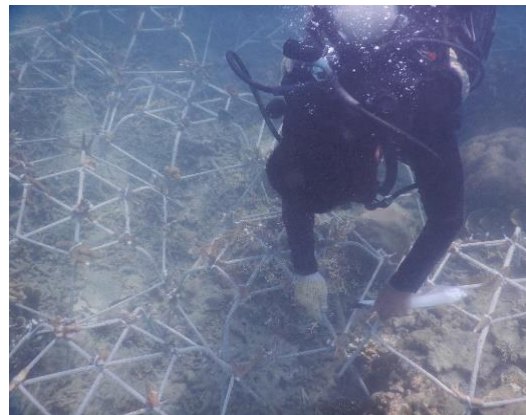


**LAPORAN KEGIATAN
MONITORING TRANSPLANTASI KARANG
DI PULAU HANTU TIMUR, PULAU BULAT,
PULAU MELINTANG BESAR, DAN PULAU OPAK KECIL
TAHUN 2024**



PT PERTAMINA HULU ENERGI OSES

LAPORAN KEGIATAN MONITORING TRANSPLANTASI KARANG

di Pulau Hantu Timur, Pulau Bulat, Pulau Melintang Besar,
dan Pulau Opak Kecil, Kepulauan Seribu Utara, Jakarta

Tahun 2024

Di Wilayah Kerja PT PERTAMINA HULU ENERGI OSES

Tim Penyusun

Environment HSSE PHE OSES

PT Pertamina Hulu Energi Offshore South East Sumatera

RDTX Square lantai 3
Jalan Prof. Dr. Satrio No. 164, Jakarta Selatan 12930
Telp. (021) 57954000

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Tujuan	I-2
II. METODOLOGI	II-1
2.1. Dasar Hukum	II-1
2.2. Waktu dan Lokasi Kegiatan.....	II-2
2.3. Alat dan Bahan	II-2
2.4. Teknis Pelaksanaan	II-2
III. HASIL STUDI	III-1
3.1. Transplantasi Karang	III-1
3.2. Pemeliharaan Karang	III-6
3.3. Monitoring Pertumbuhan Karang	III-10
3.4. Mortalitas dan Survival Rate	III-12
IV. KESIMPULAN	IV-1
4.1. Kesimpulan	IV-1

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Rincian tahapan pelaksanaan kegiatan pemeliharaan transplantasi karang.....	II-5
3.1. Jumlah penyulaman karang yang mati/terlepas	III-9
3.2. Jumlah modul yang di tata ulang.....	III-10
3.3. Hasil monitoring pertumbuhan fragmen karang di lokasi transplantasi.....	III-11
3.4. Survival rate dan mortalitas fragmen karang di Pulau Hantu Timur.....	III-12
3.5. Survival rate dan mortalitas fragmen karang di Pulau Bulat	III-14
3.6. Survival rate dan mortalitas fragmen karang di Pulau Melintang Besar	III-14
3.7. Survival rate dan mortalitas fragmen karang di Pulau Opak Kecil	III-16

DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

2.1. Desain bentuk modul spiderweb untuk transplantasi karang.....	II-3
3.1. Survey pendahuluan penentuan lokasi transplantasi karang.....	III-2
3.2. Peta titik lokasi transplantasi karang Pulau Bulat.....	III-2
3.3. Dokumentasi pembuatan media tanam	III-3
3.4. Dokumentasi pencarian bibit karang di Pulau Bulat	III-4
3.5. Dokumentasi pengikatan bibit karang di Pulau Bulat.....	III-5
3.6. Dokumentasi proses merapihkan media tanam	III-5
3.7. Dokumentasi hasil transplantasi karang di Pulau Bulat.....	III-5
3.8. Dokumentasi pembersihan modul dan fragmen karang dari biota pengganggu.....	III-7
3.9. Dokumentasi biota pengganggu karang.....	III-8
3.10. Dokumentasi penyulaman fragmen karang yang lepas dari substrat.....	III-9
3.11. Laju pertumbuhan transplantasi karang di Pulau Hantu Timur	III-10
3.12. Pengukuran pertumbuhan karang di Pulau Hantu Timur	III-12
3.13. Kondisi fragmen karang di Pulau Hantu Timur	III-13
3.14. Kondisi fragmen karang di Pulau Bulat.....	III-14
3.15. Kondisi fragmen karang di Pulau Melintang Besar.....	III-15
3.16. Kondisi fragmen karang di Pulau Opak Kecil	III-16

BAB 1

PENDAHULUAN _v

1.1. Latar Belakang

Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKpS) merupakan kawasan pelestarian alam yang ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 6310/Kpts-II/2002 tanggal 13 Juni 2002. Suatu kawasan ditetapkan sebagai Taman Nasional bertujuan untuk difungsikan sebagai perlindungan terhadap sistem penyangga kehidupan, pengawetan sumber plasma nutfah dan ekosistemnya, dan sebagai kawasan hutan yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan melalui pemanfaatan jasa lingkungan, penelitian, pendidikan, dan penunjang budidaya.

Kawasan TNKpS memiliki sejumlah keanekaragaman hayati baik yang dilindungi maupun tidak dilindungi. Keanekaragaman hayati (*biodiversity*) yang terdapat di kawasan Taman Nasional Laut Kepulauan seribu terdiri dari keanekaragaman genetik, keanekaragaman jenis (*species*) dan keanekaragaman ekosistem. Tipe ekosistem yang terdapat di kawasan TNKpS yaitu ekosistem pulau-pulau sangat kecil dan ekosistem perairan laut dangkal. Tipe ekosistem tersebut tersusun oleh empat ekosistem utama yang merupakan pembentuk sistem ekologis kawasan Kepulauan Seribu yaitu hutan pantai, hutan mangrove, padang lamun dan terumbu karang.

Dari aspek demografi, masyarakat Kepulauan Seribu sebagian besar tinggal di pulau-pulau pemukiman yang berada dalam kawasan TNKpS sehingga aktivitas penduduk baik secara langsung maupun tidak langsung telah menimbulkan dampak terhadap kelestarian potensi TNKpS. Pemanfaatan sumber daya alam dan ruang yang terjadi umumnya berupa aktifitas perikanan tangkap, budidaya, dan wisata. Pemanfaatan akan sumber daya alam dan ruang tersebut secara langsung¹ maupun tidak langsung apabila tidak dikelola dengan baik maka akan menyebabkan kelestarian alam khususnya ekosistem perairan dan laut semakin menurun. Tekanan yang besar terkadap karang di Kepulauan Seribu terutama disebabkan oleh aktivitas nelayan, pebangunan maupun aktivitas kegiatan wisata yang tidak ramah lingkungan.

