

LAPORAN PELAKSANAAN TAHAP III PROGRAM TRANSPLANTASI KARANG FASE VIII

LAPANGAN TIAKA - BLOK SENORO -TOILI
MAKAKATA BEACH - KECAMATAN BATUI
PANTAI KILO 5 LUWUK

PROVINSI SULAWESI TENGAH
APRIL - JUNI 2025

2025

PROGRAM TRANSPLANTASI KARANG FASE VIII

**LAPANGAN TIAKA, BLOK SENORO - TOILI
MAKAKATA BEACH, KECAMATAN BATUI
PANTAI KILO 5 LUWUK
PROVINSI SULAWESI TENGAH
TAHUN 2024 – 2026**

LAPORAN PELAKSANAAN TAHAP III



**JOINT OPERATING BODY
PERTAMINA-MEDCO E&P TOMORI SULAWESI**

Kerjasama:

**PUSAT PENELITIAN KELAUTAN DAN PEMBERDAYAAN MASYARAKAT PESISIR
UNIVERSITAS TADULAKO**

Juli 2025

KATA PENGANTAR

JOB Pertamina–Medco E&P Tomori Sulawesi (JOB Tomori) sebagai salah satu Kontraktor Kontrak Kerja Sama (KKKS) - SKK MIGAS memiliki komitmen dalam melaksanakan pengelolaan lingkungan hidup sebagai bagian dari kewajiban perusahaan yang tertuang dalam dokumen AMDAL Pengembangan Lapangan Minyak Tiaka dan Fasilitas Penunjangnya (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 72 Tahun 2002).

Program Transplantasi Karang merupakan program *multiyears* yang telah dikembangkan sebanyak 7 Fase Program sejak tahun 2010 hingga tahun 2023. Tahun 2024 Program Transplantasi Karang memasuki Fase ke-VIII yang didesain pelaksanaannya dengan 6 (enam) tahap pelaksanaan dalam durasi selama 30 bulan sampai dengan tahun 2026. Program kali ini tidak hanya dilaksanakan di lokasi Lapangan Tiaka, namun juga dikembangkan di lokasi Makakata Beach, Kecamatan Toili, dan Kota Luwuk (Pantai Kilo 5), Kabupaten Banggai. Hal ini merupakan kontribusi nyata JOB Tomori dalam pengelolaan dan pelestarian lingkungan hidup, yaitu melalui realisasi Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) yang diimplementasikan secara terukur, berkelanjutan, ramah lingkungan, bersinergi dengan program pemerintah serta melibatkan pemangku kepentingan, khususnya cakupan pilar Perlindungan Lingkungan dan Peningkatan Kualitas Pendidikan (Pendidikan Lingkungan Hidup).

Laporan yang disampaikan ini merupakan penyampaian/gambaran proses dan *output* pelaksanaan kegiatan Tahap ke-III Program Transplantasi Karang Fase VIII, yang dilaksanakan pada periode bulan April sampai dengan bulan Juni 2025. Pelaksanaan Tahap III Program mencakup kegiatan, sebagai berikut: (1) Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka), (2) Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang Makakata Beach, (3) Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/*Coral Garden* Pantai Kilo 5 Luwuk, (4) Konservasi Eksitu Banggai Cardinal Fish di *Coral Garden* Pantai Kilo 5 Luwuk, (5) Seri Pelatihan *Stakeholders*, dan (6) Sosialisasi dan Publikasi Program. Laporan ini juga menyampai kegiatan *Underwater Clean Up* yang dilaksanakan dalam rangka memperingati Hari Lingkungan Hidup Sedunia tahun 2025.

Demikian laporan ini disampaikan dengan harapan dapat memberi penjelasan dan gambaran menyeluruh terkait proses dan *output* yang telah dicapai sehingga dapat memberi manfaat bagi JOB Tomori serta *stakeholders*. Bersama dengan ini, kami juga menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dan berpartisipasi dalam seluruh rangkaian proses dan pencapaian pekerjaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII.

Jakarta, Juli 2025

Hormat Kami,

JOB Pertamina-Medco E&P Tomori Sulawesi

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	lii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Program	I-1
1.2. Nama Program	I-2
1.3. Tujuan Program	I-2
1.4. Lokasi Pelaksanaan	I-2
1.5. Ruang Lingkup Kegiatan	I-4
1.6. Waktu Pelaksanaan	I-4
BAB II. KOMPONEN KEGIATAN, TAHAPAN KEGIATAN, DAN SPESIFIKASI TEKNIS PROGRAM TRANSPLANTASI KARANG FASE VIII	
2.1. Komponen Kegiatan Program	II-1
2.2. Tahapan Kegiatan/Implementasi Program	II-1
2.3. Spesifikasi Teknis	II-8
2.3.1. Komponen Revitalisasi Transplantasi Karang, Lapangan Tiaka	II-8
2.3.2. Komponen Pengembangan <i>Coral Garden</i> , Pantai Kilo 5 Kota Luwuk	II-11
2.3.3. Komponen Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang	II-15
2.3.4. Monitoring dan Evaluasi <i>Biodiversity</i>	II-17
2.3.5. Komponen Monitoring Dan Pengendalian Populasi <i>Acathaster planci</i>	II-19
2.3.6. Komponen Pemasangan Unit <i>Floating Anchor</i>	II-20
2.3.7. Komponen Konservasi Ex-situ Banggai Cardinal Fish	II-22
2.3.8. Komponen Seminar, Pelatihan, Dan Publikasi Program	II-24
BAB III. PROSES DAN OUTPUT TAHAP III PROGRAM TRANSPLANTASI KARANG FASE VIII	III- 1
3.1. Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (Revitalisasi Transplantasi Karang)	III-1
3.2. Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang (Makakata <i>Beach</i>)	III-23
3.3. Pengembangan <i>Coral Garden</i> , Pantai Kilo 5 Luwuk	III-44
3.4. Konservasi Eksitu Banggai Cardinal Fish (BCF) di <i>Coral Garden</i> (Pantai Kilo 5 Luwuk)	III-68
3.5. Seri Pelatihan <i>Stakeholders (Training)</i>	III-72
3.6. Sosialisasi & Publikasi Program	III-75
3.7. <i>Underwater Clean Up</i> (Hari Lingkungan Hidup Sedunia)	III-77
3.8. Partisipasi <i>Stakeholders</i>	III-79
BAB IV. EVALUASI PELAKSANAAN KEGIATAN TAHAP III	IV-1
4.1. Evaluasi Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII	IV-1
4.2. Rencana Kerja Tahap IV Program Transplantasi Karang Fase VIII	IV-12
BAB V. KESIMPULAN DAN PENUTUP	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Penutup	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 2.1. Tahap Pelaksanaan Dan Rincian Kegiatan Program Transplantasi Karang Fase VIII	II-2
Tabel 3.1. Lokasi Pengembangan <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-2
Tabel 3.2. Derajat Kelangsungan Hidup Anakan Karang Hasil Transplantasi (Bulan Mei 2025)	III-5
Tabel 3.3. Lokasi Pengambilan Bibit Karang di Areal Terumbu Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-8
Tabel 3.4. Sebaran dan Populasi <i>Acanthaster planci</i> di Areal Terumbu Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-12
Tabel 3.5. Lokasi Stasiun Pemantauan <i>Biodiversity</i> di Area <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang, Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-13
Tabel 3.6. Kondisi Parameter Lingkungan Perairan di 2 Stasiun Pemantauan <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Gosong Taka (Lapangan Tiaka)	III-13
Tabel 3.7. Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di 2 Stasiun <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-14
Tabel 3.8a. Komposisi Kelompok Spesies Ikan Karang di <i>Nursery Ground</i> , Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-15
Tabel 3.8b. Keragaman Jenis Ikan Karang (Famili dan Jumlah Spesies) di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-15
Tabel 3.9. Komunitas Bentos di Areal <i>Nursery</i> Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-19
Tabel 3.10. Evaluasi Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-22
Tabel 3.11. Lokasi <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang di Makakata Beach (Batui)	III-24
Tabel 3.12. Derajat Kelangsungan Hidup Anakan Karang Hasil Transplantasi (September 2024 dan Juni 2025)	III-27
Tabel 3.13. Lokasi Pengambilan Bibit Karang Untuk Kebutuhan Penyulaman, Makakata Beach (Batui)	III-29
Tabel 3.14. Populasi dan Sebaran <i>Acanthaster planci</i> di Areal Terumbu Karang, Makakata Beach (Batui)	III-33
Tabel 3.15. Stasiun Pemantauan <i>Biodiversity</i> di Area <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang, Makakata Beach (Batui)	III-34
Tabel 3.16. Hasil Pemantauan Parameter Lingkungan Perairan di <i>Nursery ground</i> Transplantasi Karang, Makakata Beach (Batui)	III-34
Tabel 3.17. Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang, Makakata Beach (Batui)	III-35
Tabel 3.18a. Komposisi Kelompok Spesies Ikan Karang di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang, Makakata Beach	III-36
Tabel 3.18b. Keragaman Ikan Karang (Famili dan Jumlah Spesies), di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)	III-36
Tabel 3.19. Komunitas Bentos di Areal <i>Nursery</i> Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)	III-40
Tabel 3.20. Evaluasi Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)	III-43

Tabel 3.21.	Derajat Kelangsungan Hidup Anakan Karang Hasil Transplantasi, <i>Coral Garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk	III-49
Tabel 3.22.	Lokasi Pengambilan dan Pengumpulan Bibit Karang di Areal Terumbu Karang, Pantai Kilo 5 Luwuk	III-52
Tabel 3.23.	Sebaran dan Populasi <i>Acanthaster planci</i> di Areal Terumbu Karang Pantai Kilo 5 Luwuk	III-56
Tabel 3.24.	Lokasi Stasiun Pemantauan <i>Biodiversity</i> di Area <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang (<i>Coral Garden</i>) Pantai Kilo 5 Luwuk	III-57
Tabel 3.25.	Kondisi Parameter Lingkungan Perairan di Stasiun Pemantauan <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang (<i>Coral Garden</i>), Pantai Kilo 5 Luwuk	III-57
Tabel 3.26.	Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di Area <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang (<i>Coral Garden</i>), Pantai Kilo 5 Luwuk	III-54
Tabel 3.27a.	Komposisi Kelompok Spesies Ikan Karang di Area <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang (<i>Coral Garden</i>), Pantai Kilo 5 Luwuk	III-59
Tabel 3.27b.	Keragaman Ikan Karang (Famili dan Jumlah Spesies) di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang (<i>Coral Garden</i>) Pantai Kilo 5 Luwuk	III-59
Tabel 3.28.	Komunitas Bentos di Areal <i>Nursery</i> Transplantasi Karang/ <i>Coral Ggarden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk	III-64
Tabel 3.29.	Evaluasi Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang (<i>Coral Garden</i>) Pantai Kilo 5 Luwuk	III-67
Tabel 4.1a.	Evaluasi Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII (Lapangan Tiaka)	IV-1
Tabel 4.1b.	Evaluasi Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII (Makakata Beach)	IV-3
Tabel 4.1c.	Evaluasi Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII (Pantai Kilo 5 Luwuk)	IV-5
Tabel 4.2.	Jadwal Kerja dan Tahap Pelaksanaan Kegiatan Tahap IV Program Transplantasi Karang Fase VIII	IV-12

DAFTAR GAMBAR

		<i>Halaman</i>
Gambar 1.1.	Peta Lokasi Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	I-3
Gambar 1.2.	Peta Lokasi Makakata <i>Beach</i> , Kecamatan Batui, Kabupaten Banggai	I-3
Gambar 1.3.	Peta Lokasi Pantai Kilo 5 Kota Luwuk, Kabupaten Banggai	I-4
Gambar 2.1.	Kondisi Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang Eksisting di Gosong Tiang (Lapangan Tiaka)	II-8
Gambar 2.2.	Dimensi Tatakan Fragmen Karang dan Rak/Meja <i>Nursery</i> Transplantasi Karang	II-9
Gambar 2.3.	Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang Mengadopsi Stuktur <i>Coral Spider</i> (<i>Reef Stars</i>)	II-9
Gambar 2.4.	Fragmentasi Bibit Karang pada Media <i>Nursery</i> Menargetkan <i>Output</i> 2864 <i>Pieces</i> Anakan Karang Baru Hasil Transplantasi pada 179 Unit Media <i>Nursery</i> Eksisting dan 650 <i>Pieces</i> Anakan Karang Baru Hasil Transplantasi pada 50 Unit Spider Web (Lapangan Tiaka)	II-10
Gambar 2.5a.	Design Teknis Media <i>Nursery Coral Garden</i> , Dibuat Dari Bahan Yang Terdiri Dari 2 Bagian, Yaitu: (1) Meja/Rak <i>Nursery</i> ; dan (2) Substrat/Tatakan Fragmen Karang (Pantai Kilo 5 Luwuk)	II-11
Gambar 2.5b.	Design Teknis Media <i>Nursery Coral Garden</i> . Media <i>Nursery</i> Dibuat Dari Bahan Balok Beton Yang Dibuat dan Disusun Sesuai Desain Teknis (Pantai Kilo 5 Luwuk)	II-12
Gambar 2.5c.	Design Teknis Media <i>Nursery Coral Garden</i> . Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang Mengadopsi Struktur <i>Coral Spider</i> (<i>Reef Stars</i>) (Pantai Kilo 5 Luwuk)	II-13
Gambar 2.6.	Design Teknis <i>Floating Anchor</i> . Substitusi Penggunaan Jangkar Konvensional Perahu/Kapal, Sekaligus Menjadi Tanda Lokasi <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang/ <i>Coral Garden</i>	II-21
Gambar 2.7.	Design Teknis Konservasi Ex-situ Banggai Cardinal Fish (BCF) Pada Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang (<i>Coral Garden</i>)	II-23
Gambar 3.1.	Lokasi <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-2
Gambar 3.2.	Kondisi Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang Eksisting, Pasca <i>Outbreak Acanthaster planci</i> di Tahun 2017 - 2019. Sebagian Media <i>Nursery</i> Dalam Kondisi Masih Baik, dan Dapat Digunakan Kembali Untuk Pemeliharaan Anakan Karang Transplantasi (Revitalisasi Media <i>Nursery</i>)	III-3
Gambar 3.3.	Media <i>Nursery</i> (Rak/Meja <i>Nursery</i>) Eksisting, Dibersihkan dari Organisme Biofouling yang Menempel di Permukaan Media, Sebelum Digunakan Kembali. Substrat/Tatakan Fragmen Karang yang Relatif Sulit Dibersihkan, Diganti dengan Substrat/Tatakan Fragmen Baru dan Diinstal Kembali ke Meja/Rak <i>Nursery</i> Eksisting	III-3
Gambar 3.4.	Monitoring dan Evaluasi Kondisi Fisik Struktur Media Transplantasi Karang Menunjukkan Kondisi Struktur Media-Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang Tetap Dalam Kondisi Utuh dan Tidak Mengalami Gangguan. Namun Secara Umum Permukaan Struktur Media <i>Nursery</i> Ditumbuhi Organisme Biofouling (Akumulasi Organisme Hidup Yang Melekat Pada Permukaan Substrat/Media <i>Nursery</i>)	III-4
Gambar 3.5.	Evaluasi <i>Survival Rate</i> Anakan Karang Hasil Transplantasi (%), <i>Nursery Ground</i> Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) (Mei 2025)	III-5
Gambar 3.6.	Anakan Karang Hasil Transplantasi Secara Umum Telah Menempel/Melekat Dengan Baik di Permukaan Struktur Media <i>Nursery</i> . Perkembangan Positif	III-6

Ditunjukkan dengan Pertumbuhan dan Perkembangan Percabangan Anakan-Anakan Karang Hasil Transplantasi. Namun Beberapa Anakan Karang Juga Mengalami Gagal Tumbuh dan Permukaannya Ditumbuhi Organisme Biofouling.

