.E. Birkeland (ed): *The Life and death of coral reefs*, pp. 175-197. Chapman and Hall, Publisher. N.Y. 436pp.
- Sukarno. 1995. Ekosistem Terumbu Karang dan Masalah Pengelolaannya. Pelatihan Metodologi Penelitian Penentuan Kondisi Terumbu Karang. P₃O-LIPI dan Universitas Diponegoro. Jepara. hlm. 1-8.
- WRI. 2002. *Reefs at Risk in Southeast Asia*. World Resources Institute. Washington. 40pp