Dalam upaya menanggulangi masalah kerusakan ekosistem karang di habitat alami salah satunya adalah dengan cara melakukan Pemulihan ekosistem karang melalui transplantasi karang (*coral transplantation*) di perairan Kepulauan Seribu, diantaranya: Pulau Hantu Timur, Pulau Opak Kecil, Pulau Bulat, dan Pulau Melintang Besar. Selain itu, juga dilakukan *pilot project* pemeliharaan kima melalui kerjasama Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu dengan PT. PHE OSES yang tertuang pada perjanjian kerjasama nomor: PKS.483/T.13/TU/KUM.3/04/2023 tentang Pembangunan Strategis yang Tidak Dapat Dielakkan dalam Rangka Pemanfaatan Minyak dan Gas Bumi yang Telah Ada Berupa Anjungan Duma-A di Kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu, Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan ini yaitu untuk memulihkan atau memperbaiki tutupan terumbu karang yang mengalami kerusakan melalui transplantasi dan monitoring karang hasil transplantasi karang di Pulau Hantu Timur, Pulau Opak Kecil, Pulau Bulat, dan Pulau Melintang Besar.

BAB 2

METODOLOGI

2.1. Dasar Hukum

Aspek yuridis yang menjadi landasan dalam melaksanakan kegiatan ini adalah :

1. Undang-undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya.
2. Undang-undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan sebagaimana telah dirubah oleh Undang-undang Nomor 19 tahun 2004.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 7 tahun 1999 tentang Pengawetan Tumbuhan dan Satwa.
4. Peraturan Pemerintah Nomor 28 tahun 2011 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam.
5. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.81/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Pelaksanaan Inventarisasi Potensi pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan pelestarian Alam.
6. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.48/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem Pada Kawasan Suaka Alam Dan Kawasan Pelestarian Alam
7. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor: 17 Tahun 2022 tentang organisasi dan tata kerja unit pelaksana teknis Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem.

8. Perjanjian Kerja Sama Antara Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu dengan PT. PHE Oses Terkait Pembangunan Strategis Yang Tidak Dapat Dielakkan dalam rangka Pemanfaatan Minyak dan Gas Bumi Yang Telah Ada Berupa Anjungan Duma-A Tahun 2023

2.2. Waktu dan Lokasi Kegiatan

Kegiatan monitoring dan transplantasi karang dilaksanakan secara periodik pada Tahun 2024 yang dilaksanakan secara rutin setiap bulan. Lokasi pelaksanaan kegiatan berada di perairan Pulau Hantu Timur, Pulau Opak Kecil, Pulau Bulat, dan Pulau Melintang Besar.

2.3. Alat dan Bahan

Beberapa peralatan yang harus dipersiapkan sebelum melakukan kegiatan dilapangan antara lain :

- Kapal motor/perahu
- Peta Lokasi/Peta Kawasan, dan GPS (*Global Positioning System*)
- Masker snorkel/Scuba set
- Klipboard dan alat tulis
- Alat ukur (mistar), dan Data sheet dari kertas tahan air (neotop)
- Kamera
- Bibit karang (fragmen), dan Rak transplantasi karang
- Semen, Kantung, dan ember
- Petunjuk transplantasi karang

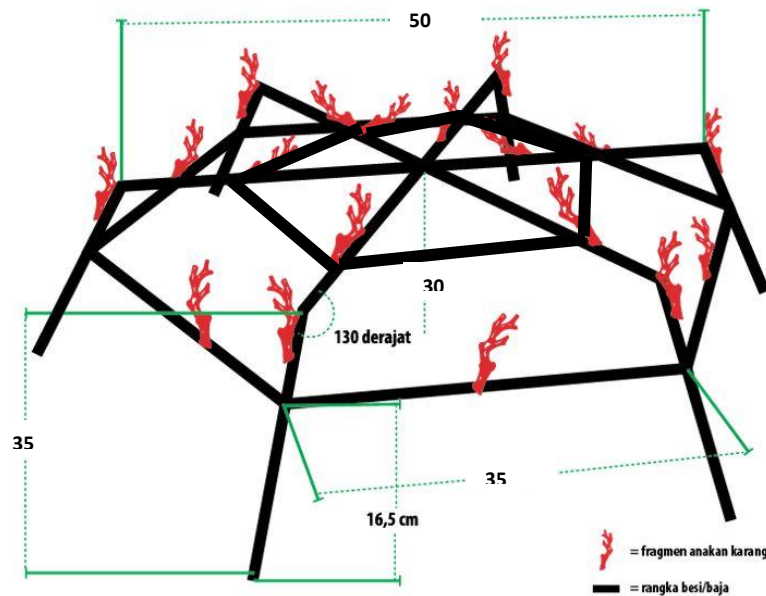
2.4. Teknis Pelaksanaan

2.4.1. Transplantasi Karang

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan transplantasi karang adalah metode spiderweb (jaring laba-laba). Metode Transplantasi dengan metode jaring laba-laba (Spiderweb) merupakan metode transplantasi yang menggunakan modul (media) transplantasi berupa besi/baja yang dirangkai menyerupai bentuk jaring laba-laba (Williams et al., 2019). Berikut adalah spesifikasi penggunaan jarring laba-laba untuk transplantasi karang

Bahan : Besi Ukuran 12 mm untuk tumpuan kaki dan besi ukuran 10 mm untuk penghubung

Panjang diameter : 50 cm
 Jumlah sisi : 6 sisi
 Lebar tiap sisi : 36 cm
 Panjang Kaki : 35 cm
 Tinggi titik tengah : 30 cm
 Berat (1 modul) : ± 5 kg
 Kapasitas transplan : ± 16 pieces / fragmen karang



Gambar 2.1. Desain bentuk modul spiderweb untuk transplantasi karang

Dasar penggunaan metode spiderweb (modul) dalam pelaksanaan kegiatan transplantasi karang dalam rangka pemulihan ekosistem di Pulau Melintang Besar adalah keefektifan dalam penggunaan modul selain beratnya yang ringan (± 5 kg) bahan tersebut tergolong awet karena telah dilapisi oleh resin dan pasir pantai dengan harapan rangka besi tersebut dapat bertahan hingga ± 10 tahun dimana karang hasil transplantasi sudah siap tumbuh dengan baik pada substratnya. Berdasarkan hasil pelaporan dan evaluasi keberhasilan berbagai metode transplantasi yang telah dilakukan di Taman Nasional Kepulauan Seribu, metode *spiderweb* memiliki tingkat keberhasilan hidup (*survival rate/SR*) yang lebih baik dibandingkan dengan beberapa metode lainnya (beton prisma dan paralon) dengan rata-rata nilai SR rentang 70-95 %, selain itu metode spiderweb dapat mencegah terjadinya penumpukan sedimen karena memiliki batang/dinding permukaan yang kecil dengan lubang antar batang besi yang lebar sehingga tidak terjadi penumpukan sedimen yang dapat mengakibatkan kematian karang dan

munculnya biota pengganggu. Dengan alasan tersebut dijadikan sebagai dasar penggunaan metode spiderweb untuk digunakan dalam pelaksanaan transplantasi karang dalam rangka pemulihan ekosistem karang di lokasi transplantasi.