- Gambar 3.7.** Pengendalian Organisme *Biofouling* dilakukan Melalui Proses Pembersihannya Dari Permukaan Media *Nursery*. Proses Ini Untuk Mengurangi/Menghilangkan Tutupan/Lapisan Biofouling dari Permukaan Media/Substrat *Nursery*, sehingga Kompetisi Ruang Tumbuh Dengan Anakan Karang Hasil Transplantasi Dapat Dikurangi/Dihindari III-7
- Gambar 3.8.** Lokasi Pengambilan Bibit Karang di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka).
Pengambilan Bibit Karang Dilaksanakan Sesuai Prosedur dan Spesifikasi Jenis Karang Serta Ukuran Fragmen Karang Yang Dibutuhkan. Pemotongan Bibit Karang Dari Koloni Induk Dilakukan di Bagian Ujung Luar Koloni Karang Induk (Donor), Dengan Ukuran Panjang + 10 - 17 Cm. Pengambilan Bibit Karang Dibatasi Dengan Jumlah Tidak Lebih 10% Dari Ukuran Koloni Karang Donor III-8
- Gambar 3.9.** Penyulaman Karang Adalah Proses Pergantian Anakan Karang yang Mengalami Gagal Tumbuh. Penyulaman Anakan Karang Pada Dasarnya Sama Dengan Proses Awal Transplantasi Karang, yaitu Pengikatan Bibit Karang Pada Substrat/Media *Nursery*. Penyulaman Dilaksanakan dengan Tahapan Sebagai Berikut: (1) Anakan Karang yang Gagal Tumbuh Dilepas dari Media *Nursery*, (2) Media *Nursery* Dibersihkan dari Lapisan Organisme Biofouling; dan (3) Pengikatan Kembali Bibit Karang di Media/Substrat *Nursery* III-9
- Gambar 3.10.** Anakan Karang Hasil Transplantasi Telah Tumbuh dan Mengalami Perkembangan Yang Positif. Pertumbuhan Menjalar (Encrusting) Anakan Karang Terutama Terdapat Dibagian Dasar Substrat, Dimana Anakan Karang Telah Tumbuh Menempel di Permukaan Substrat /Media *Nursery*. Sebagian Besar Anakan Karang Telah Mengalami Perkembangan Volume Dimana Percabangan Baru Terdapat di Koloni Anakan Karang. III-10
- Gambar 3.11.** Populasi *Acanthaster planci* Terpantau dalam Jumlah Kecil (Normal) di Sisi Selatan dan Sisi Barat, Areal Terumbu Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). Mempertimbangkan Peran/Fungsi Ekologis *A. planci* dalam Ekosistem Terumbu Karang dan Lingkungan Perairan, maka Pengendaliannya Tidak Dilaksanakan di Tahap III Program (Mei 2025). III-11
- Gambar 3.12.** Beberapa Jenis Ikan Karang (*Nekton*) di *Nursery Ground* Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka): (a) *Chaetodon adiergastos*, (b) *C. vagabundus*, (c) *C. kleinii*, (d) *C. baronessa*, (e) *C. lunula*, (f) *C. trifascialis*, (g) *C. punctatofasciatus*, (h) *C. lunulatus*, (i) *C. ephippium*, (j) *C. speculum*, (k-l) *Heniochus chrysostomus*, (m) *Forcipiger flavissimus*, (n) *Chromis ternatensis*, (o) *C. viridis*, (p) *C. margaritifera*, (q) *C. xanthura*, (r) *Pomacentrus moluccensis*, (s) *Cephalopholis urodeta*, (t) *Coris gaimard*, (u) *Scarus bleekeri*, (v) *Amblyglyphidodon aureus*, (w) *A. curacao*, (x) *Pomacentrus coelestis*, (y) *Amblyglyphidodon leucogaster*, (z) *Chrysiptera rollandi*, (aa) *Plectroglyphidodon dickii*, (ab) *Dascyllus aruanus*, (ac) *D. reticulatus*, (ad) *D. trimaculatus*, (ae) *Amphiprion ocellaris*, (af) *A. biaculeatus*, (ag) *A. clarkii*, (ah) *Diploprion bifasciatum*, (ai) *Neoglyphidodon nigroris*, (aj) *Plectroglyphidodon lacrymatus*, (ak) *Centropyge bicolor*, (al) *Pygoplites diacanthus*, (am) *Pomacanthus navarchus*, (an) *Myripristis adusta*, (ao) *Myripristis hexagona*, (ap) *Sargocentron caudimaculatum*, (aq) *Acanthurus nigricans*, (ar) *Zanclus cornutus*, (as) *Zebrasoma scopas*, (at) *Pseudanthias huchtii*, (au) *Chelinus fasciatus*, (av) *Cirrhitilabrus solorensis*, (aw) *Ostorhinchus cyanosoma*, (ax) *Apogon sealei*, (ay) *Cheilodipterus isostigmus*, III-19

(az) *Labroides dimidiatus*, (ba) *Halichoeres hortulanus*, (bb) *Thalassoma lunare*, (bc-bd) *Paracirrhites forsteri*, (be) *Mulloidichthys vanicolensis*, (bf) *Aulostomus chinensis*, (bg) *Centropyge vrolikii*, (bh) *Siganus vulpinus*, (bi) *Macolor niger*, (bj) *Arothron mappa*, (bk) *Eviota mikiae*, (bl) *Arothron nigropunctatus*, (bm) *Caranx melampygus*, (bn) *Pterois volitans*, (bo) *Parupeneus barberinoides*, (bp) *Parupeneus multifasciatus*, (bq) *Scolopsis bilineatus*, (br) *Lutjanus decussatus*, (bs) *Pterocaesio tile*, (bt) *Caesio teres*, (bu) *Coris picta*, (bv) *Oxycheilinus digramma*, (bw) *Dischistodus perspicillatus*.

Gambar 3.13.	Beberapa Jenis Bentos di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). Soft Corals: (a) <i>Nepthea</i> sp., (b) <i>Sarcophyton</i> sp. Anemone: (c) <i>Heteractis magnifica</i> , (d) <i>H. crispa</i> , (e) <i>Cryptodendrum adhaesivum</i> . Coral: (f-g) <i>Heliofungia actiniformis</i> . Ascidian: (h) <i>Polycarpa aurata</i> , (i) <i>Rhopalaea crassa</i> . Sponge: (j) <i>Melophlus sarasinorum</i> . Sea Urchin: (k) <i>Echinometra mathaei</i> , (l) <i>Echinothrix calamaris</i> . Sea Stars: (m) <i>Echinaster luzonicus</i> (n-o) <i>Linckia laevigata</i> , (p) <i>Culcita novaeguineae</i> , (q) <i>Choriaster granulatus</i> , (r) <i>Nardoa novaecaledoniae</i> , (s) <i>Conus marmoreus</i> . Sea Shells: (t) <i>Lopha cristagalli</i> , (u) <i>Chicoreus ramosus</i> , (v) <i>Terebra maculta</i> , (w) <i>Conus</i> sp., Tridacna: (x) <i>Tridacna crocea</i> , (y) <i>T. squamosa</i> , (z) <i>Hippopus hippopus</i> , Sea Slugs: (aa) <i>Phyllidia coelestis</i> . Holothurians: (ab) <i>Thelenota rubralineata</i> ; (ac) <i>Holothuria fuscopunctata</i> ; (ad) <i>Thelenota anax</i>	III-21
Gambar 3.14a.	Evaluasi Kondisi Ikan Karang (Nekton), <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-22
Gambar 3.14b.	Evaluasi Indeks Keanekaragaman (H), Keseragaman 9E), Dominansi (D) Ikan Karang di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	III-22
Gambar 3.15.	Lokasi Pengembangan Program Transplantasi Karang (Makakata Beach, Kelurahan Sisipan, Kecamatan Batui, Kabupaten Banggai)	III-23
Gambar 3.16.	Kondisi Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui). Struktur Media <i>Nursery</i> Dalam Kondisi Baik dan Utuh, Namun Secara Umum Permukaan Media <i>Nursery</i> Tertutupi Lapisan Partikel/Sedimen Pasir Halus, dan Sebagian Ditumbuhi Lapisan Organisme <i>Biofouling</i>	III-25
Gambar 3.17a.	Anakan Karang Hasil Transplantasi Secara Umum Terpantau Telah Berkembang Membentuk Koloni yang Menunjukkan Pertumbuhan dan Perkembangan Positif (668 <i>Pieces</i>). Perkembangan Positif Lebih Lanjut Ditunjukkan Dengan Pertambahan Ukuran Volume Koloni Anakan Karang. Namun Demikian, Terdapat Anakan Karang Yang Mengalami Gagal Tumbuh, yaitu Sebanyak 202 <i>Pieces</i> (<i>Survival Rate</i> : 76,8%)	III-26
Gambar 3.17b.	Evaluasi <i>Survival Rate</i> Anakan Karang Hasil Transplantasi, <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Makakata Beach	III-27
Gambar 3.18	Pembersihan Lapisan Sedimen dan Pengendalian Organisme <i>Biofouling</i> dari Permukaan Media <i>Nursery</i> , Dilakukan untuk Mengurangi/menghilangkan Akumulasi Sedimen dan Organisme <i>Biofouling</i> . Perawatan Ini Untuk Meningkatkan Peluang Hidup/Tumbuh Bagi Anakan-anakan Karang dan Koloni Karang Hasil Transplantasi. Proses Dilakukan dengan Menyikat/Menggosok Permukaan Media <i>Nursery</i> , sehingga Tutupan/Lapisan Sedimen dan Organisme <i>Biofouling</i> Terlepas dari Permukaan Substrat/Media <i>Nursery</i>	III-28
Gambar 3.19.	Pengambilan dan Pengumpulan Bibit Karang dari Indukan Karang Donor Dilakukan Sesuai Prosedur, Sesuai Spesifikasi Jenis dan Ukuran Fragmen	III-29

	Karang yang Dibutuhkan. Pengambilan Bibit Karang dari Koloni Indukan Karang Donor Dilakukan dengan Memotong Bagian Ujung Luar Koloni Karang Donor Ukuran + 10 - 17 Cm. Pengambilan Bibit Karang Dibatasi Dengan Jumlah Tidak Lebih 10% Dari Ukuran Koloni Indukan Karang Donor	
Gambar 3.20.	Penyulaman Karang Untuk Mengganti Anakan Karang yang Gagal Tumbuh. Penyulaman Anakan Karang pada Dasarnya Sama dengan Proses Awal Transplantasi Karang, yaitu Pengikatan Bibit Karang di Substrat/Media <i>Nursery</i> . Tahapan Penyulaman Anakan Karang, Sebagai Berikut: (1) Fragmen Karang Yang Mengalami Gagal Tumbuh Dilepas dari Substrat/Media <i>Nursery</i> , (2) Substrat/Media <i>Nursery</i> Dibersihkan dari Lapisan Sedimen dan Organisme Biofouling; (3) Pengikatan Kembali Bibit Karang Pada Substrat/Media <i>Nursery</i>	III-30
Gambar 3.21	<i>Output</i> Pelaksanaan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang di <i>Nursery Ground</i> Makakata Beach (Batui) Adalah Kondisi Ideal 870 <i>Pieces</i> Anakan Karang Hasil Transplantasi yang Terawat di 58 Unit Media <i>Nursery</i> , Terdiri dari 668 Koloni Karang Eksisting Hasil Transplantasi, dan 202 <i>Pieces</i> Anakan Karang Hasil Penyulaman. Koloni dan Anakan Karang Menunjukkan Pertumbuhan Menjalar (Encrusting) Dipermukaan Substrat/Media, dan Sebagian Besar Mengalami Perkembangan Volume dengan Banyak Percabangan-Percabangan Baru	III-30
Gambar 3.22.	Kondisi Media <i>Nursery</i> yang Dimodifikasi dengan Mengintroduksi Beberapa Biota Laut Symbion BCF. Media <i>Nursery</i> yang Dimodifikasi Untuk Habitatat Buatan BCF, Terpantau Tetap Eksis dengan Kondisi Baik. Biota Laut Symbion BCF Terpantau Tetap Eksis dan Hidup di Media <i>Nursery</i> . Struktur <i>Artificial Sea Urchins</i> dan Koloni Karang Hasil Transplantasi yang Diintroduksi Sebagai Habitat Buatan BCF, Secara Umum Terpantau Dalam Kondisi Baik, Namun Mengalami Gangguan Akibat Sedimentasi dan Lilitan Tali Pancing	III-31
Gambar 3.23.	Kondisi Banggai Cardinal Fish (BCF) Hasil Introduksi Ke <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang. BCF Terpantau di Sekitar <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang, Namun Dalam Jumlah Kecil (3 Ekor). Hasil Evaluasi Ini Menunjukkan Bahwa, Populasi Bcf Hasil Introduksi Telah Jauh Berkurang, Namun Disisi Lain Juga Menunjukkan Bahwa Kondisi Lingkungan Perairan Di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Makakata Beach Memiliki Kesesuaian Hidup Bagi BCF Introduksi	III-32
Gambar 3.24.	Populasi <i>Acanthaster planci</i> Terpantau dalam Jumlah Kecil (Normal) di Areal Terumbu Karang Makakata Beach (Batui). Mempertimbangkan Peran/Fungsi Ekologis <i>A. planci</i> dalam Ekosistem Terumbu Karang dan Lingkungan Perairan, maka Pengendaliannya Tidak Dilaksanakan di Tahap III Program (Juni 2025)	III-33
Gambar 3.25.	Beberapa Jenis Ikan Karang (<i>Nekton</i>) di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang, Makakata Beach: (a) <i>Chaetodon kleinii</i> , (b) <i>C. lunulatus</i> , (c) <i>C. ocellicaudus</i> , (d) <i>C. trifascialis</i> , (e) <i>C. vagabundus</i> , (f) <i>C. baronessa</i> , (g) <i>Heniochus varius</i> , (h) <i>Amphiprion biaculeatus</i> , (i) <i>A. ocellaris</i> , (j) <i>A. clarkii</i> , (k) <i>A. perideraion</i> , (l) <i>Amblyglyphidodon curacao</i> , (m) <i>A. leucogaster</i> , (n) <i>Chromis xanthura</i> , (o-p) <i>C. ternatensis</i> , (q) <i>C. viridis</i> , (r) <i>Chrysiptera rollandi</i> , (s) <i>Dascyllus aruanus</i> , (t) <i>D. reticulatus</i> , (u) <i>D. trimaculatus</i> , (v) <i>Neoglyphidodon nigroris</i> , (w) <i>Gnathodentex aureolineatus</i> , (x) <i>Pomacentrus amboinensis</i> , (y) <i>P. brachialis</i> , (z) <i>P. callinus</i> , (aa) <i>P. coelestis</i> , (ab) <i>P. nigromanus</i> , (ac) <i>P. moluccensis</i> , (ad) <i>Thalassoma lunare</i> , (ae) <i>Centropyge tibicen</i> , (af) <i>C. bicolor</i> , (ag) <i>Istigobius decoratus</i> , (ah) <i>Cheilodipterus artus</i> , (ai) <i>C. intermedius</i> , (aj) <i>C. isostigma</i> , (ak) <i>Pterapogon kauderni</i> , (al) <i>Sphaeramia nematoptera</i> , (am) <i>Halichoeres melanurus</i> , (an) <i>Taeniamia melasma</i> , (ao) <i>Apogon hartzfeldii</i> , (ap) <i>A. compressus</i> , (aq) <i>Synodus variegatus</i> , (ar) <i>Acanthurus pyroferus</i> , (as)	III-40

