



UNIT SELAM UGM

Perhutani

kangemandala.

MODUL TRANSPLANTASI TERUMBU KARANG *METODE JARING LABA-LABA*

REEF COVERY VIII : KANGEMANDALA
UNIT SELAM UGM

KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga Modul Transplantasi Terumbu Karang Metode Jaring Laba-Laba ini dapat tersusun sampai selesai. Tidak lupa kami mengucapkan terima kasih terhadap bantuan dari pihak yang telah berkontribusi dengan memberikan sumbangan baik pikiran maupun materi.

Penulis sangat berharap semoga modul ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi pembaca. Bahkan kami berharap lebih jauh lagi agar modul ini bisa pembaca praktikkan dalam kegiatan konservasi .

Bagi kami sebagai penyusun merasa bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan makalah ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman kami. Untuk itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan modul ini.

Yogyakarta, 21 Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
KATA PENGANTAR	II
DAFTAR ISI	III
TRANSPLANTASI TERUMBU KARANG	1
METODE JARING LABA-LABA	4
PERENCANAAN DAN TEKNIS	9
PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN	19
ANCAMAN DAN HAMA	23
DAFTAR PUSTAKA	24



TRANSPLANTASI TERUMBU KARANG

Indonesia merupakan negara dengan salah satu kawasan perairan yang tersusun atas jenis karang terbesar di dunia. Keanekaragaman terumbu karang di Indonesia tergolong tinggi, tersusun hingga sampai 450 spesies dan 70-80 genera karang. Terumbu karang memiliki peran besar dalam pelestarian sumberdaya Indonesia, di mana terumbu karang menyusun kawasan bioekologi esensial dan sistem penyangga kehidupan makhluk hidup di Bumi. Terumbu karang memiliki nilai dan arti penting dalam segi sosial ekonomi dan budaya Indonesia.

Terumbu karang dapat berfungsi sebagai alternatif utama dalam penyedia lahan dan tempat budidaya berbagai hasil laut. Selain itu, terumbu karang juga bermanfaat kawasan rekreasi bawah laut, dan berperan besar dalam menyediakan sarana penelitian dan pendidikan. Namun, fungsi dari terumbu karang tentunya paling besar ditemukan dari aspek ekologis, di mana terumbu karang berperan sebagai pelindung pantai sebagai pemecah ombak, bahan baku obat-obatan, tempat hidup dan perlindungan biota bawah laut, dan lain sebagainya.



Kehidupan terumbu karang telah mendapatkan tekanan berat akibat aktivitas manusia maupun perubahan lingkungan di darat dan laut. Hal ini berujung pada semakin meningkatnya kerusakan terumbu karang, terutama di Indonesia. Sekitar 30,4% terumbu karang di Indonesia telah mengalami kerusakan atau dalam kondisi yang kurang baik. Maka dibutuhkannya upaya-upaya pencegahan degradasi dan pemulihan kondisi terumbu karang agar dapat memberikan fungsinya secara optimal. Salah satu opsi sederhana yang dapat dilakukan untuk pemulihan kondisi terumbu karang ini adalah melalui transplantasi terumbu karang.

Transplantasi karang dilakukan dengan memindahkan potongan karang hidup dari terumbu karang yang masih sehat menuju lokasi terumbu karang yang mengalami kerusakan dan membutuhkan upaya rehabilitasi karena tidak dapat berfungsi seperti semula. Transplantasi terumbu karang bertujuan untuk mempercepat pemulihan kawasan terumbu karang yang telah rusak atau membangun kawasan terumbu karang baru yang sebelumnya tidak ada, melalui penanaman bibit-bibit baru yang akan tumbuh dan membentuk kawasan terumbu karang baru.



Kegiatan transplantasi terumbu karang juga dapat menjadi atraksi yang dapat ditunjukkan pada banyak kalangan masyarakat, seperti wisatawan, peneliti, pelajar, hingga perusahaan maupun LSM yang selain mencari atraksi pariwisata bawah laut, juga dapat mencari sarana pembelajaran dan penelitian terumbu karang, serta menjadi sarana untuk berkontribusi pada pelestarian alam dan lingkungan. Modul ini disusun untuk memberikan informasi yang diharapkan dapat meningkatkan ilmu pembaca terkait dalam melakukan transplantasi terumbu karang, baik dari tahap perencanaan, teknis, pemeliharaan dan pemantauan, metode, hingga ancaman dan hama dari proses transplantasi terumbu karang.