Berikut adalah tahapan pelaksanaan kegiatan transplantasi karang :

1. Persiapan

Persipan kegiatan meliputi pembuatan modul bahan transplantasi karang berupa spiderweb dengan besi yang telah dilapisi oleh resin dan pasir laut, jumlah modul yang dibuat sebanyak 100-200 modul dan seluas 50-100 M².

2. Pelaksanaan

Merupakan tahapan pelaksanaan transplantasi karang di perairan pulau Melintang Besar, tepatnya pada sisi bagian barat pulau, transplantasi karang dilakukan dengan penanaman fragmen bibit karang dengan Panjang sekitar 7-10 cm untuk diikat pada batang besi dengan menggunakan pengikat kabel ties. Adapun jumlah fragmen karang yang dapat ditanam pada modul spiderweb setiap satu modul diisi dengan 180 bibit karang

3. Pemeliharaan

Tahapan ini merupakan tahapan pemeliharaan karang yang telah ditanam/transplantasi dilakukan dengan melakukan pembersihan sedimen yang menempel karang, penyulaman karang yang mati, pembersihan biota pengganggu pada karang (alga dan biota pemakan karang) serta melakukan pengukuran rata-rata pertumbuhan dan jumlah *survival rate* (kelulushidupan) karang yang telah di tanam > 50%.

Adapun teknis pelaksanaan transplantasi karang dengan metode spiderweb meliputi:

1. Pengambilan bibit karang yang berasal dari karang alami dan bibit karang yang berasal dari kebun bibit karang yang sesuai dengan kriteria bibit
2. Melaksanakan penanaman karang dengan ukuran bibit karang sekitar 7-10 cm yang diikat dengan kabel ties sehingga posisi karang tidak goyang, yang memungkinkan karang untuk melakukan pengikatan secara alami (encrust) terhadap besi sebagai substratnya.

3. Untuk mencegah agar tiap-tiap modul tidak rubuh akibat hempasan gelombang/ arus laut maka tiap kaki modul diikat dengan menggunakan kabel ties sehingga kokoh menahan gelombang.

Melakukan pengecekan dan pembersihan sisa-sisa kabel ties sebagai pengikat karang, sehingga tidak menimbulkan sampah di perairan laut.

2.4.2. Monitoring Kegiatan Transplantasi Karang

Untuk mencapai tujuan dan hasil yang diharapkan dari kegiatan monitoring Transplantasi Karang di Perairan Kepulauan Seribu maka perlu dilakukan beberapa tahap pelaksanaan kegiatan monitoring karang sebagaimana rincian dalam tabel berikut:

Tabel 2.1. Rincian tahapan pelaksanaan kegiatan pemeliharaan transplantasi karang

No.	Tahapan Pelaksanaan	Komponen dan Metode Pelaksanaan
1	Pemeliharaan Transplantasi Karang di Perairan Kepulauan Seribu	a. Pembersihan modul transplantasi karang dari sedimen dan alga pengganggu b. Menata dan memperbaiki posisi modul agar sesuai dengan semestinya c. Menyingkirkan biota pengganggu dan pemakan karang (<i>Acanthaster planci</i>) di sekitar lokasi transplantasi d. Penyulaman karang yang mati e. Pengambilan foto dokumentasi kegiatan
2	Pengukuran Pertumbuhan Karang	a. Monitoring pertumbuhan dan percabangan karang (pertumbuhan dimensi karang) b. Monitoring kelulusan hidup karang (survival rate) c. Pengambilan foto dokumentasi kegiatan
3	Pelaporan	a. Identifikasi masalah yang ada dan upaya tindak lanjut pemecahan masalah b. Pembahasan laporan c. Penggandaan dan penjilidan laporan

Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan perbaikan dan pembersihan modul transplantasi dan koloni karang serta areal sekitarnya dari kotoran, alga dan pasir yang menempel. Kegiatan penyulaman dilakukan dengan melakukan transplantasi ulang dengan cara pengikatan bibit karang pada dengan menggunakan kabel tie pada media rak spider. Pemeliharaan karang juga dilakukan dengan melakukan pembersihan biota pengganggu yang menempel karang maupun gangguan sedimentasi.

BAB 3

HASIL STUDI

3.1. Transplantasi Karang

3.1.1. Pulau Bulat

a. Penentuan Lokasi

Teknis kegiatan diawali dengan melakukan survey pendahuluan untuk menentukan lokasi transplantasi karang di perairan Pulau Bulat dengan cara snorkeling. Beberapa kriteria penentuan calon lokasi transplantasi karang antara lain keberadaan terumbu karang alami, lokasi cukup berarus untuk pertumbuhan karang yang baik dan meminimalkan tumbuhnya alga, keberadaan ikan herbivora untuk membersihkan alga secara alami, dan lain sebagainya.