Ctenochaetus binotatus, (at) *Zanclus cornutus*, (au) *Zebrasoma scopas*, (av) *Aulostomus chinensis*, (aw) *Balistapus undulatus*, (ax) *Meiacanthus grammistes*, (ay) *Aeoliscus strigatus*, (az) *Myripristis kuntee*, (ba) *Neoniphon sammara*, (bb) *Chelinus fasciatus*, (bc) *Chlorurus bleekeri*, (bd) *Chlorurus bleekeri*, (be) *Scarus quoyi*, (bf) *Cetoscarus ocellatus*, (bg) *Chlorurus sp.*, (bh) *Labroides dimidiatus*, (bi) *Oxymonocanthus longirostris*, (bj) *Parupeneus barberinoides*, (bk) *P. multifasciatus*, (bl) *Upeneus tragula*, (bm) *Scolopsis bilineatus*, (bn) *S. ciliata*, (bo) *Scolopsis affinis*, (bp) *Scarus ghobban*, (bq) *Canthigaster solandri*, (br) *Ostracion meleagris*, (bs) *Arothron mappa*, (bt) *Pterois volitans*, (bu) *Lutjanus fulviflamma*, (bv) *Platax teira*, (bw) *Cephalopholis urodeta*, (bx) *Diagramma pictum*, (by) *Lutjanus bengalensis*, (bz) *Lutjanus kasmira*, (ca) *Siganus vulpinus*, (cb) *Canthigaster valentini*, (cc) *Taenianotus triacanthus*, (cd) *Pterocaesio pisang*, (ce) *Caesio caerulaurea*, (cf) *Lutjanus biguttatus*, (cg) *Arothron nigropunctatus*, (ch) *Acanthurus thompsoni*, (ci) *Parapercis clathrata*

Gambar 3.26.	Beberapa Jenis Bentos di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang, Makakata Beach. Soft Corals: (a) <i>Nepthea</i> sp. Anemone: (b) <i>Entacmaea quadricolor</i> , (c) <i>Heteractis magnifica</i> , (d) <i>Heteractis crispa</i> , (e) <i>Condylactis gigantea</i> . Ascidian: (f) <i>Polycarpa aurata</i> , (g) <i>Atrialum robustum</i> , (h) <i>Didemnum molle</i> . Coral: (i) <i>Pocillopora damicornis</i> , (j) <i>Acropora insignis</i> , (k) <i>Xenia umbellate</i> , (l) <i>Euphyllia ancora</i> , (m) <i>Eusmilia fastigiata</i> . Asteroidea: (n) <i>Linckia laevigata</i> , (o) <i>Nardoa tuberculata</i> , (p) <i>Choriaster granulatus</i> , (q) <i>Culcita novaeguineae</i> , (r) <i>Acanthaster planci</i> . Nudibranchs: (s) <i>Phyllidia ocellata</i> , (t) <i>Phyllidia pustulosa</i> . Tridacna: (u) <i>Tridacna squamosa</i> , (v) <i>Tridacna crocea</i> . Sea Shells: (w) <i>Lambis crocata</i> , (x) <i>Ovula ovum</i> , (y) <i>Conus</i> sp., (z) <i>Lopha cristagalli</i> . Annelida: (aa) <i>Sabellastarte</i> sp. Sponge: (ab) <i>Dictyonella incisa</i> , (ac) <i>Melophylus sarasinorum</i> , (ad) <i>Callyspongia aerizusa</i>	III-42
Gambar 3.27a.	Evaluasi Kondisi Ikan Karang (Nekton), <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)	III-43
Gambar 3.27b.	Evaluasi Indeks Keanekaragaman (H), Keseragaman 9E), Dominansi (D) Ikan Karang di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)	III-43
Gambar 3.28.	Lokasi Pengembangan <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang/ <i>Coral Garden</i> di Pantai Kilo 5 Luwuk, Kelurahan Mambual, Kecamatan Luwuk Selatan, Kota Luwuk, Kabupaten Banggai. <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang (<i>Coral Garden</i>) Membentang Sepanjang + 109 Meter Sejajar Garis Pantai, yaitu di Kedalaman 5 – 7 Meter Dari Permukaan Lau (DPL)	III-45
Gambar 3.29.	Penambahan Unit Media <i>Nursery</i> , Berupa Struktur <i>Coral Spider</i> (<i>Reef Stars</i>) Menggunakan Kelebihan/Sisa Bahan Besi Yang Tidak Habis Terpakai. Media <i>Coral Spider</i> dari Bahan Besi (Diameter 12 mm) Dibentuk Sesuai Desain Teknis <i>Coral Spider</i> (<i>Reef Stars</i>). Tambahan Stuktur <i>Coral Spider/Reef Stars</i> Sebanyak 30 Unit Digunakan untuk Menambah Jumlah Media <i>Nursery</i> di <i>Nursery Ground Coral Garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk	III-46
Gambar 3.30.	Media-Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang Yang Telah Siap Digunakan (30 Unit) Diangkut ke Lokasi <i>Nursery Ground Coral Garden</i> di Pantai Kilo 5 Luwuk. Pengangkutan Media-media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang Dilaksanakan pada Minggu Ke-3 Bulan Juni 2025	III-47
Gambar 3.31.	Penataan Media <i>Nursery</i> Tambahan dengan Menyusun/Mengatur Letak Setiap Struktur Media <i>Nursery</i> di Areal <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang (<i>Coral Garden</i>). Susunan Media <i>Nursery</i> Ditata Sedemikian Rupa dengan Memperhatikan Substrat Dasar, Kontur Dasar, dan Posisinya di Dasar	III-47

	Perairan. Penataan Juga Dimaksudkan untuk Memudahkan Proses Fragmentasi Bibit Karang dan Pemeliharaan/Perawatan Kedepan	
Gambar 3.32.	Kondisi Struktur Media-Media <i>Nursery</i> di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang/ <i>Coral Garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk, Dalam Kondisi Ideal, Tetap Utuh dan Tidak Mengalami Gangguan dari Pengaruh Oseanografi dan Faktor <i>Antropogenic</i> . Permukaan Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang Umumnya Ditumbuhi Organisme Biofouling	III-48
Gambar 3.33.	Kondisi Anakan-anakan Karang Hasil Transplantasi Terpantau Telah Hidup Menempel/Melekat Dengan Baik di Permukaan Substrat/Struktur Media <i>Nursery</i> . Perkembangan Positif Anakan Karang Ditunjukkan oleh Pertumbuhan Percabangan Baru. Beberapa Anakan Karang Juga Terpantau Mengalami Gagal Tumbuh, Dimana Permukaannya Ditumbuhi/Dilapisi Organisme Biofouling.	III-50
Gambar 3.34.	Pengendalian Organisme <i>Biofouling</i> Melalui Proses Pembersihannya dari Permukaan Substrat/Media <i>Nursery</i> , Untuk Mengurangi/Menghilangkan Tutupan/Lapisan Biofouling. Pengendalian dan Pembersihan Organisme Biofouling Dengan Cara Menyikat/Menggosok Permukaan Substrat/Media <i>Nursery</i> , Sehingga Tutupan/Lapisan <i>Biofouling</i> Terlepas	III-51
Gambar 3.35.	Lokasi Pengambilan Bibit Karang di Areal Terumbu Karang Pantai Kilo 5 Luwuk. Pengambilan Bibit Karang Dilaksanakan Sesuai Prosedur dan Spesifikasi Jenis Karang Serta Ukuran Fragmen Karang Yang Dibutuhkan. Pemotongan Bibit Karang Dari Koloni Induk Dilakukan di Bagian Ujung Luar Koloni Karang Induk (Donor), Dengan Ukuran Panjang + 10 - 17 Cm. Pengambilan Bibit Karang Dibatasi Dengan Jumlah Tidak Lebih 10% Dari Ukuran Koloni Karang Donor	III-52
Gambar 3.36.	Penyulaman Karang Adalah Proses Pergantian Anakan Karang yang Mengalami Gagal Tumbuh. Penyulaman Anakan Karang Pada Dasarnya Sama Dengan Proses Awal Transplantasi Karang, yaitu Pengikatan Bibit Karang Pada Substrat/Media <i>Nursery</i> . Penyulaman Dilaksanakan dengan Tahapan Sebagai Berikut: (1) Anakan Karang yang Gagal Tumbuh Dilepas dari Media <i>Nursery</i> , (2) Media <i>Nursery</i> Dibersihkan dari Lapisan Organisme Biofouling; dan (3) Pengikatan Kembali Bibit Karang di Substrat/Media <i>Nursery</i>	III-53
Gambar 3.37.	Anakan Karang Hasil Transplantasi Telah Tumbuh dan Mengalami Perkembangan Positif. Pertumbuhan Menjalar (Encrusting) Anakan Karang Terutama Terdapat Dibagian Dasar Substrat/Media <i>Nursery</i> . Anakan Karang Telah Tumbuh Melekat di Permukaan Substrat/Media <i>Nursery</i> dan Mengalami Perkembangan Volume Dimana Percabangan Baru Terdapat di Semua Koloni Anakan Karang Hasil Transplantasi. <i>Output</i> Tahap III Program, Yaitu Kondisi Ideal 1.825 <i>Pieces</i> Anakan Karang Hasil Transplantasi di 125 Unit Struktur Media <i>Nursery</i> , Terdiri Dari 1.636 <i>Pieces</i> Anakan/Koloni Karang Eksisting yang Telah Berhasil Tumbuh dan Berkembang Baik, dan 189 <i>Pieces</i> Anakan Karang Baru Hasil Penyulaman. Penambahan Unit Media <i>Nursery</i> Sebanyak 30 Unit, Juga Menambah <i>Output</i> Program Sebanyak 390 <i>Pieces</i> Anakan Karang Baru Hasil Transplantasi	III-54
Gambar 3.38.	Pemasangan Unit <i>Floating Anchor</i> di Area <i>Nursery Ground Coral Garden</i> , Berfungsi Sebagai Substitusi Jangkar Konvensional Perahu Yang Beroperasi di Sekitar <i>Nursery Ground Coral Garden</i> dan Sekaligus Sebagai Tanda Area <i>Nursery Ground Coral Garden</i> Di Lokasi Pantai Kilo 5 Luwuk. Evaluasi Unit <i>Floating Anchor</i> Selesai Dilakukan Melalui Simulasi Penggunaannya. Hasil Simulasi Menunjukkan Bahwa Unit Jangkar Sudah Ideal dan Tidak Mengalami Reposisi Bila Digunakan Sebagai Tambatan Perahu. Demikian Halnya Dengan	III-55

- Sambungan-sambungan Tali Utama Tetap Kuat dan Mampu Menahan Beban Tarikan Perahu Saat Arus Laut Maksimum. Penggunaan Warna Terang pada Pelampung (*Buoy*) di Kedua Unit *Floating Anchor* Sangat Membantu dan Memudahkan Dalam Memantau Lokasi *Floating Anchor* yang Sekaligus Menjadi Tanda Area *Nursery Ground Coral Garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk
- Gambar 3.39.** Populasi *Acanthaster planci* Terantau dalam Jumlah Kecil (Normal) di Areal Terumbu Karang Pantai Kilo 5 Luwuk dan Tidak Menunjukkan Indikasi *Outbreak*. Mempertimbangkan Peran/Fungsi Ekologis *A. planci* dalam Ekosistem Terumbu Karang dan Lingkungan Perairan, maka Pengendaliannya Tidak Dilaksanakan di Tahap III Program (Juni 2025) III-56
- Gambar 3.40.** Jenis Ikan Karang (*Nekton*) di Area *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk, (a) *Chaetodon kleinii*, (b) *C. vagabundus*, (c) *C. baronessa*, (d) *C. rafflesii*, (e) *C. lunulatus*, (f) *C. ulietensis*, (g) *Heniochus chrysostomus*, (h) *C. citrinellus*, (i) *Chaetodon lunula*, (j) *Chaetodon punctatofasciatus*, (k) *Aphiprion clarkii*, (l) *Premnas biaculeatus*, (m) *Amphiprion sandaracinos*, (n) *Chromis ternatensis*, (o) *C. margaritifera*, (p-q) *C. viridis*, (r) *Chromis xanthura*, (s) *Pomacentrus amboinensis*, (t) *Pomacentrus lepidogenys*, (u) *Pomacentrus brachialis*, (v) *Pomacentrus coelestis*, (w) *Amblyglyphidodon aureus*, (x) *Amblyglyphidodon curacao*, (y), *Chrysiptera rex*, (z) *Chrysiptera rollandi*, (aa) *Plectroglyphidodon dickii*, (ab) *Dascyllus aruanus*, (ac-ad) *D. reticulatus*, (ae) *D. trimaculatus*, (af) *Neoglyphidodon nigroris*, (ag) *Plectroglyphidodon lacrymatus*, (ah-ai) *Acanthurus nigricauda*, (aj) *Acanthurus olivaceus*, (ak) *Ctenochaetus striatus*, (al) *Abudefduf vaigiensis*, (am) *Zebrasoma velifer*, (an) *Naso elegans*, (ao-ap) *Zebrasoma scopas*, (aq) *Zanclus cornutus*, (ar) *Heniochus varius*, (as) *Scolopsis lineata*, (at) *Chelinus fasciatus*, (au) *Apogon compressus*, (av) *Oxymonacanthus longirostris*, (aw) *Oxycheilinus digramma*, (ax) *Labroides dimidiatus*, (ay) *Halichoeres hortulanus*, (az) *Thalassoma lunare*, (ba) *Aeoliscus strigatus*, (bb) *Corythoichthys polynotatus*, (bc) *Aulostomus chinensis*, (bd) *Fistularia commersonii*, (be) *Dunckerocampus dactyliophorus*, (bf) *Atrosalarias fuscus*, (bg) *Apogon multilineatus*, (bh) *Cheilodipterus isostigma*, (bi) *Scarus bleekeri*, (bj) *Plotosus lineatus*, (bk-bl) *Arothron nigropunctatus*, (bm) *Diodon liturosus*, (bn) *Ostracion meleagris*, (bo) *Parupeneus barberinoides*, (bp) *Parupeneus multifasciatus*, (bq) *Siganus argenteus*, (br) *Synodus variegatus*, (bs) *Parapercis kamoharui*, (bt) *Parapercis clathrata*, (bu) *Pterois miles*, (bv) *Dendrochirus zebra*, (bw) *Meiacanthus grammistes*, (bx) *Thalassoma hardwicke*, (by) *Meiacanthus vicinus*, (bz) *Hologymnosus doliatus*, (ca) *Siganus puellus*, (cb) *Tylosurus crocodilus*, (cc) *Sphyræna barracuda*, (cd) *Heniochus singularius*, (ce) *Hemigymnus melapterus*, (cf) *Canthigaster velentini*, (cg) *Scolopsis bilineatus*, (ch) *Odonus niger*, (ci) *Balistoides viridescens* III-64
- Gambar 3.41.** Beberapa Jenis Bentos di Area *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk: Sea Urchins: (a) *Diadema setosum*. Comasteridae: (b-c) *Comaster schlegelii*. Anemone: (d) *Heteractis crispa*, (e) *Heteractis magnifica*, (f-g) *Stichodactyla* sp. Ascidian: (h) *Polycarpa aurata*, (i) *Rhopalaea crassa*, (j) *Didemnum molle*. Sponge: (k) *Spheciospongia vagabunda*, (l) *Rhabdastrella globostellata*. Holothurians: (m) *Bohadschia graeffei*, (n) *Holothuria fuscogilva*, (o) *Thelenota anax*. Coral: (p) *Heliofungia actiniformis*, (q) *Plerogyra sinuosa*. Polychaeta: (r-s) *Spirobranchus giganteus*, (t) *Sabellastarte* sp. Asteroidea: (u) *Culcita novaeguineae*, (v) *Choriaster granulatus*, (w) *Nardoa novaecaledoniae*. Tridacna: (x) *Tridacna crocea*. Sea Shells: (y) *Cypraea tigris*, (z) *Clinocardium nuttallii*, (aa) *Lopha cristagalli* III-66