METODE TRANSPLANTASI JARING LABA-LABA

Terdapat beberapa metode restorasi terumbu karang yang biasa dilakukan di wilayah pesisir, mulai dari membangun terumbu buatan hingga transplantasi terumbu karang. Upaya yang akan dilakukan tersebut disesuaikan dengan kondisi kerusakan dan kondisi lingkungan sekitar. Salah satu metode restorasi adalah metode jaring laba-laba (*web spider*).



Metode yang akan dilakukan rangkanya berbentuk menyerupai jaring laba-laba sehingga disebut metode jaring laba-laba. Metode ini merupakan metode rehabilitasi terumbu karang yang diadopsi dari rehabilitasi yang dilakukan di Pulau Badi (Williams et al., 2019). Metode ini digunakan untuk mengatasi kerusakan terumbu karang dengan area yang luas akibat adanya penggunaan bom untuk menangkap ikan yang menghancurkan struktur terumbu karang.

METODE TRANSPLANTASI JARING LABA-LABA

Kelebihan Metode Web Spider:

1. Struktur kerangka tersusun dari material yang cukup murah untuk merehabilitasi terumbu karang yang rusak dengan ukuran luasan yang cukup besar dengan bahan material yang terjangkau.
2. Kerangka memberikan alur air sehingga tidak mudah terhempas gelombang ataupun terbawa oleh arus air.
3. Bentuk kerangka juga membantu menjebak pecahan karang yang terbawa ataupun jatuh.
4. Mendukung pertumbuhan keanekaragaman hayati terumbu karang yang tinggi.
5. Bentuk kerangka juga berbeda dengan bentuk biasa seperti kotak, sehingga memberikan daya tarik yang lebih tinggi.

Kekurangan Metode Web Spider:

1. Struktur kerangka mudah korosi pada air laut.
2. Persiapan yang cenderung lebih kompleks dalam pembentukan rangka.

PERENCANAAN & TEKNIS

Persiapan Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana yang perlu dipersiapkan dalam kegiatan transplantasi terumbu karang adalah sebagai berikut :

Alat

1. Keranjang Penyimpanan Bibit
2. Peralatan Pembuatan Kerangka
 - gergaji besi
 - tuas pengangkat
 - mesin las
 - kuas
 - roll meter
3. Peralatan Teknis Transplantasi
 - Jangka Sorong
 - GPS
 - Gunting / tang
 - Ember
 - Sarung tangan
4. Peralatan pembersihan/perawatan dan monitoring
 - Alat pembersih (sikat, pisau, palu, dan keranjang plastik)
 - Alat tulis bawah air (underwater paper, papan, dan pensil)
 - Kamera underwater
5. Alat SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus)
6. Alat Transportasi (Kapal)

Bahan

1. Media substrat (semen dengan pasir) sebagai dasar yang menumpu berdirinya bibit terumbu karang
2. Resin dan pasir
3. Pencegah karat
4. Fragmen karang yang telah disiapkan
5. Material dasar (besi/baja dengan jenis R10)
6. Tali/karet pengikat atau cabletees untuk mengikat karang pada kerangka, serta lem Cyanoarylate, lem semen, lem dempul (alfagos) atau larutan lainnya yang dapat menempelkan karang jika menggunakan substrat



keranjang



jangka sorong



GPS



tang



ember



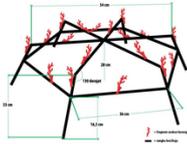
sarung tangan



alat tulis underwater



kamera underwater



kerangka transplantasi



peralatan menyelam



cabletees



gergaji besi



resin



mesin las



kuas



roll meter

gambar 2. alat dan bahan persiapan kegiatan transplantasi terumbu karang

PERENCANAAN & TEKNIS

Persiapan Kerangka Transplantasi

Rak atau kerangka transplantasi berfungsi sebagai tempat penyiapan dan pertumbuhan bagi bibit-bibit terumbu karang yang ditransplantasikan. Pada metode web spider, persiapan kerangka transplantasi adalah sebagai berikut :