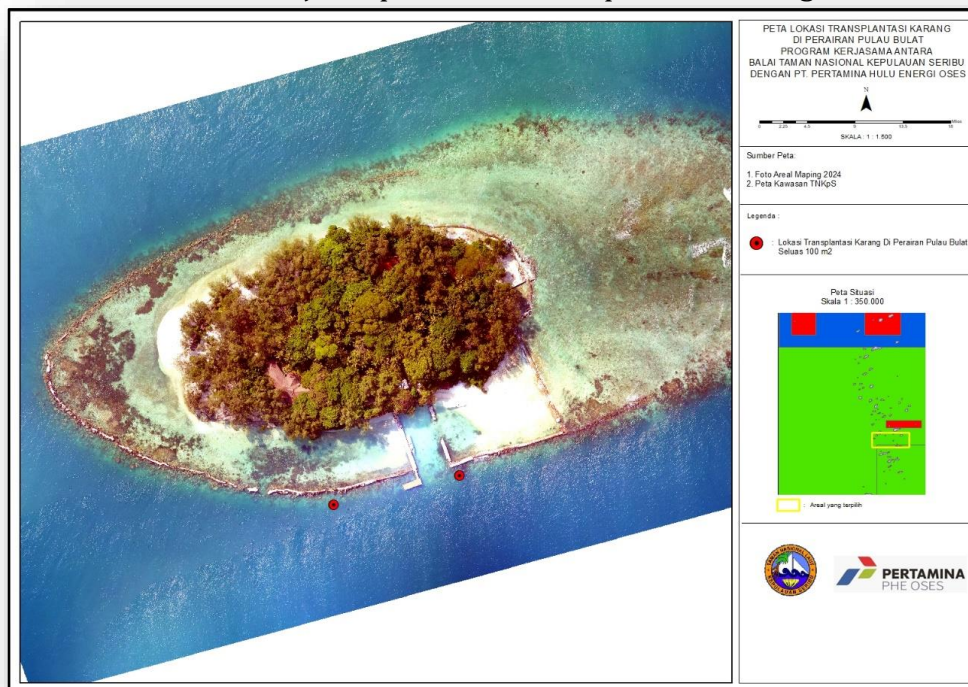
Berdasarkan hasil survey, lokasi transplantasi karang ditentukan di bagian timur perairan Pulau Bulat. Pada bagian timur, banyak ditumbuhi karang alami dengan baik meskipun banyak ditemukan karang yang mengalami kerusakan. Lokasi di bagian timur memiliki arus yang cukup baik. Adanya arus yang cukup kuat berakibat pada minimnya karang alami ditumbuhi alga. Ikan herbivora yang dijumpai di sekitar lokasi transplantasi karang salah satunya jenis ikan kakatua (*Scarus rivulatus*). Selain itu, lokasi transplantasi karang banyak dijumpai pecahan karang yang sudah mati atau *rubble*.

Dalam survey pendahuluan, tim melakukan pengecekan lokasi sumber bibit yang akan diambil untuk transplantasi karang. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam pencarian bibit karang. Bibit yang digunakan diupayakan berasal dari sekitar perairan Pulau Bulat. Jika tidak memungkinkan bibit dapat diambil dari lokasi terdekat dengan perairan Pulau Bulat. Dekatnya lokasi pencarian bibit untuk meminimalkan tingkat stres bibit karang. Berikut disajikan dokumentasi penentuan lokasi di Pulau Bulat.



Gambar 3.1. Survey pendahuluan penentuan lokasi transplantasi karang

Lokasi penenggelaman transplantasi karang berada di perairan Pulau Bulat bagian timur. Berikut disajikan peta lokasi transplantasi karang di Pulau Bulat.



Gambar 3.2. Peta titik lokasi transplantasi karang Pulau Bulat

b. Pembuatan Media Tanam

Media tanam yang dibuat menggunakan besi behel ukuran 10 mm sebanyak 200 unit. Media tanam dibuat di Pulau Harapan dengan teknik pengelasan. Untuk meminimalkan atau memperlambat timbulnya karat pada media tanam dilakukan pelapisan menggunakan resin.

Pembuatan media tanam melibatkan masyarakat binaan Taman Nasional yaitu Masyarakat Mitra Polhut (MMP) Pulau Harapan. Pelibatan masyarakat binaan sebagai salah satu upaya pemberdayaan masyarakat dalam kawasan konservasi. Berikut disajikan dokumentasi kegiatan dalam Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Dokumentasi pembuatan media tanam

c. Transplantasi Karang

Hal pertama yang dilakukan sebelum melakukan transplantasi karang yaitu pencarian bibit. Bibit berasal dari sekitar lokasi penanaman. Bibit berasal dari perairan Pulau Bulat. Pada saat penentuan lokasi transplantasi karang, tim melakukan survey untuk lokasi pengambilan bibit. Bibit yang akan digunakan untuk transplantasi harus berdekatan dengan lokasi transplantasi karang. Hal ini dilakukan untuk meminimalkan tingkat stres bibit. Berikut disajikan dokumentasi pencarian bibit karang di Pulau Bulat (Gambar 3.4).



Gambar 3.4. Dokumentasi pencarian bibit karang di Pulau Bulat

Jenis karang yang ditransplantasi antara lain jenis *Acropora sp*, *Pocillopora sp* atau jenis yang berada di sekitar lokasi transplantasi karang. Ukuran panjang bibit yang ditransplantasi 7-10 cm. Jumlah bibit karang sebanyak 18 pcs/media tanam. Jumlah total bibit karang yang ditanam sebanyak 3.600 pcs. Bibit karang diikatkan ke media tanam menggunakan kabel ties. Kemudian bibit karang diikatkan pada media tanam di permukaan.

Media tanam yang sudah berisi bibit karang segera dilakukan penenggelaman di lokasi atau titik yang sudah ditentukan berdasarkan hasil survey pendahuluan. Media tanam ditempatkan di lokasi yang memiliki tutupan terumbu karang buruk atau banyak ditemukan karang mati (*rubble*). Penenggelaman media karang dengan tetap memperhatikan adanya terumbu karang alami di sekitarnya yang nantinya akan menularkan spora-spora kepada bibit transplantasi karang yang baru. Penenggelaman media karang pada kedalaman 3-5 meter. Media tanam yang ditenggelamkan sebanyak 200 unit. Untuk mencegah tergulingnya media tanam oleh arus air laut maka antar media tanam dilakukan pengikatan dengan menggunakan kabel ties. Berikut disajikan dokumentasi pengikatan bibit karang di Pulau Bulat (Gambar 3.5).