Gambar 3.42a.	Evaluasi Kondisi Ikan Karang (Nekton), <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang/ <i>Coral Garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk	III-67
Gambar 3.42b.	Evaluasi Indeks Keanekaragaman (H), Keseragaman 9E), Dominansi (D) Ikan Karang di <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang/ <i>Coral Garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk	III-67
Gambar 3.43.	Stuktur <i>Artificial Sea Urchins</i> Dibuat Sedemikian Rupa Menyerupai Morfologi Hewan Aslinya, Yaitu Terdiri Dari Bagian: (1) Cangkang (Tubuh), dan (2) Duri. Cangkang (Tubuh) Didesain Berbentuk Setengah Lingkaran dengan Diameter ± 20 Cm yang Dibuat dari Bahan Campuran Semen dan Pasir. Duri Struktur Terbuat dari Bahan Batangan Besi Diameter 4 mm dan “Lidi Ijuk”. Duri Terdiri Dari 2 Ukuran, Yaitu Duri Pendek (30 cm) dan Duri Panjang (50 cm). <i>Artificial Sea Urchins</i> Dibuat Sebanyak 9 Buah Untuk Melengkapi Habitat Buatan BCF di <i>Nursery Ground Coral Garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk	III-70
Gambar 3.44.	Pelatihan dan Sertifikasi Selam Bertujuan Untuk Memperkuat Kapasitas Sumberdaya Manusia (SDM) Lokal Dalam Mendukung Kegiatan Konservasi Bawah Laut. Tujuan Khusus Pelatihan Untuk Memberikan Pengetahuan dan Keahlian Selam SCUBA Bagi <i>Stakeholders</i> dan Kelompok Binaan, Sehingga Memiliki Kompetensi dan Mampu Berkegiatan di Kedalam Perairan Dengan Aman dan Bertanggungjawab, Sesuai Standar Penyelaman Scuba Yang Diakui Secara Nasional dan Internasional. Pelaksanaan Pelatihan dan Sertifikasi Selam (SCUBA) , Mengacu dan Sesuai Standar Pelatihan <i>Open Water Diver</i> (A1), dan <i>Advance Diver</i> (A2), <i>Indonesian Subaquatic Sport Association</i> (ISSA) & <i>Confederation Mondeale Des Activites Subaquatiques</i> (CMAS)	III-72
Gambar 3.45.	Pelatihan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/ <i>Coral Garden</i> Bertujuan Untuk Memberikan Pengetahuan, Wawasan, dan Keahlian Bagi <i>Stakeholders</i> dan Kelompok Binaan, Sehingga Mereka Memiliki Kompetensi Dalam Pelaksanan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/ <i>Coral Garden</i> Yang Sementara Dikembangkan di Pantai Kilo 5 Luwuk. Pelatihan Dilaksanakan pada Tanggal 21 – 22 Juni 2025 di Pantai Kilo 5 Luwuk	III-74
Gambar 3.46.	Dalam Rangka Hari Lingkungan Hidup Sedunia Tahun 2025, Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII Turut Berkontribusi dan Berpartisipasi Aktif Dalam Aksi Bersih Pantai (<i>Underwater Clean Up</i>). Kegiatan Ini Dilaksanakan pada Tanggal 22 Juni 2025 di Perairan Pantai Kilo 5 Luwuk, Atas Kerjasama Tim Kerja, Komunitas/Kelompok Binaan, dan Dukungan Field HSE JOB Tomori serta Marine Departemen JOB Tomori	III-78
Gambar 3.47.	Program Transplantasi Karang Fase VII Didesain Untuk Memberi Ruang Partisipasi Bagi <i>Stakeholders</i> , Dengan Tujuan Untuk Meningkatkan Wawasan, Kepedulian dan Peran Serta <i>Stakeholders</i> Dalam Menjaga Kelestarian Ekosistem Terumbu Karang	III-79

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Program

Terumbu karang memiliki peran penting dari berbagai aspek, baik aspek sosial ekonomi maupun aspek ekologis. Sifat yang menonjol dari terumbu karang adalah produktivitas dan keanekaragaman yang tinggi, jumlah spesies yang banyak, bentuk yang sangat bervariasi dan biomassa yang besar. Terumbu karang merupakan tempat berlindung, mencari makan dan berkembang biak ikan dan berbagai biota laut lainnya. Berbagai biota laut yang memiliki nilai ekonomis penting hidup berkembang dalam ekosistem terumbu karang dan merupakan sumber mata pencaharian bagi masyarakat nelayan yang bermukim di kawasan ini. Selain itu terumbu karang juga berfungsi sebagai pelindung pantai dari degradasi dan abrasi. Akan tetapi kondisi terumbu karang di kawasan ini secara umum menghadapi berbagai potensi ancaman yang sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia.

Terumbu karang sebagai salah satu ekosistem utama/vital di perairan laut menjadi “Indikator Utama” dalam mengevaluasi perkembangan kondisi lingkungan perairan, khususnya penilaian dampak Anthropogenic terhadap lingkungan perairan. JOB Pertamina – Medco E&P Tomori Sulawesi (JOB Tomori) sebagai pemegang ijin eksploitasi sumber daya migas di Blok Senoro-Toili, Provinsi Sulawesi Tengah, sangat menyadari hal tersebut dan memiliki komitmen untuk mengembangkan kehidupan sosial, ekonomi dan budaya masyarakat lokal di lingkaran tangkapan wilayah Blok Senoro-Toili serta menjadi motor dalam pelestarian lingkungan di lokasi tapak kerja.

JOB Pertamina-Medco E&P Tomori Sulawesi berkomitmen penuh untuk melaksanakan Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia dengan memperhatikan ketentuan, norma dan konvensi internasional. Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan diimplementasikan secara terukur, berkelanjutan, ramah lingkungan, bersinergi dengan Program Pemerintah serta melibatkan pemangku kepentingan sehingga seluruh program sesuai dengan kebutuhan masyarakat untuk menciptakan kesejahteraan dan kemandirian sosial masyarakat di wilayah operasi perusahaan. Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan JOB Tomori mencakup 5 pilar, yaitu: (1) Peningkatan Ekonomi, (2) Perbaikan Infrastruktur (3) Peningkatan Kualitas Pendidikan, (4) Perlindungan Lingkungan, dan (5) Pelayanan Kesehatan.

Upaya nyata dalam upaya perlindungan dan peningkatan kondisi lingkungan perairan khususnya ekosistem terumbu karang oleh JOB Tomori telah dilaksanakan melalui pengembangan program rehabilitasi ekosistem terumbu karang (program transplantasi karang) yang telah dikembangkan dalam 7 Fase sejak tahun 2010 hingga Tahun 2023. Faktor kunci keberhasilan pengembangan Program Transplantasi Karang terletak pada pelaksanaan Monitoring dan Perawatan rutin yang dilaksanakan berkala setiap 5 bulan sekali. Hal ini yang seringkali tidak terakomodasi dalam pengembangan program serupa di lokasi lain sehingga menjadi pembeda pada proses dan *output* yang dihasilkan.

Beberapa kendala selama implementasi pengembangan program transplantasi karang di lokasi Eksisting di Lapangan Tiaka dan Makakata Beach, yaitu fenomena *blooming* hewan pemangsa karang (*Acanthaster planci*). Seperti di lokasi Lapangan Tiaka, fenomena *blooming A. planci* pernah terjadi di awal Tahun 2017 hingga akhir 2018. Hal ini telah berdampak luas bagi menurunnya kondisi terumbu karang bahkan telah merusak sebagian besar koloni terumbu karang baru hasil transplantasi. Upaya pengendalian populasi *A. planci* telah dilakukan sejak tahun 2018 lalu dan telah berhasil menurunkan secara signifikan populasi *A. planci*. Namun upaya monitoring populasi *A. planci* masih merupakan kebutuhan dan perlu mendapat perhatian intens kedepan.

Penggunaan jangkar konvensional perahu/kapal nelayan di areal terumbu karang Gosong Tiaka juga turut berkontribusi bagi menurunnya kondisi terumbu karang dan menjadi ancaman keberlanjutan program transplantasi karang sejak pertengahan Tahun 2017. Frekwensi kedatangan nelayan yang beroperasi di areal Gosong Tiaka mengalami peningkatan sejak status *Temporary Shut-in* Lapangan Tiaka, dimana praktis upaya pengawasan pada aktivitas nelayan telah jauh berkurang hingga saat ini.

Sejalan dengan komitmen JOB Tomori dalam menjalankan Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) yang diimplementasikan secara terukur, berkelanjutan, ramah lingkungan, bersinergi dengan Program Pemerintah dan melibatkan pemangku kepentingan, maka Program Transplantasi Karang Fase VIII kembali diinisiasi dan diimplementasikan pada tahun 2024 – 2026. Program Transplantasi Karang Fase VIII diproyeksi menjadi salah satu solusi pengelolaan ekosistem terumbu karang di lokasi pengembangan program, yaitu di Lapangan Tiaka, Makakata *Beach* dan Kota Luwuk.

1.2. Nama Program

Program Transplantasi Karang Fase VIII (Tahun 2024 – 2026)

1.3. Tujuan Program

Program Transplantasi Karang Fase VIII (Tahun 2024 – 2026) memiliki beberapa tujuan yang disampaikan sebagai berikut:

1. Realisasi Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) JOB Tomori, yang diimplementasikan secara terukur, berkelanjutan, ramah lingkungan, bersinergi dengan Program Pemerintah serta melibatkan pemangku kepentingan, khususnya cakupan pilar Perlindungan Lingkungan dan Peningkatan Kualitas Pendidikan (Pendidikan Lingkungan Hidup);
2. Memenuhi komitmen dalam dokumen AMDAL No. 72 tahun 2002 tanggal 27 Agustus 2002, yaitu pengelolaan terumbu karang di dalam (Gosong Tiaka) maupun di sekitar kawasan, dalam rangka menjaga dan meningkatkan kualitas ekosistem terumbu karang;
3. Pengelolaan ekosistem terumbu karang di lokasi tapak kerja dan lokasi sekitarnya secara kolaboratif dengan *stakeholders* lokal, dengan indikator meningkatnya luasan, persentase tutupan karang hidup dan keanekaragaman biota asosiasi;
4. Pengembangan *coral garden* untuk tujuan pengelolaan ekosistem terumbu karang secara kolaboratif dengan *stakeholders* lokal di Kota Luwuk, dengan indikator partisipasi *stakeholders* dalam tahapan implementasi program pengembangan *coral garden*;
5. Pengelolaan ekosistem terumbu karang dalam rangka menekan dampak negatif akibat faktor *Anthropogenic Impact* dan *Natural Impact* (*Acanthaster planci*).

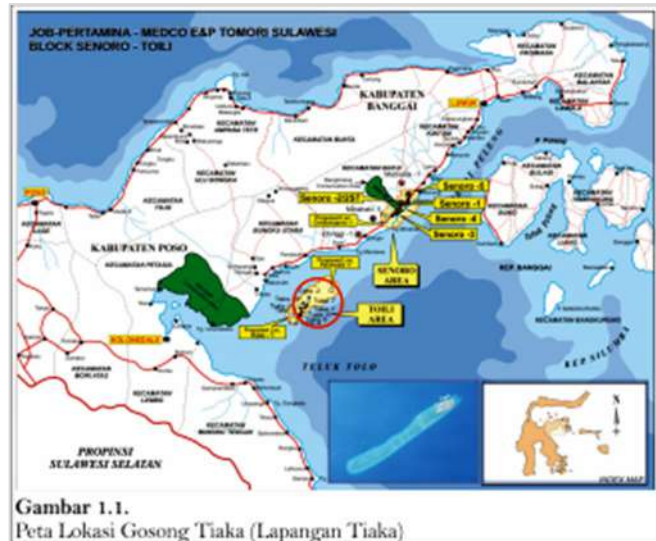
1.4. Lokasi Pelaksanaan

Program Transplantasi Karang Fase VIII (Tahun 2024 – 2026), dikembangkan di 3 (tiga) lokasi, yaitu:

- (1) Lapangan Tiaka (Blok Senoro-Toili) – lokasi eksisting;
- (2) Makakata *Beach* (Kecamatan Sisipan, Banggai) – lokasi eksisting;
- (3) Pantai Kilo 5 Luwuk (Kabupaten Banggai) – lokasi pengembangan program.

1.4.1. Lapangan Tiaka

Lapangan Tiaka merupakan lapangan minyak *offshore* di Blok Senoro-Toili, Provinsi Sulawesi Tengah yang dioperasikan diatas pulau buatan. Lapangan minyak ini dibangun di atas Gosong Tiaka yang dalam nama lokal disebut “*Taka Mataha*”. Gosong Tiaka berada di wilayah perairan Teluk Tolo, dimana jarak daratan terdekat sekitar 12 mil laut. Terdapat 4 (empat) wilayah administrasi Pemerintahan Desa terdekat dari Lapangan Tiaka, yaitu: (1) Desa Kolo Bawah; (2) Desa Pandauke, (3) Kelurahan Baturube; dan (4) Desa Rata. Tiga desa pertama masuk di wilayah Kecamatan Mamosalato dan Kecamatan Bungku Utara, Kabupaten Morowali Utara, sedangkan Desa Rata masuk dalam wilayah Kecamatan Toili Barat, Kabupaten Banggai (Gambar 1.1)



1.4.2. Makakata Beach

Pantai Makakata (Makakata Beach) secara administratif berada di Kelurahan Sisipan, Kecamatan Batui, Kabupaten Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah. Pantai ini merupakan salah satu destinasi wisata lokal namun saat ini terkesan kurang terawat dan terkelola dengan baik. Pantai ini memiliki aksesibilitas yang cukup baik dengan jarak 2 kilometer dari jalan poros Trans Sulawesi yang menghubungkan Kota Luwuk dengan Kecamatan Toili. Panjang garis pantai Makakata Beach sepanjang ± 1 km, dengan karakteristik pasir pantai berwarna hitam kecoklatan. Terdapat 3 ekosistem utama di perairan pantai ini, yaitu ekosistem terumbu karang, padang lamun dan mangrove. Secara geografis, pantai ini terletak pada koordinat $1^{\circ}17'47,07''$ LS - $122^{\circ}33'50,86''$ BT sampai dengan $1^{\circ}17'29,94''$ LS - $122^{\circ}34'05,12''$ BT



1.4.3. Pantai Km 05 Luwuk

Nama pantai Kilo 5 mengacu dengan penamaan masyarakat setempat, dimana dahulu masyarakat memberi nama lokasi berdasarkan jarak, sehingga nama lokasi ini lebih dikenal dengan Pantai Kilo 5. Lokasi ini berada di Jalan Dr. Moh. Hatta, yang secara administratif berada di Kelurahan Mambual, Kecamatan Luwuk Selatan, Kota Luwuk, Kabupaten Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah (Pantai Kilo 5 Luwuk).