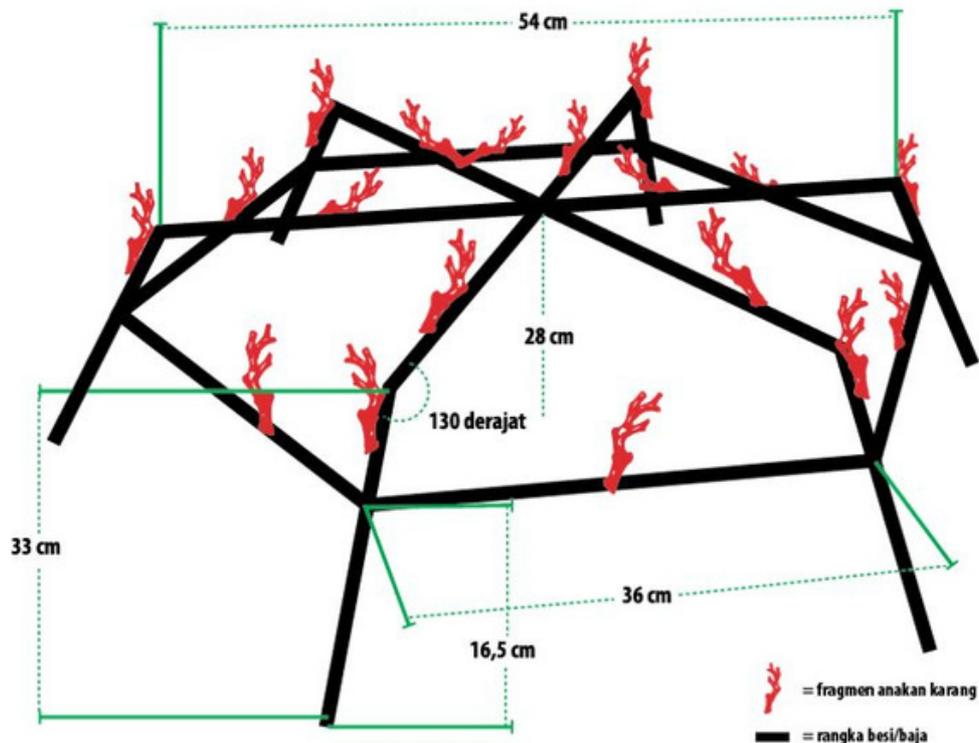
Alat

1. Material baja/besi batangan kode R10
2. Gergaji besi
3. Tuas pengangkat
4. Meteran
5. Alat las
6. Solder las
7. Kuas

Bahan

1. Cat anti karat
2. Resin
3. Pasir laut
4. Cabletees

Persiapan Kerangka Transplantasi



*gambar 2. rancangan kerangka web spider
(sumber: BKKPN Kupang, 2019)*

Kerangka yang digunakan dibentuk dengan ukuran panjang seperti pada gambar diatas. Kebutuhan besi rangka dijelaskan dan dipaparkan pada tabel berikut :

No.	Bahan	Ukuran	Jumlah
1	Rangka R10	54 cm	3 buah
2	Rangka R10	36 cm	6 buah
3	Rangka R10	33 cm	6 buah

Pembuatan Kerangka Transplantasi

1. Pengukuran dan pemotongan baja batangan
2. Pembentukan baja yang sudah dipotong
3. Pengelasan baja yang sudah dirangkai
4. Pengecatan pencegah/anti karat
5. Pengecatan dengan resin dan dibalurkan dengan pasir pantai
6. Pengeringan/penjemuran

Sumber Bibit Karang

Induk untuk pengambilan bibit terumbu karang dapat diambil dari koloni karang pada habitat alami maupun dari anakan hasil transplantasi sebelumnya. Berikut ini merupakan panduan pengambilan bibit karang:

1. Memastikan perizinan yang diperlukan untuk lokasi pengambilan bibit
2. Bibit transplantasi diambil pada kawasan dengan kondisi lingkungan semirip mungkin dengan lokasi transplantasi yang ditentukan (kedalaman, paparan, salinitas, substrat, sedimentasi, suhu, dan lain sebagainya)
3. Gunakan patahan karang yang masih hidup sebagai sumber bibit transplantasi
4. Gunakan kurang dari 10% seluruh bagian koloni jika ingin menggunakan koloni karang utuh sebagai sumber bibit transplantasi untuk mengurangi tingkat stress pada karang
5. Ambil fragmen karang dari bagian tepi jika ingin mengambil bibit pada karang masif
6. Pilih bibit karang yang sehat dan bebas dari organisme lain yang menempel
7. Bibit karang yang telah diambil dengan pemotongan harus segera diletakkan dalam ember berisi air laut dengan waktu maksimum 20-30 menit
8. Karang induk yang dipotong harus berusia minimal 1.5 tahun dan memiliki penampakan potongan yang jelas, contohnya dari percabangan yang banyak pada *Acropora sp.*

Ukuran Bibit Karang

Dalam menyiapkan bibit terumbu karang yang akan digunakan dalam transplantasi, beberapa hal terkait ukuran bibit yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Semakin besar ukuran fragmen, semakin tinggi ketahanan hidup bibit
2. Usahakan menyiapkan ukuran panjang bibit dalam kisaran ukuran 5-10 cm. Namun, bibit terumbu karang dengan ukuran lebih dari 10 cm memiliki tingkat keberhasilan lebih tinggi
3. Usahakan menyiapkan ukuran diameter bibit dalam kisaran di atas 10 mm atau 1 cm
4. Usahakan menyiapkan ukuran bibit lebih besar dari mulut ikan pemakan alga

Waktu Transplantasi

Kegiatan transplantasi terumbu karang perlu dilakukan di saat yang tepat untuk mengurangi tingkat stress pada karang. Beberapa hal terkait waktu transplantasi terumbu karang yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Waktu transplantasi ditentukan ketika karang sedang tidak dalam masa stress, yaitu beberapa bulan sebelum atau sesudah bulan terpanas, dan tidak dalam waktu pemijahan
2. Hindari waktu transplantasi di mana karang dapat terpapar oleh sinar matahari langsung, panas, dan udara (disarankan tidak di tengah hari)
3. Jika karang sudah mengeluarkan banyak lendir, maka diharapkan untuk lebih berhati hati dan menggunakan pelindung tangan

Pemilihan Lokasi Transplantasi

Dalam pemilihan lokasi transplantasi terumbu karang, beberapa hal terkait lokasi yang perlu diperhatikan, antara lain:

- Lokasi transplantasi bukan merupakan kawasan konservasi
- Lokasi transplantasi bukan merupakan daerah industri
- Jika lokasi transplantasi merupakan kawasan konservasi, maka kegiatan transplantasi perlu dikomunikasikan dan diajukan perizinan ke lembaga konservasi yang berkepentingan
- Lokasi transplantasi terlindungi dari gelombang kencang
- Dasar perairan diusahakan berupa substrat pasir dan ditemukan komunitas karang lain di sekitar lokasi
- Lokasi terhindar dari kekeringan pada saat pasang surut terendah
- Lokasi transplantasi memiliki karakteristik semirip mungkin dengan lokasi pengambilan bibit terumbu karang (kedalaman, paparan, salinitas, substrat, sedimentasi, suhu, dan lain sebagainya)
- Karang transplan diletakkan paling tidak pada kedalaman 3 meter
- Lokasi transplantasi memiliki suhu sesuai dengan suhu air laut
- Usahakan untuk menitikkan koordinat transplantasi agar dapat diketahui lokasi pasti transplantasi untuk pemeliharaan dan monitoring mendatang