Gambar 3.5. Dokumentasi pengikatan bibit karang di Pulau Bulat



Gambar 3.6. Dokumentasi proses merapihkan media tanam



Gambar 3.7. Dokumentasi hasil transplantasi karang di Pulau Bulat

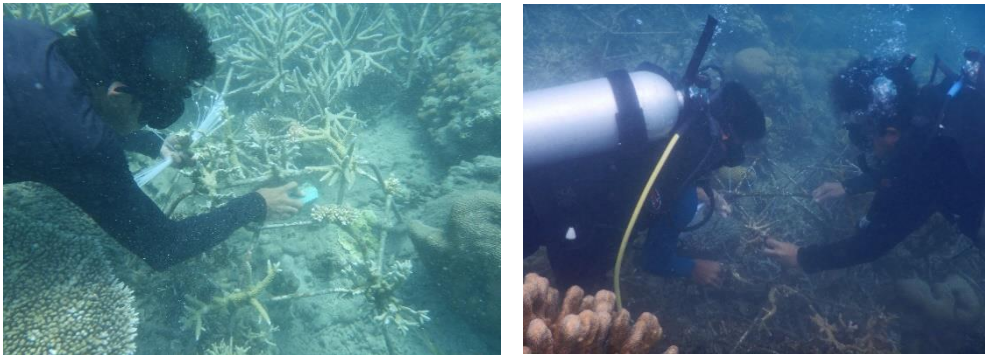
3.2. Pemeliharaan Karang

Kegiatan pemeliharaan karang di Pulau Hantu Timur, Pulau Bulat, Pulau Melintang Besar, Pulau Opak Kecil secara rutin dilakukan antara lain pembersihan karang dari alga dan lumut atau organisme *biofouling* pada permukaan media *nursery* dan pada rangka webspider sebagai penopang fragmen karang, gangguan sedimentasi berlebih yang menempel baik pada karang atau pada beton substrat karang yang bisa menghambat pertumbuhan karang bahkan dapat mematikan karang, *rearranging* atau penataan ulang terhadap modul beton yang posisinya berubah akibat terkena hempasan arus serta melakukan penyulaman terhadap karang yang hilang akibat hempasan arus dan gelombang.

3.2.1. Pembersihan Karang

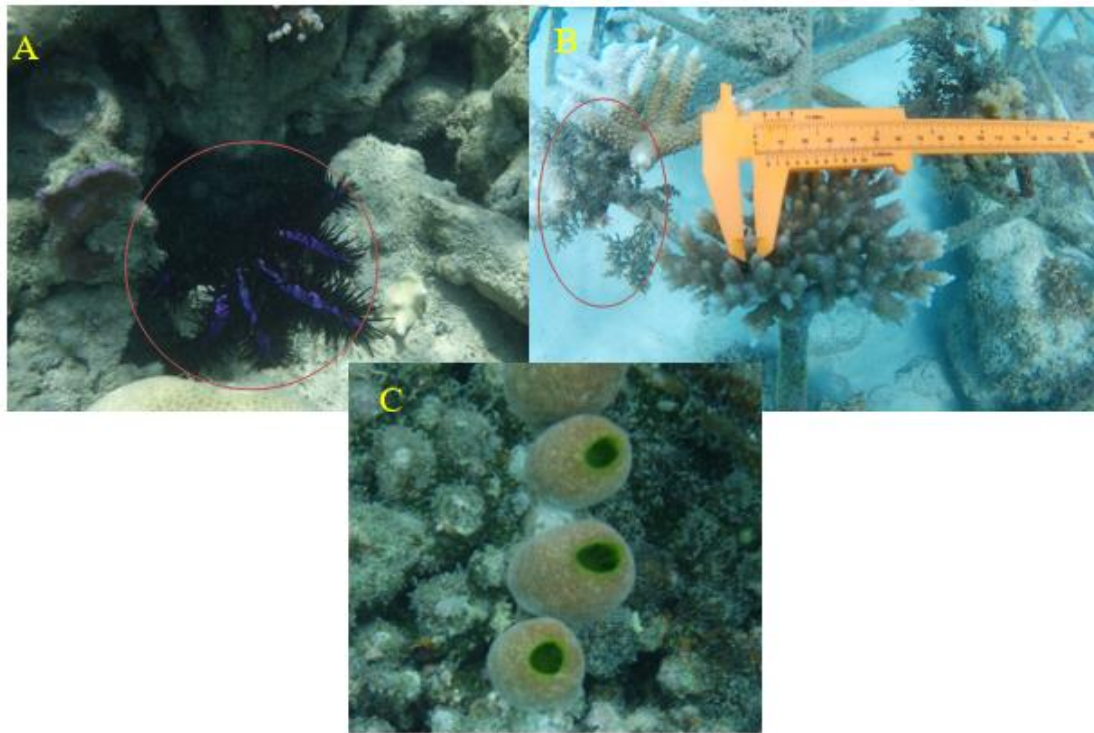
Pembersihan karang meliputi pembersihan fragmen transplantasi dan media transplantasi karang dari sedimentasi dan alga yang melekat dilakukan dalam upaya untuk mencegah terjadinya penumpukan sedimentasi yang berlebih ataupun tidak ditumbuhi oleh alga pengganggu yang dapat menyebabkan kematian karang. Pembersihan fragmen karang dilakukan dengan sikat yang lembut agar tidak merusak bagian polip karang maupun alga simbiotanya, adapun alga pengganggu seperti *Padina sp* dan *Filement alga* disikat atau diambil agar tidak tumbuh lebih banyak menyebabkan karang tertutup alga yang dapat menyebabkan kematian karang. Sejalan dengan yang disebutkan oleh Jipriandi dkk, (2018) menyebutkan bahwa perawatan fragmen karang dilakukan secara teratur yaitu setiap satu kali dalam seminggu agar fragmen karang yang ditransplantasi tidak mengalami kematian dan perawatan dilakukan bersamaan dengan pengamatan. Mansyur dkk (2019) menyebutkan perawatan karang yang dimaksud adalah untuk mengendalikan tumbuhnya organisme *biofouling* pada permukaan media *nursery* dan tatakan fragmen karang. Organisme *biofouling* menjadi salah satu penyebab utama kegagalan tumbuh karang pasca proses transplantasi/fragmentasi. Proses pembersihan media *nursery* (rak dan tatakan fragmen karang) dilakukan dengan menyikat permukaan media untuk melepas dan mengurangi tutupan *biofouling* yang tumbuh menempel.

Transplantasi karang dapat meningkatkan rekrutmen karang sehingga mempercepat proses pemulihan ekosistem terumbu karang (Abrar *et al.*, 2011; Babu dan Sureshkumar, 2016). Berikut adalah dokumentasi pelaksanaan pembersihan karang dan medianya dalam rangka pemeliharaan transplantasi karang.



Gambar 3.8. Dokumentasi pembersihan modul dan fragmen karang dari biota pengganggu

Pemeliharaan menjadi faktor yang sangat penting karena transplan karang harus dibersihkan dengan cara menyikat algae atau lumut yang melekat pada substrat karang. Rak pembibitan dan pemeliharaan juga harus dibersihkan dari berbagai macam biota penempel. Cara membersihkan rak dapat dilakukan dengan cara disikat karena pembuatan rak dengan struktur yang tidak rumit dan dengan ukuran yang tidak terlalu besar akan memudahkan untuk dibersihkan. Pengawasan dan pembersihan dilakukan setiap hari pada minggu pertama dan kedua pemeliharaan. Bila terdapat bibit yang terlihat memutih atau terserang penyakit segera dipisahkan dan diganti yang baru. Pada bibit yang telah berumur lebih dari satu bulan pembersihan dapat dilakukan seminggu sekali. Pemeliharaan yang kurang baik akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan karang karena kalah bersaing dengan algae dan biota lainnya.