Lokasi pantai ini berjarak lebih kurang lima kilometer dari pusat Kota Luwuk dan merupakan salah satu destinasi wisata utama di Kota Luwuk. Lokasi pantai ini berjarak 5 – 6 kilometer dari

pusat Kota Luwuk dengan waktu tempuh kurang lebih 15 menit, sesuai kondisi lalu lintas. Lokasi pantai Kilometer 5 terletak cukup strategis, karena dilewati ketika menuju kawasan Halimun, sebuah kota baru di Luwuk yang kini berdiri kompleks perkantoran Pemerintah Kabupaten Banggai, Hotel berbintang, hingga bisnis properti.

Pantai Kilo 5 Kota Luwuk memiliki substrat pantai berwarna putih yang akan terekspose pada kondisi air surut. Terumbu karang merupakan ekosistem perairan yang menjadi penciri utama perairan di sepanjang pantai Kota Luwuk. Terumbu karang di lokasi ini merupakan type karang tepi (*fringing reef*) yang memanjang sejajar garis pantai, dengan cakupan area selebar kurang lebih 20 – 50 meter dari garis pantai dan umumnya dapat ditemukan tumbuh baik di kedalaman antara 1-3 meter dpl. Secara geografis, pantai ini terletak pada koordinat 0°59'05,00" LS - 122°47'27,00" BT sampai dengan 0°59'25,43" LS - 122°47'46,06" BT.



Gambar 1.3.
Peta Lokasi Pantai Kilo 5 Luwuk, Kabupaten Banggai

1.5. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup Program Transplantasi Karang Fase VIII (Tahun 2024 – 2026), terdiri dari beberapa komponen utama yang disampaikan sebagai berikut:

1. Pengembangan transplantasi karang (*coral transplantation*), monitoring dan perawatannya di lokasi: (1) Lapangan Tiaka, dan (2) Makakata Beach;
2. Revitalisasi media *Nursery* transplantasi karang di Lapangan Tiaka;
3. Pengembangan *coral garden* melalui *coral transplantation*, monitoring dan perawatannya di lokasi Pantai Kilo 5 Kota Luwuk;
4. Monitoring dan perawatan karang hasil transplantasi (anakan karang dan media *Nursery*);
5. Monitoring dan evaluasi *biodiversity* di *nursery ground* transplantasi karang di 3 lokasi pengembangan program, yaitu: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata Beach, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
6. Pembuatan/pemasangan *floating anchor* (substitusi jangkar konvensional);
7. Monitoring dan pengendalian populasi *Acanthaster planci*;
8. Introduksi dan konservasi ex-situ *Banggai Cardinal Fish* (BCF);
9. Pelatihan Transplantasi Karang;
10. Seminar (sosialisasi dan publikasi) Program.

1.6. Waktu Pelaksanaan

Program Transplantasi Karang Fase VIII didesain dengan 6 (enam) tahap pelaksanaan kegiatan, dimana setiap tahapnya memiliki interval waktu 5-6 bulan, sehingga program ini memiliki durasi pelaksanaan selama 30 bulan.

II. KOMPONEN KEGIATAN, TAHAPAN KEGIATAN, DAN SPESIFIKASI TEKNIS PROGRAM TRANSPLANTASI KARANG FASE VIII

2.1. Komponen Kegiatan Program

Program Transplantasi Karang Fase VIII dilaksanakan di 3 (tiga) lokasi, yaitu: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk. Implementasi program didesain mulai dari tahun 2024 sampai dengan tahun 2026, dengan beberapa komponen kegiatan utama, yaitu:

1. Revitalisasi Transplantasi Karang, Lapangan Tiaka.
 - Revitalisasi media *nursery* transplantasi karang pasca *outbreak Acanthaster planci*;
 - Penambahan unit media *nursery* transplantasi karang (*spiders web*);
 - Monitoring dan perawatan anakan karang hasil transplantasi dan media *nursery*;
 - Monitoring dan/atau pengendalian populasi *Acanthaster planci*;
 - Monitoring dan evaluasi *biodiversity* di *nursery ground* transplantasi karang;
 - Monitoring dan/atau pengendalian populasi *Acanthaster planci* (3 lokasi pengembangan program).
2. Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang, Makakata *Beach*.
3. Pengembangan *Coral Garden*, Pantai Kilo 5 Luwuk.
 - Pengembangan *coral garden* (transplantasi karang) di Pantai Kilo 5 Luwuk;
 - Monitoring dan perawatan anakan karang hasil transplantasi dan media *nursery coral garden*;
 - Monitoring dan/atau pengendalian populasi *Acanthaster planci*;
 - Pemasangan unit *floating anchor* (substitusi penggunaan jangkar konvensional perahu/kapal di sekitar areal *nursery ground* transplantasi karang);
 - Monitoring dan evaluasi *biodiversity* di *nursery ground* transplantasi karang;
 - Introduksi dan konservasi eksitu *Banggai Cardinal Fish* di *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk.
4. Konservasi eksitu *Banggai Cardinal Fish*, Pantai Kilo 5 Luwuk.
5. Seminar/Workshop, Sosialisasi dan Publikasi Program.
6. Seri Pelatihan *Stakeholders*.
 - Pelatihan pembuatan transplantasi karang (*coral garden*);
 - Pelatihan *scuba diving, stakeholders*;
 - Pelatihan monitoring dan perawatan transplantasi karang (*coral garden*).

2.2. Tahapan Kegiatan/Implementasi Program

Program Transplantasi Karang Fase VIII terbagi dalam 6 (enam) Tahap Pelaksanaan Pekerjaan, yang akan dilaksanakan selama durasi 30 bulan (**Tabel 2.1**). Tahapan implementasi program disampaikan, sebagai berikut:

Tabel 2.1. Tahap Pelaksanaan Dan Rincian Kegiatan Program Transplantasi Karang Fase VIII

No.	Deskripsi Kegiatan/Pekerjaan	TAHUN 2024			TAHUN 2025		TAHUN 2026	
		Pre- Implementasi	Tahap I	Tahap II	Tahap III	Tahap IV	Tahap V	Tahap VI
		Bulan ke-6/8	Bulan ke-9	Bulan ke-11	Bulan ke-3/4	Bulan ke-9	Bulan ke-3/4	Bulan ke-9
A	REVITALISASI TRANSPLANTASI KARANG (LAPANGAN TIKA)							
	▪ Revitalisasi Media-Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang	x						
	▪ Pembuatan/Pengadaan Bahan Media <i>Nursery</i> (50 Unit Media <i>Nursery</i> Transplantasi Karang)	x						
	▪ Pembuatan/Pengadaan Bahan Media <i>Nursery</i> (3000 Tatakan Fragmen Karang)	x						
	▪ Instalasi/Penataan Kembali Media <i>Nursery</i> (179 Rak + 2864 Tatakan Fragmen Karang)		x					
	▪ Transplantasi Karang (179 Unit Media <i>Nursery</i> + 2864 <i>Pieces</i> Anakan Karang)		x					
	▪ Transplantasi Karang (50 Unit Media <i>Spiders Web</i> + 650 <i>Pieces</i> Anakan Karang)		x					
	▪ Monitoring dan Perawatan Anakan Karang Hasil Transplantasi Karang & Media <i>Nursery</i>		x		x	x	x	x
	▪ Monitoring, Evaluasi Anakan Karang & Biota Asosiasi di <i>Nursery Ground</i> (Nekton & Bentik)				x	x	x	x
	▪ Monitoring & Pengendalian <i>Acanthaster planci</i>		x		x	x	x	x
B	MONITORING DAN PERAWATAN TRANSPLANTASI KARANG (MAKAKATA BEACH)							
	▪ Monitoring dan Perawatan Anakan Karang Hasil Transplantasi Karang & Media <i>Nursery</i>		x		x	x	x	x
	▪ Monitoring, Evaluasi Anakan Karang & Biota Asosiasi di <i>Nursery Ground</i> (Nekton & Bentik)		x		x	x	x	x
	▪ Monitoring & Pengendalian <i>Acanthaster planci</i>		x		x	x	x	x
C	PENGEMBANGAN <i>NURSERY CORAL GARDEN</i> (PANTAI KILO 5 LUWUK)							
	▪ Observasi Kesesuaian & Evaluasi Calon Lokasi <i>Nursery Coral Garden</i>	x	x					
	▪ Penyediaan dan Pembuatan Media <i>Nursery Coral Garden</i>							
	- Pengadaan Bahan Media <i>Nursery</i> Opsi 1 (Media Rak <i>Nursery</i>)		x					
	- Pengadaan Bahan Media <i>Nursery</i> Opsi 2 (<i>Coral Spider/Reef Stars</i>)		x					
	- Pengadaan Bahan Media <i>Nursery</i> Opsi 3 (<i>Artificial Coral Reef</i>)			x				
	▪ Pembuatan Transplantasi Karang dan <i>Nursery Coral Garden</i>							
	- Pembuatan Transplantasi Karang/ <i>Coral Garden</i> Opsi 1 (Media Rak <i>Nursery</i>)			x				
	- Pembuatan Transplantasi Karang/ <i>Coral Garden</i> Opsi 2 (<i>Coral Spider/Reef Stars</i>)			x				
	- Pembuatan Transplantasi Karang/ <i>Coral Garden</i> Opsi 3 (<i>Artificial Coral Reef</i>)				x			
	▪ Pemasangan Floating Anchor (3 Unit di Area <i>Coral Garden</i>)				x			
	▪ Monitoring & Perawatan Anakan Karang Hasil Transplantasi & Media <i>Nursery Coral Garden</i>				x	x	x	x
	▪ Monitoring, Evaluasi Anakan Karang & Biota Asosiasi di <i>Nursery Ground</i> (Nekton & Bentik)				x	x	x	x
	▪ Monitoring & Pengendalian <i>Acanthaster planci</i>			x	x	x	x	x
D	KONSERVASI EKSITU BANGGAI CARDINAL FISH (BCF) DI <i>CORAL GARDEN</i>							
	▪ Pembuatan Mikrohabitat Buatan BCF				x			
	▪ Introduksi Banggai Cardinal Fish (BCF) di <i>Nursery Coral Garden</i> , Pantai Kilo 5 Luwuk					x		x

No.	Deskripsi Kegiatan/Pekerjaan	TAHUN 2024			TAHUN 2025		TAHUN 2026	
		Pre- Implementasi	Tahap I	Tahap II	Tahap III	Tahap IV	Tahap V	Tahap VI
		Bulan ke-6/8	Bulan ke-9	Bulan ke-11	Bulan ke-3/4	Bulan ke-9	Bulan ke-3/4	Bulan ke-9
	- Monitoring dan Evaluasi Mikrohabitat BCF - Monitoring dan Evaluasi BCF Introduksi					x	x	x
							x	x
E	SEMINAR, SOSIALISASI & PUBLIKASI PROGRAM							
	- Koordinasi dan Persiapan Seminar/Workshop <i>Coral Garden</i> Luwuk - Seminar/Workshop <i>Coral Garden</i> Luwuk (<i>Louning</i> Program) - Seminar/Workshop <i>Coral Garden</i> Luwuk (<i>Closing</i> Program) - Publikasi Jurnal Ilmiah		x	x				x
					x			x
F	SERI PELATIHAN STAKEHOLDERS (TRAINING)							
	- Persiapan/Koordinasi <i>Stakeholders</i> Pelaksanaan Pelatihan di Luwuk - Pelatihan Selam SCUBA di Luwuk - Pelatihan Pembuatan <i>Nursery Coral Garden</i> & Transplantasi Karang di Luwuk - Pelatihan Monitoring dan Perawatan <i>Nursery Coral Garden</i> di Luwuk		x		x			
				x	x			
G	PARTISIPASI STALEHOLDERS							
	- Seminar/Workshop <i>Coral Garden</i> LUWUK (<i>Louning</i> Program & <i>Closing</i> Program) - Pelaksanaan Penetapan lokasi <i>Nursery Coral Garden</i> di lokasi Pantai Kilo 5 Luwuk - Pelaksanaan Pelatihan Pengenalan Selam SCUBA di Luwuk - Pelaksanaan Pelatihan Pembuatan <i>Nursery Coral Garden</i> & Transplantasi Karang di Luwuk - Pelaksanaan Pelatihan Monitoring dan Perawatan <i>Nursery Coral Garden</i> di Luwuk - Pelaksanaan Monitoring dan Perawatan Anakan Karang & <i>Nursery Coral Garden</i> di Luwuk			x				x
				x				
					x			
				x	x			
					x	x	x	x
H	DOKUMENTASI DAN REPORTING							
	Dokumentasi dan Pelaporan Pelaksanaan Kegiatan (Tahun 2024 s/d Tahun 2026)	x	x	x	x	x	x	x

Tahap I Program:

- Koordinasi dengan pihak terkait dalam pengembangan program;
- Pembuatan dan pengadaan bahan-bahan media *nursery* transplantasi karang Program Transplantasi Karang Fase VIII;
- Revitalisasi dan pemanfaatan kembali media-media *nursery* transplantasi karang di Lapangan Tiaka (Evaluasi, pembersihan, dan instalasi media *nursery*), target 179 Unit;
- Penambahan unit media *nursery* transplantasi karang metode *spiders web* sebanyak 50 Unit (kapasitas 650 bibit karang baru);
- Pengumpulan bibit karang dan fragmentasi karang (179 unit revitalisasi media *nursery* eksisting dengan kapasitas 2864 *pieces* bibit karang, dan 50 unit media *nursery* metode *spiders web* dengan kapasitas 650 bibit bibit karang);
- Monitoring dan perawatan media *nursery* dan anakan karang hasil transplantasi karang di 2 lokasi eksisting: (1) Lapangan Tiaka dan (2) Makakata *Beach*;
- Monitoring dan evaluasi anakan karang & biota asosiasi (nekton & bentik) di *nursery ground* transplantasi karang di 2 lokasi eksisting: (1) Lapangan Tiaka, dan (2) Makakata *Beach*;
- Monitoring dan/atau pengendalian populasi *Acanthaster planci* di 2 lokasi eksisting program : (1) Lapangan Tiaka, dan (2) Makakata *Beach*;
- Observasi dan evaluasi calon lokasi *nursery coral garden* di lokasi pengembangan program: (Pantai Kilo 5 Luwuk);
- Dokumentasi dan reporting.