Pengambilan Bibit Transplantasi

1. Rencanakan waktu, lokasi, dan kerangka transplantasi, serta pemilihan jenis karang yang akan ditransplantasikan
2. Alat pengambilan bibit yang diperlukan, antara lain:
 - a. Bak penampungan untuk aklimatisasi dengan jumlah yang sesuai
 - b. Sarana transportasi
 - c. Peralatan teknis transplantasi seperti GPS, gunting baja atau tang, ember, dan sarung tangan, serta
 - d. Alat pelindung diri seperti wetsuit, booties, masker, snorkel, rakit, dan sarung tangan. Peralatan scuba disarankan untuk digunakan jika karang terletak dalam kedalaman > 5 m.
3. Pemotongan karang sebagai bibit transplantasi terumbu karang yang dilakukan berdasarkan bentuk karangnya antara lain sebagai berikut :
 - a. Pemotongan untuk karang kecil yang berbentuk seperti percabangan untuk jenis *Acropora* sp., *Montipora* sp., *Stylopora* sp., *Seriatopora* sp., dan lain sebagainya dengan menggunakan tang atau dipatahkan menggunakan tangan kurang lebih berukuran 10 cm
 - b. Pemotongan untuk karang yang berbentuk besar/massive ataupun mendatar seperti batu untuk jenis *Goniophora* sp., *Turbinaria* sp., *Galaxea* sp., dan lain sebagainya dengan menggunakan gergaji mesin
4. Bibit yang telah dipotong disimpan dalam ember atau keranjang hingga pelaksanaan transplantasi

Penyimpanan Bibit Sebelum Transplantasi

1. Apabila bibit ditempatkan di wadah tertutup untuk waktu lama (1 jam dan lebih), lakukan pergantian air secara berkala tiap 1 jam
2. Sebelum melakukan transplantasi, periksa kembali kondisi bibit dan pilih bibit dengan kondisi yang paling sehat

Penempelan dan Peletakan Bibit Karang pada Substrat dan Kerangka:

1. Sesuaikan jarak antar bibit terumbu karang satu dengan yang lain pada kerangka untuk menghindari terjadinya persaingan
2. Jika menggunakan media substrat sebagai dasar penopang bibit terumbu karang, maka substrat juga perlu ditempel dengan kerangka yang dapat dilakukan menggunakan bahan paku, atau bahan pengikat lainnya, yang kemudian sebaiknya ditambah dengan bahan pengikat seperti karet ban sebagai cadangan agar tidak terlepas
3. Kerangka perlu ditancapkan ke dasar perairan agar tetap kokoh dan kuat menghadapi besarnya arus dan gelombang yang menerpa
4. Bibit terumbu karang harus ditempel dengan baik agar tidak lepas dari kerangka menggunakan media penempelan yang dapat disesuaikan (contoh: cabling/ kabel pengikat, kabel baja antikorosi, epoxy, dan karet ban) serta bahan tambahan seperti lem jenis Cyanoacrylate atau jenis lem lainnya.

Penandaan Bibit Transplan

Tujuan :

- Membedakan karang alami dengan karang hasil transplantasi serta dapat dibedakan dalam proses pemeliharaan dan pemantauannya
- Memberikan penanda pelaku transplantasi sehingga dapat memberikan rasa apresiasi dan kepemilikan pelaku transplantasi yang dapat ditempel di substrat ataupun kerangka transplantasi

Tanda yang digunakan dapat berupa label permanen yang dipasang bersamaan dengan peletakkan karang pada substrat atau kerangka dengan kondisi yang telah dipastikan untuk tidak mudah lepas dan tahan lama. **Label dapat terbuat dari bahan plastik keras dan kuat** seperti kertas yang delaminating dengan ukuran 6 x 1 cm, atau bahan lain yang dapat dilapisi bahan anti air dengan tulisan yang terlihat jelas dengan ukuran yang ditentukan.

Kegiatan Perencanaan Transplantasi Terumbu Karang



gambar 3. pemotongan bibit karang menggunakan tang



gambar 4. pemotongan bibit karang menggunakan gergaji mesin



gambar 5. contoh penandaan pada karang transplant

PEMELIHARAAN & MONITORING

Pemeliharaan

Pemeliharaan bertujuan untuk **menjaga bibit terumbu karang agar dapat tumbuh dengan kondisi sehat dan mengurangi angka kematian bibit terumbu karang**. Bentuk kegiatan pemeliharaan terumbu karang yang ditransplantasikan, antara lain:

1. Pembersihan bibit, substrat, dan kerangka dari sedimen yang mengendap dan organisme perusak yang menempel, seperti:
 - a. Pada kedalaman kurang dari 5 meter, hama yang dapat ditemukan seperti alga dan lumut
 - b. Pada kedalaman 5-14 meter, hama yang dapat ditemukan seperti teritip, kerang, tiram, lumut, dan COTS
2. Pembuangan atau pemindahan karang yang mati agar proses penularan pemutihan yang terjadi pada karang yang mati ke karang hidup dapat dikurangi
3. Merapihkan serta menata kembali karang yang terlepas dari kerangka atau miring dan mengkondisikan ke posisi karang semula

Pemeliharaan

1. Periode pelaksanaan pemeliharaan dan pembersihan dilakukan sesuai dengan kondisi perairan. Jika memungkinkan, pembersihan dilakukan secara berkala setiap minggu atau setiap bulan hingga dapat dikatakan bahwa bibit telah tumbuh dengan baik.
2. Pembersihan dapat dilakukan secara manual menggunakan tangan atau dengan menggunakan sikat. Namun, disarankan untuk tetap menggunakan alat pelindung tangan. Peralatan yang dibutuhkan dalam pembersihan, antara lain:
 - Sikat, digunakan untuk membersihkan bibit dan kerangka dari substrat dan organisme yang menempel
 - Pisau, dapat digunakan untuk menghilangkan alga dan lumut, ataupun organisme lain yang melekat keras pada kerangka
 - Palu dan tang, dapat digunakan untuk menghilangkan teritip yang melekat keras pada kerangka
 - Keranjang plastik, dapat digunakan sebagai wadah kotoran yang telah dibersihkan agar tidak terbawa ke karang atau tempat lain

Monitoring

Pemantauan atau monitoring dilakukan untuk **mengetahui kondisi, tingkat ketahanan hidup, serta laju pertumbuhan karang yang ditransplantasikan**. Kegiatan pemantauan meliputi pengukuran dan pencatatan beberapa hal, antara lain:

- Jumlah dan jenis penanaman bibit karang
- Tingkat kematian bibit karang dari perhitungan bibit hidup yang masih tersisa
- Pertumbuhan karang melalui pengukuran tinggi dan diameter fragmen karang (dari atas dan dari samping)

Pemantauan atau monitoring dimulai sejak minggu pertama dan dilakukan secara berkala menggunakan alat bantu pengukur seperti penggaris, kamera, dan alat tulis ataupun UPAP.

Monitoring juga dilakukan dengan pengamatan terhadap biota lain yang ditemukan di sekitar karang transplantasi

Kegiatan Pemeliharaan dan Monitoring



gambar 6. pembersihan karang dari alga



gambar 7. pembersihan substrat dari alga



gambar 8. substrat yang telah bersih dari alga

ANCAMAN, HAMA, DAN PENYAKIT

Ancaman yang ada selama kegiatan transplantasi terumbu karang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti **faktor fisik dan faktor biologi** (Suharsono, 2008).

Ancaman

Faktor Fisik :

- Arus
- Salinitas
- Sedimentasi
- Kecerahan

Faktor Biologis:

- Predasi
- Simbiosis
- Penyakit
- Kompetisi

Beberapa hama dan penyakit yang dapat menyerang terumbu karang adalah sebagai berikut :

Hama dan Penyakit

Penyakit :

- White Band Disease
- Black Band Disease

Hama :

- Alga
- Molusca
- Crown Of The Sea
- Sponge
- Ikan Kepe

DAFTAR PUSTAKA

- BKKPN Kupang. 2019. Optimalisasi Perbaikan Terumbu Karang dengan Transplantasi Menggunakan Metode Jaring Laba-laba (Web Spider). <https://kkp.go.id/djprl/bkkpnpkupang/artikel/11352-optimalisasi-perbaikan-terumbu-karang-dengan-transplantasi-menggunakan-metode-jaring-laba-laba-web-spider>. Diakses pada 20 Oktober 2022
- Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut. 2015. Pedoman Rehabilitasi Terumbu Karang (Scleractinia), Jakarta: Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- KKP. 2010. Pedoman Pemanfaatan dan Perdagangan Karang Hias Hasil Pengembangbiakan. Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, Dirjen KP3K, KKP.
- Suharsono. 2008. Bercocok Tanam Karang dengan Transplantasi. Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI Press, Jakarta