Gambar 3.9. Dokumentasi biota pengganggu karang

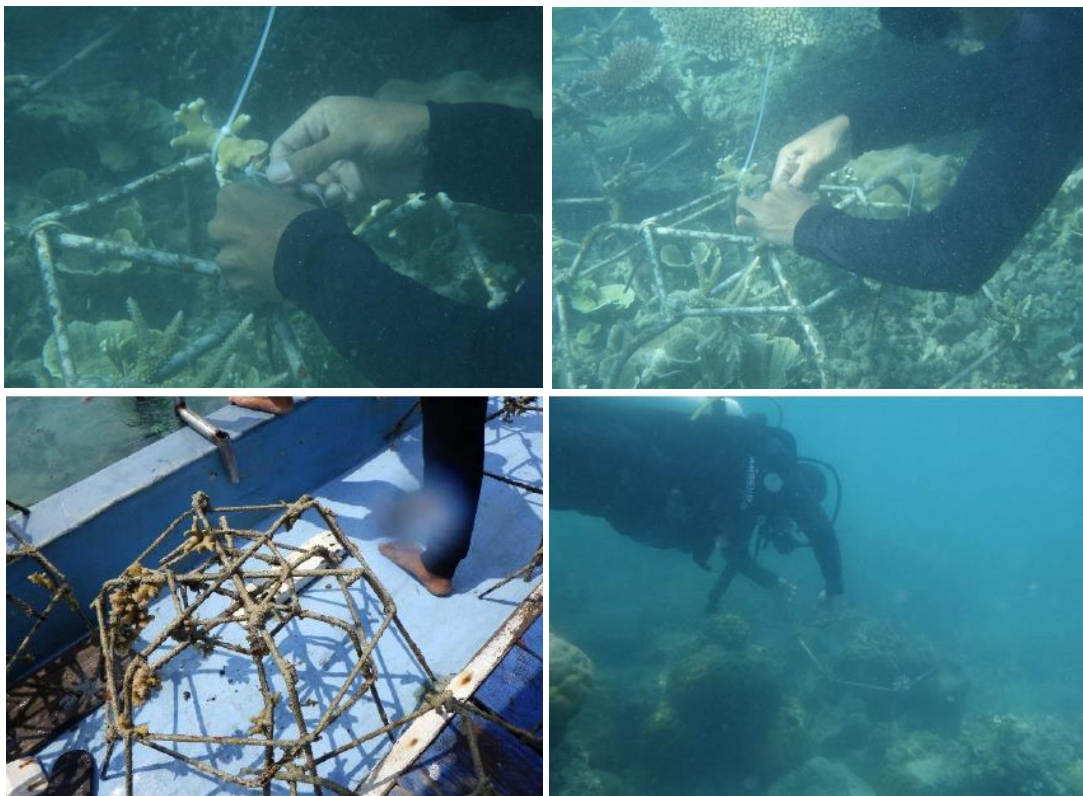
(a) bintang laut berduri (*Acabthaster planci*), (b) alga coklat (*Turbinaria conoides*), (c) Sea squirt (Asidian)

3.2.2. Penyulaman Karang

Penyulaman merupakan kegiatan penggantian karang yang telah terlepas dari substratnya yang diakibatkan oleh pengeruh arus yang deras maupun diakibatkan oleh gelombang sehingga fragmen karang terlepas ataupun tercabut dari substratnya. Kegiatan penyulaman karang dilakukan untuk mengganti karang yang telah mati maupun yang terlepas dari substratnya. Hal tersebut dilakukan agar dapat mempertahankan jumlah karang sesuai dengan awal penanaman. Fragmen karang diperoleh dari percabangan karang disekitar area lokasi transplantasi karang. Umumnya, pada masa transplantasi karang umur 1 tahun, karang sudah mampu menyesuaikan dengan lingkungan secara alami. Jumlah penyulaman karang yang dilakukan dalam kurun waktu pelaksanaan disajikan dalam Tabel berikut.

Tabel 3.1. Jumlah penyulaman karang yang mati/terlepas

No	Lokasi	Jumlah Penyulaman		Keterangan
		2023	2024	
1	P. Hantu Timur	28	48	Fragmen Karang
2	P. Bulat	-	-	
3	P. Melintang Besar	-	45	Fragmen Karang
4	P. Opak Kecil	-	15	Fragmen Karang



Gambar 3.10. Dokumentasi penyulaman fragmen karang yang lepas dari substrat

3.2.3. Penataan Modul

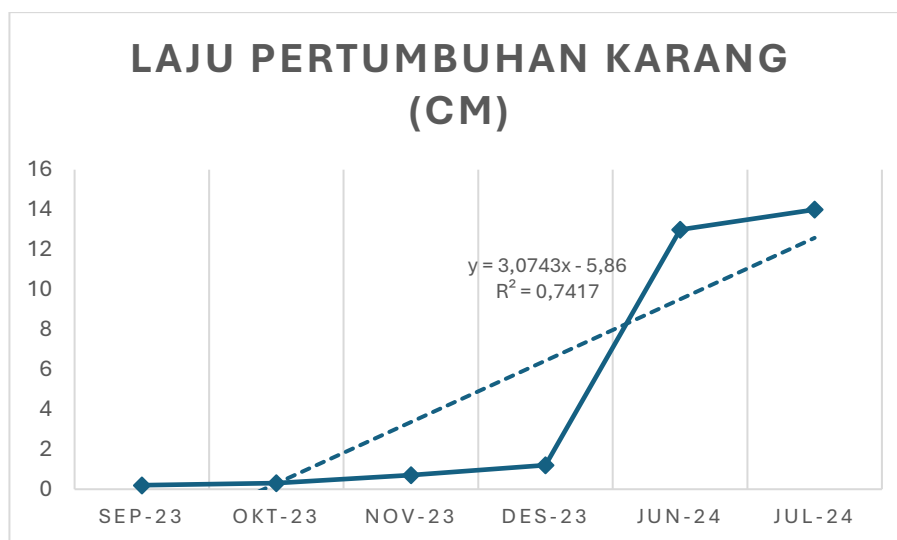
Penataan modul dilakukan agar fragmen karang dapat tumbuh dengan optimal, dan mencegah terjadinya patah, mati, maupun hilang akibat posisi yang tidak sesuai sehingga dapat terbawa arus laut. Selain itu, penataan modul ini sebagai bagian dari upaya untuk mengembalikan habitat terumbu karang dengan adanya transplantasi terumbu karang yang telah dilakukan. Berikut disajikan jumlah modul yang dilakukan penataan kembali akibat hempasan arus dan gelombang yang besar akibat musim angin.