Tahap II Program:

- Seminar program (sosialisasi & publikasi) *launching* Program Transplantasi Karang Fase VIII) di Kota Luwuk;
- Koordinasi dengan pihak terkait (penentuan pilihan metode transplantasi karang untuk pengembangan *coral garden* di lokasi pengembangan program (Luwuk);
- Pelatihan *stakeholders* ke-1 (*training* pembuatan *nursery ground* transplantasi karang/*coral garden*);
- Pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk (pembuatan, penataan media *nursery*, pengumpulan bibit karang; fragmentasi karang) - Opsi 1 sebanyak 50 Unit; dan Opsi 2 sebanyak 25 Unit;
- Monitoring dan/atau pengendalian populasi *Acanthaster planci* di lokasi Pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Dokumentasi dan Reporting.

Tahap III:

- Koordinasi tim kerja dengan pihak terkait dalam pengembangan program;
- Pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk (penambahan unit dan penataan media *nursery*, pengumpulan bibit karang; fragmentasi karang) - Opsi 3 sebanyak 50 Unit;
- Pelatihan *stakeholders* ke-2 (*training open water scuba diving*);
- Pelatihan *stakeholders* ke-3 (*training* monitoring dan perawatan transplantasi karang/*coral garden*);
- Monitoring dan perawatan anakan karang hasil transplantasi dan *nursery ground* di 3 lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka dan (2) Makakata *Beach*; dan (3) *Nursery Coral Garden* di lokasi Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring dan evaluasi *biodiversity* (biota asosiasi) di *nursery ground* transplantasi karang di 3 lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring dan/atau pengendalian populasi *Acanthaster planci* di 3 lokasi eksisting program : (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;

- Pemasangan unit *anchor floating* (*nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk);
- Pembuatan mikrohabitat buatan BCF di *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Publikasi program (jurnal ilmiah-1);
- Dokumentasi dan reporting.

Tahap IV:

- Monitoring dan perawatan anakan karang hasil transplantasi dan media *nursery* di 3 lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring dan evaluasi *biodiversity* (biota asosiasi) di *nursery ground* transplantasi karang di 3 lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring dan/atau pengendalian populasi *Acanthaster planci* di 3 lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring kondisi mikrohabitat buatan Banggai Cardinal Fish (BCF) di *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Introduksi ke-1 Banggai Cardinal Fish (BCF) di mikrohabitat buat di *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Dokumentasi dan reporting.

Tahap Tahap V:

- Monitoring dan perawatan anakan karang hasil transplantasi dan media *nursery* di 3 lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring dan evaluasi *biodiversity* (biota asosiasi) di *nursery ground* transplantasi karang di 3 lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring dan/atau pengendalian populasi *Acanthaster planci* di 3 lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring kondisi mikrohabitat buatan dan hasil introduksi *Banggai Cardinal Fish* (BCF) di *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Dokumentasi dan reporting.

Tahap Tahap VI:

- Seminar program (sosialisasi & publikasi) *closing* Program Transplantasi Karang Fase VIII) di Kota Luwuk;
- Monitoring dan perawatan anakan karang hasil transplantasi dan media *nursery* di lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring dan evaluasi *biodiversity* (biota asosiasi) di *nursery ground* transplantasi karang di 3 lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring dan/atau pengendalian populasi *Acanthaster planci* di 3 lokasi eksisting program: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Monitoring kondisi mikrohabitat buatan dan hasil introduksi *Banggai Cardinal Fish* (BCF) di *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Introduksi ke-2 *Banggai Cardinal Fish* (BCF) di mikrohabitat buat di *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Publikasi program (jurnal ilmiah-2);
- Dokumentasi dan reporting.

2.3. Spesifikasi Teknis

Spesifikasi teknis dan indikator *output* setiap komponen utama Program Transplantasi Karang Fase VIII disampaikan sebagai berikut:

2.3.1. Komponen Revitalisasi Transplantasi Karang, Lapangan Tiaka

Transplantasi karang di Lapangan Tiaka pada Program Transplantasi Karang Fase VIII, akan merevitalisasi bahan-bahan media *nursery* transplantasi karang yang masih dapat digunakan untuk pengembangan anakan karang baru. Pasca *blooming Acanthaster planci* pada tahun 2017 - 2019 lalu, sebagian besar terumbu karang di Lapangan Tiaka telah mengalami kerusakan/penurunan kondisi, dan juga berdampak pada koloni-koloni terumbu karang hasil transplantasi. Namun hasil monitoring dan evaluasi transplantasi karang pada bulan Oktober 2023, terdapat sebanyak 179 buah rak/media *nursery* yang masih dalam kondisi baik dan dapat digunakan kembali untuk pendukung pelaksanaan transplantasi karang baru. Hal ini yang mendasari pelaksanaan transplantasi karang di Lapangan Tiaka dilakukan dengan merevitalisasi media-media *nursery* eksisting.

2.3.1.1. Spesifikasi Teknis

1) Evaluasi Media Nursery Eksisting

Metode transplantasi karang pada dasarnya adalah melekatkan potongan karang (fragmentasi) pada substrat keras yang terpisah dari koloni asalnya. Transplantasi karang menggunakan media *nursery* berupa substrat/tatakan fragmen dan meja/rak perawatan. Media *nursery* transplantasi karang eksisting di Lapangan Tiaka terdiri dari 2 (dua) buah bahan: yaitu (1) meja/rak *nursery*; dan (2) tatakan fragmen karang. Media *nursery* berupa meja/rak terbuat dari bahan baja dengan dimensi (PxLxT) 100 cm x 100 cm x 50 cm. Sedangkan substrat/tatakan fragmen karang dibuat dari bahan beton berbentuk silinder yang diberi patok pada bagian tengahnya, dengan dimensi diameter 10 cm, tebal 1,7 cm dan tinggi patok 10 cm.

Evaluasi media *nursery* transplantasi karang eksisting di Lapangan Tiaka untuk memastikan kembali jumlah media *nursery* eksisting yang masih dapat digunakan kembali untuk transplantasi karang, pasca fenomena *outbreak Acanthaster planci* pada tahun 2017-2019. Hasil evaluasi pada Oktober 2023, diketahui sebanyak 179 buah meja/rak transplantasi karang yang masih dapat digunakan kembali, namun perlu kembali dievaluasi kondisi detailnya.



Gambar 2.1.
Kondisi media nursery transplantasi karang eksisting di Lapangan Tiaka, pasca fenomena outbreak *Acanthaster planci* pada tahun 2017-2019. Media nursery akan direvitalisasi/digunakan kembali dalam Program Transplantasi Karang Fase VIII

2) Pembuatan Bahan Media Nursery

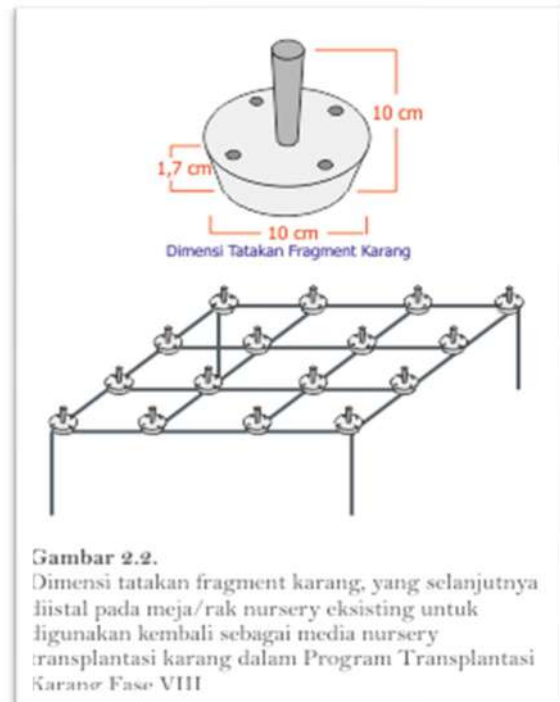
Pembuatan media *nursery* transplantasi karang berupa substrat/tatakan fragmen karang dibuat dari bahan beton berbentuk silinder dan diberi patok pada bagian tengahnya, dengan dimensi diameter 10 cm, tebal 1,7 cm dan tinggi patok 10 cm. Substrat/tatakan fragmen karang dibuat sebanyak 2864 buah untuk menampung 2864 piece bibit karang baru pada 179 buah meja/rak transplantasi karang.

3) Instalasi Media Nursery

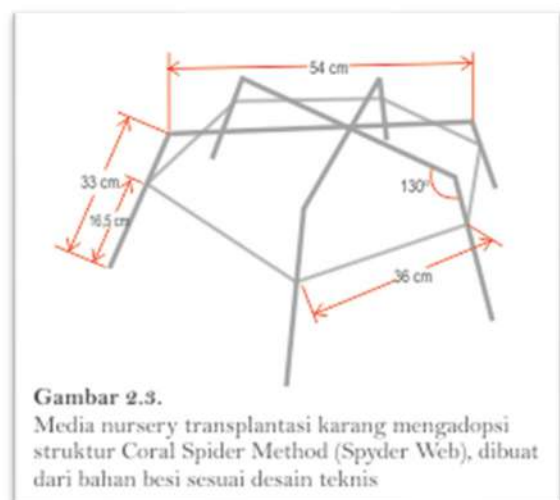
Bahan media *nursery* (tatakan fragmen karang) diinstal pada meja/rak *nursery* eksisting, untuk digunakan kembali dalam fragmentasi bibit-bibit karang baru.

4) Pembuatan Struktur Spiders Web

Media *nursery* mengadopsi struktur *Coral Spider/Reef Stars* yang dibuat dari bahan besi sesuai desain teknis (Gambar 2). Untuk meningkatkan adaptasi karang sehingga mudah menempel pada permukaan struktur, maka struktur dibalur bahan resin dan ditaburi pasir kasar. Setiap unit struktur *coral spider* memiliki kapasitas menampung 13 *pieces* fragmen/bibit karang. Struktur *coral spider* akan dibuat sebanyak 50 buah (menampung 650 *pieces* anakan karang).



Gambar 2.2.
Dimensi tatakan fragment karang, yang selanjutnya diinstal pada meja/rak *nursery* eksisting untuk digunakan kembali sebagai media *nursery* transplantasi karang dalam Program Transplantasi Karang Fase VIII



Gambar 2.3.
Media *nursery* transplantasi karang mengadopsi struktur Coral Spider Method (Spyder Web), dibuat dari bahan besi sesuai desain teknis

5) Penataan Nursery Ground

Media *nursery* transplantasi karang ditata sedemikian rupa di *nursery ground* transplantasi karang eksisting di Lapangan Tiaka. Penataan media *nursery* akan memperhatikan jenis substrat dan topografi dasar perairan juga kedalaman perairan. Penataan *nursery ground* untuk kemudahan proses monitoring dan perawatan selanjutnya.

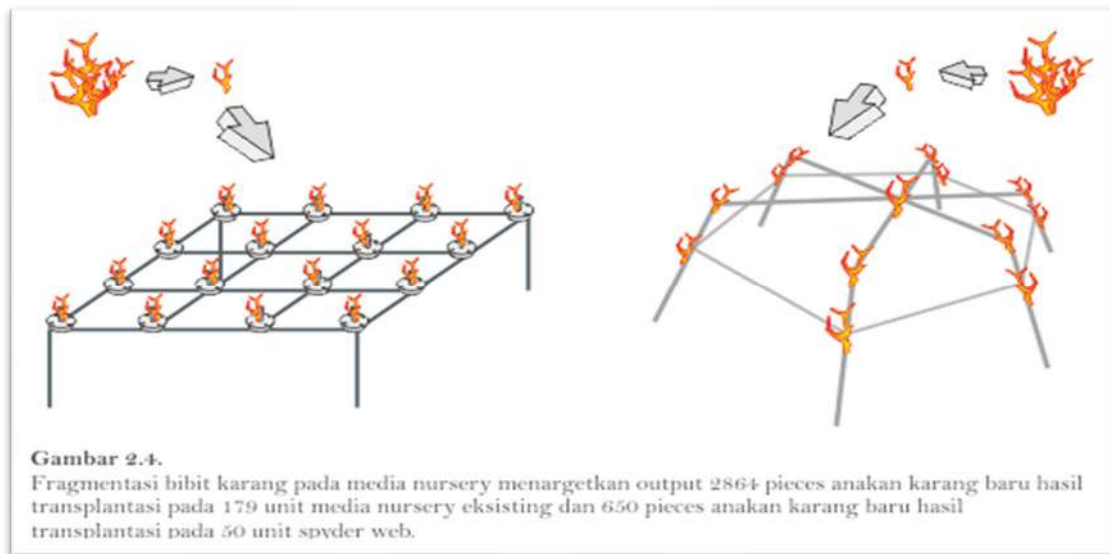
6) Bibit Karang

Bibit karang yang digunakan adalah bibit karang yang bersumber dari koloni-koloni terumbu karang donor di areal terumbu karang Gosong Tiaka.

7) Fragmentasi Karang pada Substrat/Media Nursery

Proses fragmentasi bibit karang pada media *nursery* dilaksanakan di Tahap I Program dengan target menghasilkan 2864 *pieces* anakan karang baru hasil transplantasi yang

ditempatkan pada 179 unit media *nursery* eksisting dan 650 *pieces* anakan karang baru hasil transplantasi yang ditempatkan pada 50 unit *coral spiders /reef stars*.



8) Monitoring, Evaluasi dan Perawatan

Monitoring dan evaluasi meliputi kondisi media *nursery*, perkembangan fragmen karang hasil transplantasi; kondisi lingkungan perairan dan *survival rate* anakan karang hasil transplantasi. Perawatan anakan karang dan media *nursery* meliputi pekerjaan pengendalian organisme *biofouling* dan penyulaman fragmen karang yang mengalami gagal tumbuh. Monitoring, evaluasi dan perawatan transplantasi karang dilaksanakan pada pelaksanaan Tahap III, IV, V & VI Program.

2.3.1.2. Indikator *Output*

Pekerjaan Tahap I

1. Revitalisasi 179 unit media *nursery* transplantasi karang pasca *outbreak A. planci*;
2. 50 unit media *nursery* transplantasi karang baru (*coral spider/reef stars*) (kapasitas tampung 13 *pieces* fragmen karang, total 650 *pieces* anakan karang);
3. Transplantasi Karang pada 179 unit media *nursery* lama (eksisting) dan 50 unit media *nursery coral spider/reef stars*;
4. Pengumpulan bibit karang yang bersumber dari koloni indukan karang doror dari areal Gosong Tiaka (2864 + 650 *pieces*);
5. Dokumentasi proses dan *output*.

Pekerjaan Tahap III s/d VI

1. Terlaksananya monitoring dan perawatan transplantasi karang hasil transplantasi (Lapangan Tiaka)
2. Terlaksananya pengendalian organisme *biofouling* (media transplantasi karang bersih dari organisme *biofouling* yang bersifat kompetitor);
3. Penyulaman fragmen karang yang mengalami gagal tumbuh;
4. Dokumentasi proses dan *output*.