Tabel 3.2. Jumlah modul yang di tata ulang

No	Lokasi	Jumlah Modul		Keterangan
		2023	2024	
1	P. Hantu Timur	-	8	
2	P. Bulat	-	-	
3	P. Melintang Besar	-	4	
4	P. Opak Kecil	-	-	

3.3. Monitoring Pertumbuhan Karang

Monitoring Pertumbuhan karang didasarkan pada pertumbuhan panjang mutlak bagi karang bercabang dan diameter koloni pada jenis *Acropora sp* yang dilakukan secara periodik dengan menggunakan jangka sorong (*caliper*). Tingkat fragmen dihitung berdasarkan jumlah individu yang berhasil hidup dari perwakilan koloni yang diukur setiap bulan selama pengamatan dibandingkan dengan total koloni yang dibudidayakan. Posisi sampel substrat karang untuk pengambilan data pertumbuhan karang: Dalam satu modul terdiri atas 16 fragmen karang namun yang diambil data pertumbuhannya hanya setengahnya.



Gambar 3.11. Laju pertumbuhan transplantasi karang di Pulau Hantu Timur

Berdasarkan perhitungan pertumbuhan rata-rata fragmen karang rata-rata besaran pertumbuhan fragmen karang sebesar 1,16 cm/bulan. Dimana ukuran fragmen awal pada waktu transplantasi sebesar 7-10 cm dengan lebar sekitar 1-3

cm dengan cabang 1-3, maka dalam 13 bulan tinggi pertumbuhannya sudah mencapai 20-30 cm dengan sudah muncul percabangan baru 3-6 percabangan.

Laju pertumbuhan transplantasi karang di Pulau Hantu Timur berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa semakin lama umur fragmen karang akan menunjukan pertumbuhan karang mendekati model pertumbuhan secara eksponensial dengan pertumbuhan pada tiap-tiap cabang yang terbentuk, pada grafik diatas pertumbuhan karang terus meningkat dengan persamaan linear $y = 3,0743x - 5,86$, dengan rata-rata laju pertumbuhan dalam kurun 12 bulan sebesar 1,16 cm/bulan.

Johan (2016) menyebutkan bahwa *A. formosa* memiliki bentuk pertumbuhan arborescent artinya pertumbuhan kearah panjang vertikal, berbeda dengan *A. millepora* yang lebih cenderung melebar seperti meja. *A. humilis* memiliki bentuk pertumbuhan digitata di mana bentuk percabangannya lebih besar dan pendek. Kondisi ini terlihat pada pengamatan transplantasi karang yang sudah berlangsung cukup lama di Kepulauan Seribu di mana penempelan pada substrat sudah berkembang dengan baik, bahkan substrat dan batang pengikat tidak kelihatan lagi karena sudah diselimuti oleh pertumbuhan karang tersebut.

Karang yang memiliki perambatan pada substrat yang lebih cepat terjadi pada jenis karang *Acropora millepora* dan *Acropora humilis*. Selain karena jenis karang yang memiliki laju perambatan yang lebih cepat, kecepatan perambatan juga ditentukan oleh kekokohan pengikatan fragmen karang ke substrat. Karang akan lebih cepat merambat ke substrat apabila pengikatannya lebih kokoh sehingga tidak goyang karena adanya arus dan ombak.

Tabel 3.3. Hasil monitoring pertumbuhan fragmen karang di lokasi transplantasi

No	Lokasi	Jumlah Modul	Jumlah Fragmen	Tahun Kegiatan	Panjang Awal (cm)	Panjang Akhir (cm)
1	P. Hantu Timur	100	1.600	2023	7-10	20-30
2	P. Bulat	200	3.200	2024	10-12	12-15
3	P. Melintang Besar	100	1.600	2024	10-15	12-17
4	P. Opak Kecil	200	3.200	2023	10-12	20-24



Gambar 3.12. Pengukuran pertumbuhan karang di Pulau Hantu Timur
(a) Kondisi karang di bulan Juni (b) Kondisi karang di bulan Juli

3.4. Mortalitas dan Survival Rate

Mortalitas karang merupakan fragmen karang hasil transplantasi yang mengalami kematian. Mortalitas fragmen karang dapat terjadi karena fragmen karang yang lambat dalam beradaptasi dengan lingkungan sehingga penempelan terhadap substrat tidak dapat terbentuk, selain itu adanya sedimentasi, biota pengganggu dan kenaikan suhu permukaan laut dapat menyebabkan karang mati. Kematian karang ditandai dengan warna karang yang menjadi putih (bleaching) atau tertutupi oleh alga serta tidak ada pertumbuhan.

A. Pulau Hantu Timur

Pelaksanaan transplantasi karang yang dilakukan pada bulan Juni Tahun 2023, jumlah penanaman sebanyak 1600 bibit. pada bulan Juli 2023 (bulan ke-13) jumlah karang yang berhasil tumbuh dengan baik sebanyak 1.497 fragmen karang, sedangkan total karang yang gagal tumbuh/mati sebanyak 103 fragmen, untuk

lebih jelas jumlah karang yang mati/ gagal tumbuh selama pemeliharaan karang pada bulan September hingga Desember dapat dijelaskan dalam tabel berikut.

Tabel 3.4. Survival rate dan mortalitas fragmen karang di Pulau Hantu Timur

No	Kondisi	Jumlah Fragmen Karang (unit)	
		Juni 2023	Juli 2024
1	Berhasil tumbuh dengan baik	1600	1517
2	Total gagal tumbuh/mati	-	83
Evaluasi	<i>Survival Rate (%)</i>	100	94,81

Dalam tabel perkembangan karang tersebut diatas menunjukkan bahwa pelaksanaan transplantasi karang di Pulau Hantu Timur hingga bulan Juli 2024 atau selama sekitar 13 bulan setelah transplantasi Tingkat survival rate sintasan karang sebesar 94,81% atau hanya sebesar 5,19 % sintasan karang yang mati atau gagal tumbuh, kondisi tersebut masih dalam kondisi sangat baik sesuai dengan target pelaksanaan dengan tingkat survival rate sebesar 80 %.