2.3.2. Komponen Pengembangan *Coral Garden*, Pantai Kilo 5 Luwuk

Coral garden adalah salah satu upaya rehabilitasi ekosistem terumbu karang yang mengalami penurunan yang diharapkan juga dapat memberi manfaat ekonomi melalui kegiatan perikanan dan pariwisata, serta pendidikan dan penelitian. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) melalui Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut (Ditjen PRL) mendorong dikembangkannya program pembangunan *coral garden* untuk memulihkan ekosistem terumbu karang dan pengembangan wisata bahari.

Coral garden terdiri dari berbagai jenis karang yang ditransplantasi pada media *nursery*. Pengembangan *coral garden* dapat menjadi pilihan untuk rehabilitasi ekosistem terumbu karang yang mengalami penurunan dan lebih lanjut diharapkan dapat menghadirkan atraksi wisata bahari di lokasi pengembangan program (Kota Luwuk) serta mendukung kegiatan pendidikan dan penelitian. Untuk tujuan tersebut, pengembangan komponen *coral garden* idealnya dilaksanakan secara kolaboratif dan menyertakan komitmen yang besar dari berbagai pihak (stakeholder), sehingga diperlukan pemeliharaan, pemantauan, serta pendanaan yang berkelanjutan.

2.3.2.1. Spesifikasi Teknis

1) Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Lokasi pengembangan *coral garden*, yaitu di Pantai Kilo 5 Luwuk yang merupakan lokasi baru pengembangan program. Pelaksanaan kegiatan dilaksanakan pada Tahap II s/d Tahap VI Program.

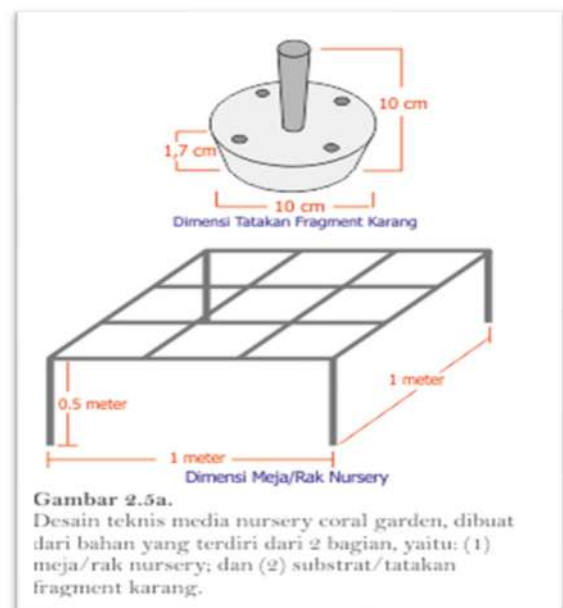
2) Pre-implementasi

Formulasi organisasi dan rangkaian koordinasi internal organisasi tim kerja, penyusunan detail jadwal pelaksanaan, pembagian *job description* dan konsultasi-konsultasi teknis dengan pemrakarsa program (JOB Tomori) dan pihak terkait di lapangan (Pemerintah Kabupaten, Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Lingkungan Hidup, Balai Karantina Ikan, Perguruan Tinggi, NGO's Lokal dan Komunistas Pemerhati lingkungan).

3) Pembuatan Bahan Media *Nursery Coral Garden*

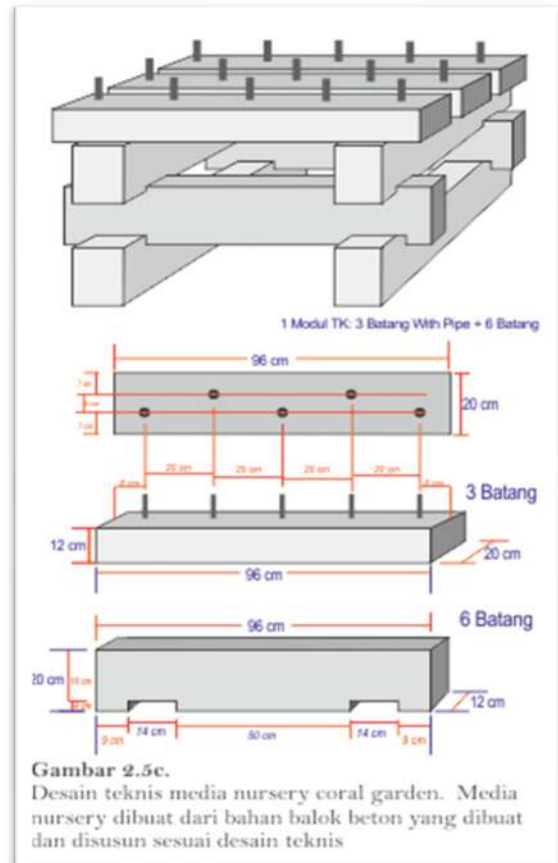
Pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk, menargetkan 125 unit media *nursery* transplantasi karang dengan 3 opsi media *nursery* yang akan dikembangkan. Opsi metode ini akan disosialisasikan dan disepakati bersama dengan *stakeholders* pada Seminar Program yang dilaksanakan pada Tahap I Program.

Opsi 1: Media *nursery coral garden* dibuat dari bahan yang terdiri dari 2 (dua) bagian, yaitu: (1) meja/rak *nursery*; dan (2) substrat/tatakan fragmen karang. Media *nursery* berupa meja/rak dari bahan baja



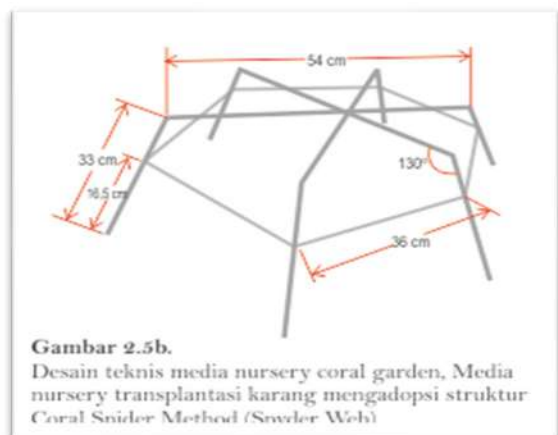
dengan dimensi (PxLxT) 100 cm x 100 cm x 50 cm. Sedangkan substrat/ tatakan fragmen karang dibuat dari bahan beton berbentuk silinder dan diberi patok pada bagian tengahnya, dengan dimensi diameter 10 cm, tebal 1,7 cm dan tinggi patok 10 cm (**Gambar 2.5a**).

Media *nursery* berupa meja/rak dibuat sebanyak 50 buah dan substrat/tatakan fragmen karang dibuat sebanyak 800 buah, sehingga kapasitas tampung anakan karang transplantasi sebanyak 800 *pieces*. Opsi ini sangat ideal untuk pembibitan dan pengembangan koloni indukan karang donor, sehingga diproyeksikan dapat mendukung ketersediaan bibit karang yang dapat digunakan untuk mengembangkan siklus transplantasi karang kedepannya/selanjutnya.



Opsi 2: Media *nursery coral garden* dibuat dari bahan balok beton yang disusun sesuai desain teknis (**Gambar 2.5c**). Setiap unit media *nursery* terdiri dari 9 (sembilan) balok beton yang menampung 15 *pieces* fragmen/bibit karang. Media *nursery* dibuat sebanyak 25 set (menampung 375 *pieces* anakan karang). Opsi ini sangat ideal untuk pembibitan karang dan juga sekaligus membentuk struktur terumbu buatan yang berfungsi ekologis sebagai pengganti struktur terumbu karang alami.

Opsi 3: Media *nursery coral garden* mengadopsi struktur *coral spider* (*reef stars*). *Coral spider* dibuat dari bahan besi sesuai desain teknis (**Gambar 2.5b**). Untuk meningkatkan adaptasi karang sehingga mudah menempel pada permukaan struktur, maka struktur dilapisi bahan resin dan ditaburi pasir kasar. Setiap unit struktur *coral spider* memiliki kapasitas tampung 13 *pieces* fragmen/bibit karang. Struktur *coral spider* dibuat sebanyak 50 buah (menampung 650 *pieces* anakan karang). Opsi ini sangat ideal untuk topografi dasar perairan yang tidak rata dan didominasi oleh *rubble* (pecahan karang mati), seperti di lokasi perairan Pantai Kilo 5 Luwuk.



4) **Bibit Karang**

Pengembangan *coral garden* menargetkan keanekaragaman jenis karang dan life form karang yang ditransplantasi lebih banyak dan lebih bervariasi. Hal berbeda untuk tujuan rehabilitasi, yang menggunakan jenis bibit karang yang memiliki pertumbuhan cepat, yaitu dari genus *acropora*. Bibit karang yang digunakan adalah bibit karang yang bersumber dari koloni-koloni terumbu karang donor di sekitar areal terumbu karang lokasi pengembangan program *coral garden* (Pantai Kilo 5 Luwuk).

5) **Observasi Kesesuaian dan Penetapan Lokasi Nursery**

Penentuan lokasi *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) di perairan Pantai Kilo 5 Luwuk didasarkan pada indeks kesesuaian lingkungan perairan dan ditetapkan setelah melalui konsultasi dengan pemrakarsa pekerjaan (JOB Tomori) dan *Stakeholders* lokal. Sedianya penentuan dan penetapan ini akan disepakati pada saat pelaksanaan Seminar dan Sosialisasi Program (Pelaksanaan Tahap II Program).

6) **Penataan Nursery Ground**

Media *nursery* transplantasi karang ditata sedemikian rupa di *nursery ground coral garden* yang ditetapkan. Penataan media *nursery* akan memperhatikan jenis substrat dan topografi dasar perairan juga kedalaman perairan. Penataan *nursery ground* untuk kemudahan proses monitoring dan perawatan selanjutnya.

7) **Fragmentasi Karang**

Proses fragmentasi bibit karang ditargetkan mencapai *output* 1825 *pieces* anakan karang baru hasil transplantasi. Fragmentasi/transplantasi karang akan dilaksanakan pada Tahap II dan Tahap III Program.

8) **Monitoring, Evaluasi dan Perawatan**

Monitoring dan evaluasi meliputi kondisi media *nursery*, perkembangan fragmen karang; kondisi lingkungan perairan dan *survival rate* fragmen karang hasil transplantasi. Dalam pelaksanaannya akan dilaksanakan secara kolaboratif oleh tim kerja dengan *stakeholders* lokal. Perawatan anakan karang dan media *nursery* meliputi pekerjaan pengendalian organisme *biofouling* dan penyulaman fragmen karang yang mengalami gagal tumbuh. Bibit karang untuk penyulaman bersumber dari koloni indukan karang hasil transplantasi dan koloni indukan karang alami di sekitar lokasi pengembangan program Monitoring, evaluasi dan perawatan transplantasi karang dilaksanakan pada pelaksanaan Tahap III, IV, V & VI Program.

2.3.2.2. **Indikator Output**

Pekerjaan Tahap I

1. Observasi kesesuaian calon lokasi pengembangan *nursery ground coral garden*;
2. Koordinasi tim kerja dengan pihak terkait dalam pengembangan program;
3. Pengadaan dan pembuatan media-media *nursery* transplantasi karang (Metode Opsi 1: 50 Unit kapasitas 16 *pieces* fragmen karang baru/unit); (Metode Opsi 3: 50 Unit Spiders Web kapasitas 13 *pieces* fragmen karang baru/unit); dan (Metode Opsi 2: 25 Unit kapasitas 15 *pieces* fragmen karang baru/unit);
4. Dokumentasi proses dan *output*.

Pekerjaan Tahap II

1. Partisipasi *stakeholders* lokal dalam penyusunan perencanaan pengembangan *coral garden* di Kota Luwuk;

2. Data rona awal dan penetapan lokasi *nursery coral garden* di Kota Luwuk (partisipatif *stakeholders* lokal);
3. Instalasi dan penataan media *nursery* (Metode Opsi 1: 50 unit media *nursery* transplantasi karang, dengan kapasitas tampung 16 *pieces* fragmen karang baru/unit, total 800 *pieces* anakan karang hasil transplantasi);
4. Instalasi dan penataan media *nursery* (Metode Opsi 3: 50 unit media *nursery* spiders web, dengan kapasitas tampung 13 *pieces* fragmen karang baru/unit, total 650 *pieces* anakan karang hasil transplantasi);
5. Pengumpulan 1450 *pieces* bibit karang yang bersumber dari koloni indukan karang donor dari areal terumbu karang lokasi pengembangan program;
6. Dokumentasi proses dan *output*.

Pekerjaan Tahap III

1. Partisipasi *Stakeholders* lokal dalam pengembangan *coral garden*;
2. 25 unit media *nursery* transplantasi karang (Metode Opsi 2), dengan kapasitas tampung 15 *pieces* fragmen karang baru/unit, total 375 *pieces* anakan karang hasil transplantasi);
3. Pengumpulan 375 *pieces* bibit karang yang bersumber dari koloni indukan karang doror di areal terumbu karang lokasi pengembangan program;
4. Monitoring dan perawatan transplantasi karang ke-1 (100 unit media *nursery* transplantasi karang yang telah dikembangkan pada Tahap II Program)
5. Monitoring dan Evaluasi Biota Asosiasi (nekton & bentik) di *nursery coral garden* (Monitoring ke-II);
6. Dokumentasi proses dan *output*.

Pekerjaan Tahap IV

1. Partisipasi *Stakeholders* lokal dalam monitoring *nursery coral garden*;
2. Monitoring dan perawatan transplantasi karang ke-2 (125 unit media transplantasi karang/1825 *pieces* anakan karang hasil transplantasi);
3. Monitoring dan evaluasi biota asosiasi (nekton & bentik) di *nursery coral garden* (Monitoring ke-III);
4. Dokumentasi proses dan *output*.

Pekerjaan Tahap V s/d VI

1. Partisipasi *Stakeholders* lokal dalam monitoring *nursery coral garden*;
2. Monitoring dan perawatan transplantasi karang ke-3 dan ke-4 (125 unit media transplantasi karang/1825 *pieces* anakan karang hasil transplantasi);
3. Monitoring dan evaluasi biota asosiasi (nekton & bentik) di *nursery coral garden* (Monitoring ke-IV dan ke-V);
4. Dokumentasi proses dan *output*.

2.3.3. Komponen Monitoring Dan Perawatan Transplantasi Karang

Monitoring dan perawatan transplantasi karang mencakup anakan karang hasil transplantasi dan media *nursery* transplantasi karang yang digunakan. Monitoring dan perawatan transplantasi karang merupakan komponen melekat yang dilaksanakan paralel di setiap tahapan implementasi Program Transplantasi Karang Fase VIII.

Monitoring dan perawatan mencakup pekerjaan sebagai berikut: (1) monitoring dan evaluasi perkembangan anakan karang hasil transplantasi, meliputi kondisi fisik dan *survival rate* (SR); (2) monitoring dan evaluasi perkembangan kondisi media *nursery* transplantasi; (3) perawatan, yaitu proses pembersihan dan pengendalian organisme *biofouling*; serta (4) penyulaman anakan karang bila mengalami gagal tumbuh.

2.3.3.1. Spesifikasi Teknis

1) Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Komponen monitoring dan perawatan transplantasi karang dilaksanakan di 3 lokasi pengembangan program, yaitu di *nursery ground* transplantasi karang (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata *Beach*; dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk. Pelaksanaan kegiatan monitoring dan perawatan transplantasi karang dilaksanakan pada Tahap I s/d Tahap VI Program.