Gambar 3.13. Kondisi fragmen karang di Pulau Hantu Timur

B. Pulau Bulat

Berdasarkan hasil monitoring yang dilakukan di Pulau Bulat pada tahun 2024 diketahui sebesar 85% dan jumlah fragmen yang gagal tumbuh/tingkat mortalitas karang sebesar 15%. Hal ini menunjukkan bahwa fragmen karang dapat beradaptasi dengan baik di lingkungan perairan Pulau Bulat. Transplantasi karang yang dilakukan pada tahun 2024 belum menunjukkan perubahan kondisi lokasi transplantasi, hal ini terlihat dengan belum adanya karang alami yang tumbuh baru di media tanam maupun di sekitar lokasi transplantasi.

Tabel 3.5. Survival Rate dan mortalitas fragmen karang di Pulau Bulat

No	Kondisi	Jumlah Fragmen Karang (unit)	
		Juni 2023	Desember 2024
1	Berhasil tumbuh dengan baik	-	2.720
2	Total gagal tumbuh/mati	-	480
Evaluasi	<i>Survival Rate (%)</i>	-	85%



Gambar 3.14. Kondisi fragmen karang di Pulau Bulat

C. Pulau Melintang Besar

Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa transplantasi karang yang dilakukan di Pulau Melintang Besar memiliki *Survival Rate* sebesar 90,18 dan tingkat mortalitas sebesar 9,82%. Hal ini menunjukkan bahwa transplantasi karang yang dilakukan pada tahun 2024 di Pulau Melintang Besar mampu beradaptasi dengan baik. Jumlah penanaman fragmen karang sebanyak 1.600 fragmen dan jumlah fragmen karang yang mampu tumbuh dengan baik sebanyak 1.443 fragmen karang, sedangkan untuk fragmen yang gagal tumbuh/mati sebanyak 157 fragmen. Berikut disajikan Survival Rate dan mortalitas fragmen karang dalam Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Survival Rate dan mortalitas fragmen karang di Pulau Melintang Besar

No	Kondisi	Jumlah Fragmen Karang (unit)	
		Juli 2024	Desember 2024
1	Berhasil tumbuh dengan baik	1.600	1.443
2	Total gagal tumbuh/mati	0	157
Evaluasi	<i>Survival Rate (%)</i>	100%	90,18%

Pertumbuhan karang dalam rentang 6 bulan pertama, karang mampu beradaptasi terhadap lingkungan perairan dan menciptakan substrat melalui pertumbuhan secara *encrusting* pada bagian besi modul. Ketika proses pembentukan substrat telah tercapai, maka fragmen karang akan melakukan pertumbuhan secara lebih optimal dan melebar dengan membuat percabangan baru.



Gambar 3.15. Kondisi fragmen karang di Pulau Melintang Besar

D. Pulau Opak Kecil

Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa transp lantasi karang yang dilakukan di Pulau Opak Kecil memiliki *Survival Rate* sebesar 75,84 dan tingkat mortalitas sebesar 24,16%. Hal ini menunjukkan bahwa transplantasi karang yang dilakukan pada tahun 2023 di Pulau Opak Kecil memiliki tingkat adaptasi yang cukup baik. Jumlah penanaman fragmen karang di Pulau Opak Kecil sebanyak 3.200 fragmen dan jumlah fragmen karang yang mampu tumbuh dengan baik sebanyak 2.427 fragmen karang, sedangkan untuk fragmen yang gagal tumbuh/mati sebanyak 773 fragmen. Berikut disajikan *Survival Rate* dan mortalitas fragmen karang dalam Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Survival Rate dan mortalitas fragmen karang di Pulau Opak Kecil

No	Kondisi	Jumlah Fragmen Karang (unit)	
		Juni 2023	Desember 2024
1	Berhasil tumbuh dengan baik	3.200	2.427
2	Total gagal tumbuh/mati	0	773
Evaluasi	<i>Survival Rate</i> (%)	100%	75,84%



Gambar 3.16. Kondisi fragmen karang di Pulau Opak Kecil

Terlihat bahwa fragmen karang hasil transplantasi pada monitoring keempat (Desember 2024) di keseluruhan lokasi transplantasi terlihat laju mortalitas karang yang semakin kecil, hal tersebut menunjukkan bahwa fragmen karang sudah mulai menunjukkan kemampuan beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan dan telah membentuk substrat dasar melalui pengikatan secara *encrusting* pada besi spiderweb. Berdasarkan data yang diperoleh dari pemeliharaan karang menunjukkan bahwa terdapat beberapa fragmen karang yang mengalami *bleaching*, namun karang menunjukkan resiliansi (pemulihan) secara alami sehingga dapat tumbuh dengan baik dan mampu bertahan dari kenaikan suhu permukaan laut di Kepulauan Seribu.

Semakin lama umur fragmen karang dengan pemeliharaan yang baik akan meningkatkan nilai *Survival Rate* karang, yang ditunjukkan dengan penurunan laju mortalitas karang, selama pemeliharaan transplantasi karang, secara umum kerusakan atau kematian karang pada lokasi transplantasi karang diakibatkan hempasan kuat gelombang dan arus bawah sehingga menyebabkan beberapa fragmen karang patah dan terlepas dari substratnya. Selain itu alga (*filament alga*

dan padina) yang menutupi fragmen hidup karang dan *bleaching*, dimana karang yang mengalami bleaching akan mengeluarkan lendir secara berlebih akibat karang kehilangan alga zooxanthelle, beberapa kematian karang juga disebabkan oleh predator karang yaitu *Acanthaster planci* (bintang laut berduri).

BAB 4

KESIMPULAN

Kegiatan transplantasi dan monitoring pada masing-masing pulau memiliki kondisi modul dan fragmen karang yang cukup baik. Tingkat adaptasi fragmen karang terhadap lingkungan memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan fragmen karang di setiap lokasi pengamatan. Pertumbuhan fragmen karang di Pulau Hantu Timur menunjukkan keberhasilan tumbuh yang sangat baik, hal ini dibuktikan dengan tingkat *Survival Rate* yang tinggi yaitu mencapai 94,81% diikuti dengan Pulau Melintang Besar sebesar 90,18%; selanjutnya Pulau Bulat sebesar 85% dan terakhir Pulau Opak Kecil sebesar 75,84%.

Kegiatan pemeliharaan yang intensif terhadap modul dan fragmen karang memberikan dampak positif terhadap keberlangsungan hidup fragmen karang dan berpotensi menjadi habitat bagi ikan karang di lokasi transplantasi karang.