2) Monitoring dan Evaluasi Hasil Transplantasi Karang

Monitoring dilaksanakan untuk mengevaluasi kondisi fisik media *nursery* transplantasi karang yang digunakan, perkembangan anakan karang hasil transplantasi; kondisi lingkungan perairan, dan *survival rate* anakan karang hasil transplantasi. Monitoring dan evaluasi dilaksanakan pada pekerjaan Tahap I, III, IV, V & VI Program.

3) Perawatan Transplantasi Karang

Perawatan transplantasi karang adalah meliputi rangkaian proses pembersihan organisme *biofouling* dan penyulaman anakan karang bila mengalami gagal tumbuh. Pembersihan organisme *biofouling* dilakukan dengan cara membersihkannya dari permukaan media *nursery*, yang bertujuan mengurangi kompetitor dan memberi peluang yang lebih baik bagi pertumbuhan dan perkembangan anakan karang hasil transplantasi.

Rangkaian perawatan transplantasi karang selanjutnya adalah proses penyulaman anakan karang yang mengalami gagal tumbuh. Proses ini sama dengan proses fragmentasi karang yang dilaksanakan di tahap awal program, dimana bibit karang untuk penyulaman bersumber dari koloni indukan karang hasil transplantasi fase sebelumnya dan koloni indukan karang alami di sekitar lokasi pengembangan program. Perawatan transplantasi karang dilaksanakan pada pekerjaan Tahap I, III, IV, V & VI Program.

4) Partisipasi Stakeholders Dalam Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang

Program Transplantasi Karang Fase VIII didesain untuk membuka luas ruang partisipasi bagi stakeholders. Salah satu tujuan program adalah untuk meningkatnya wawasan, kepedulian dan peran serta *stakeholders* dalam menjaga kelestarian ekosistem terumbu karang. Sosial-preparation adalah langkah awal untuk membuka ruang partisipasi *stakeholders* dalam implementasi Program. Partisipasi *stakeholders* dalam implementasi program akan mendorong terciptanya kesadaran dan tanggung jawab bersama untuk melestarikan ekosistem terumbu karang di lokasi pengembangan program.

Seri pelatihan merupakan langkah persiapan bagi *stakeholders* untuk dapat berpartisipasi aktif dalam rangkaian kegiatan pengembangan *coral garden* di lokasi Pantai Kilo 5 Luwuk.

Seri pelatihan yang dilaksanakan adalah: (1) Pelatihan Selam SCUBA, (2) Pelatihan Pembuatan Transplantasi Karang dan *Coral Garden*, dan (3) Pelatihan Monitoring dan Perawatan *Coral Garden*. Pelatihan akan dilaksanakan di Kota Luwuk pada Tahap II dan Tahap III Program. Peserta pelatihan sebanyak 8 orang yang merupakan perwakilan *stakeholders*/pihak terkait di Kabupaten Banggai/Luwuk (Pemerintah Kabupaten, Balai Karantina Ikan, Perguruan Tinggi, NGO's Lokal, dan Komunitas Pemerhati Lingkungan).

Rangkaian seri pelatihan akan menjadi *entry point* bagi *stakeholders* sehingga memiliki kesiapan dan kualifikasi untuk berpartisipasi dalam proses pembuatan, monitoring dan perawatan *nursery coral garden* yang dikembangkan di lokasi Pantai Kilo 5 Luwuk.

2.3.3.2. Indikator Output

Pekerjaan Tahap I

1. Data kondisi dan perkembangan anakan karang hasil transplantasi (program sebelumnya) dan media *nursery* yang digunakan di lokasi eksisting Program, yaitu: (1) Lapangan Tiaka, dan (2) Makakata Beach;
2. Terlaksananya pengendalian organisme *biofouling* (media transplantasi karang bersih dari organisme *biofouling*) untuk unit transplantasi karang eksisting yang telah dikembangkan pada Program Fase VII;
3. Penyulaman fragmen karang yang mengalami gagal tumbuh bila dibutuhkan;
4. 1500 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada 100 unit media *nursery* transplantasi di Lapangan Tiaka dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik (Transplantasi Karang Fase Sebelumnya (Program Fase VII));
5. 870 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada 58 unit media *nursery* transplantasi di Makakata Beach dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik (Transplantasi Karang Fase Sebelumnya (Program Fase VII));
6. Dokumentasi proses dan *output*.

Pekerjaan Tahap III

1. Data kondisi dan perkembangan anakan karang hasil transplantasi (program sebelumnya) dan media *nursery* yang digunakan di 3 lokasi pengembangan program, yaitu: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata Beach, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
2. Terlaksananya pengendalian organisme *biofouling* (media transplantasi karang bersih dari organisme *biofouling*) untuk unit transplantasi karang yang dikembangkan pada Program Fase VIII;
3. Penyulaman fragmen karang yang mengalami gagal tumbuh bila dibutuhkan;
4. 1500 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada 100 unit media *nursery* transplantasi di Lapangan Tiaka, dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik (Transplantasi Karang Fase Sebelumnya (Program Fase VII));
5. 650 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada 50 unit media *nursery* transplantasi (*Spiders Web*) di Lapangan Tiaka, dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik;
6. Anakan karang hasil transplantasi pada 179 unit media *nursery* transplantasi eksisting (revitalisasi transplantasi karang eksisting) di Lapangan Tiaka, dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik;
7. 870 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada 58 unit media *nursery* transplantasi di Makakata Beach, dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik;

8. 1825 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada 125 unit media *nursery* transplantasi di Pantai Kilo 5 Luwuk, dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik;
9. Partisipasi *stakeholders* lokal dalam pelaksanaan monitoring dan perawatan transplantasi karang (*coral garden*) di Pantai Kilo 5 Luwuk;
10. Dokumentasi proses dan *output*.

Pekerjaan Tahap IV, V dan VI

1. Data kondisi dan perkembangan anakan karang hasil transplantasi (program sebelumnya) dan media *nursery* yang digunakan di 3 lokasi pengembangan program, yaitu: (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata Beach, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
2. Terlaksananya pengendalian organisme *biofouling* (media transplantasi karang bersih dari organisme *biofouling*) untuk unit transplantasi karang yang dikembangkan pada Program Fase VIII;
3. Penyulaman fragmen karang yang mengalami gagal tumbuh bila dibutuhkan;
4. 1500 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada 100 unit media *nursery* transplantasi di Lapangan Tiaka, dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik (Transplantasi Karang Fase Sebelumnya (Program Fase VII));
5. 650 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada 50 unit media *nursery* transplantasi (*spiders web*) di Lapangan Tiaka, dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik;
6. Anakan karang hasil transplantasi/penyulaman pada 179 unit media *nursery* transplantasi eksisting (revitalisasi transplantasi karang eksisting) di Lapangan Tiaka dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik;
7. 870 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada 58 unit media *nursery* transplantasi di Makakata Beach, dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik;
8. 1825 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada 125 unit media *nursery* transplantasi di Pantai Kilo 5 Luwuk, dalam kondisi sehat, terawat dan berkembang baik;
9. Partisipasi *stakeholders* lokal dalam pelaksanaan monitoring dan perawatan transplantasi karang (*coral garden*) di Pantai Kilo 5 Luwuk;
10. Dokumentasi proses dan *output*.

2.3.4. Monitoring dan Evaluasi *Biodiversity Nursery Ground* Transplantasi Karang

Monitoring dan evaluasi *biodiversity* di *nursery ground* transplantasi karang pada Program Transplantasi Karang Fase VIII merupakan komponen yang melekat dan dilaksanakan paralel di setiap tahapan implementasi program. Monitoring dan evaluasi mencakup kondisi biota perairan (nekton dan bentik) yang hidup berasosiasi di dalam *nursery* transplantasi karang/*coral garden*, meliputi: (1) Struktur dan komposisi nekton (jumlah Individu; Famili; Spesies; Keanekaragaman (H), Keseragaman (E) dan Indeks Dominansi (D); dan komposisi Benthik.

2.3.4.1. Spesifikasi Teknis

1) Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan

Monitoring dan evaluasi *biodiversity* (biota asosiasi) di area *nursery ground* transplantasi karang dilaksanakan di 3 lokasi pengembangan program, yaitu: (1) Lapangan Tiaka; (2) Makakata Beach; dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk. Pelaksanaan monitoring dan evaluasi di lokasi *nursery ground* Lapangan Tiaka dan lokasi *nursery ground* Makakata Beach dilaksanakan pada

Tahap I, III s/d Tahap VI Program. Sedangkan pelaksanaan monitoring dan evaluasi di lokasi *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk dilaksanakan pada Tahap III s/d Tahap VI Program.

2) Metodologi

Pemantauan terumbu karang hasil transplantasi dilaksanakan sebagai berikut :

- Stasiun pemantauan yaitu *nursery ground* transplantasi karang di 3 lokasi pengembangan program;
- Pengamatan dan pencatatan data bentik dilakukan dengan melakukan penyelaman menggunakan alat SCUBA di areal *nursery ground* transplantasi karang. *Covering* data dilakukan dengan mencatat jenis dan jumlah bentik yang terdapat di sekitar areal *nursery ground* transplantasi karang;
- Pengamatan dan pencatatan data ikan karang (nekton) menggunakan metode *visual sensus*, untuk mengetahui kelimpahan, keragaman, keseragaman, dan dominansi ikan karang di stasiun pemantauan. Ikan karang yang diamati dikelompokkan kedalam 3 kategori spesies, yaitu: (1) spesies target, (2) spesies indikator, dan (3) spesies mayor. Prosedur survey ikan karang secara umum sebagai berikut:
 - Pengamatan dilakukan di areal *nursery ground* transplantasi karang;
 - Visual sensus menggunakan alat SCUBA;
 - Hasil pengamatan dan perhitungan dicatat pada lembar *work sheet*;
 - Identifikasi jenis ikan karang mengacu pada *Matsuda* (1984), *Kuiter* (1992) dan *Lieske and Myers* (1994), sedangkan untuk kelas *groupers* mengacu pada *Randall and Heemstra* (1991), dan *catalog species* FAO (Heemstra and Randall, 1993).

3) Pendokumentasian

Dokumentasi pelaksanaan monitoring dan evaluasi *biodiversity* di sekitar areal *nursery ground* transplantasi karang, meliputi: (1) dokumentasi proses, (2) dokumentasi keanekaragaman jenis biota asosiasi, dan (3) dokumentasi kondisi insitu objek pemantauan.

2.3.4.2. Indikator Output

Pekerjaan Tahap I

1. Data kondisi dan struktur biota asosiasi (nekton dan bentik) - (Jumlah Individu; Famili; Spesies; Keanekaragaman (H), Keseragaman (E) dan Indeks Dominansi (D), di lokasi eksisting pengembangan *nursery ground* transplantasi karang (Lapangan Tiaka dan Makakata Beach);
2. Dokumentasi proses dan keanekaragaman jenis biota asosiasi.

Pekerjaan Tahap II

1. Data rona awal lokasi pengembangan *nursery ground* transplantasi karang Fase VIII, (*nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk);
2. Dokumentasi proses dan keanekaragaman jenis biota asosiasi.

Pekerjaan Tahap III, IV, V dan VI

1. Data kondisi dan struktur biota asosiasi (nekton dan bentik), (jumlah Individu; famili; spesies; keanekaragaman (H), keseragaman (E) dan indeks dominansi (D), di 3 lokasi pengembangan Program Transplantasi Karang Fase VIII, yaitu (1) Lapangan Tiaka, (2) Makakata Beach, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
2. Dokumentasi proses dan keanekaragaman jenis biota asosiasi.

2.3.5. Komponen Monitoring Dan Pengendalian Populasi *Acanthaster planci*

Menurunnya kondisi terumbu karang di Gosong Tiaka pada 2 tahun terakhir disebabkan oleh predasi hewan pemangsa karang (*Acanthaster planci*) yang populasinya terpantau mengalami ledakan (*blooming*) serta aktif merusak/memangsa karang sejak Tahun 2017. Pengelolaan lingkungan melalui pengendalian populasinya merupakan bagian tidak terpisahkan dalam implementasi Program Translantasi Karang Fase VIII.

2.3.5.1. Spesifikasi Teknis

1) Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan

Lokasi pelaksanaan, yaitu: (1) Lapangan Tiaka; (2) Makakata *Beach*; dan (4) Pantai Kilo 5 Luwuk. Pelaksanaan monitoring dan pengendalian populasi *Acanthaster planci* akan dilaksanakan di areal terumbu karang di ketiga lokasi pengembangan program selama periode tahapan program (Tahap I s/d Tahap VI Program).

2) Pemantauan Sebaran dan Populasi

Pemantauan *Acanthaster planci* untuk mengetahui populasi dan sebarannya di area terumbu karang, menggunakan metode *manta tow* dan *fine scale survey method*. Metode *manta tow* untuk mengobservasi lokasi sebaran dan mengestimasi populasi *A. planci*. *Fine scale survey method* dilakukan dengan membuat kuadran transek ukuran panjang 50 meter dan lebar 5 meter. *Covering* jumlah individu dilakukan dalam kuadran transek dengan mengklasifikasikannya dalam 3 (tiga) kelas, yaitu: (1) *A. planci* yang masih muda dengan diameter <13 cm, rata-rata berumur <1 tahun; (2) *A. planci* yang lebih tua dengan diameter 14 - 25 cm, rata-rata berumur 2 tahun; dan (3) *A. planci* yang telah dewasa dengan diameter >26 cm, rata-rata berumur >3 tahun. Evaluasi populasi *A. planci* dikategorikan *blooming* dan terjadi ledakan populasi yang mulai aktif bila jumlah *individu* dewasa (diameter >26 cm) lebih dari 30 individu/hektar (Harriott, *et.al.*, 2003). Bila hasil pemantauan menunjukkan terjadinya *blooming*, maka ditindaklanjuti dengan upaya pengendalian populasinya melalui pengambilan dan pengumpulan *A. planci* dari perairan.

3) Pengendalian Populasi

Pengendalian populasi *A. planci* melalui pengumpulan *A. planci* dari luasan areal terumbu karang. *A. planci* yang telah terkumpul selanjutnya ditanam di daratan.

2.3.5.2. Indikator Output

Pekerjaan Tahap I

1. Data populasi dan sebaran *A. planci* di lokasi (1) Gosong Tiaka, dan (2) Makakata *Beach*;
2. Pelaksanaan pengendalian populasi *A. planci* bila terjadi indikasi *blooming*;
3. Berkurangnya/terkendalinya populasi *A. planci* di lokasi (1) Gosong Tiaka, dan (2) Makakata *Beach*;
4. Dokumentasi proses dan reporting pekerjaan Tahap I.

Pekerjaan Tahap II

1. Data populasi dan sebaran *A. planci* di lokasi *coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk;
2. Pelaksanaan pengendalian populasi *A. planci* bila terjadi indikasi *blooming*;
3. Berkurangnya/terkendalinya populasi *A. planci* di areal terumbu karang Pantai Kilo 5 Luwuk;
4. Dokumentasi proses dan reporting pekerjaan Tahap II.

Pekerjaan Tahap III, IV, V, dan VI

1. Data populasi dan sebaran *A. planci* di lokasi (1) Gosong Tiaka, (2) Makakata Beach, dan (3) Pantai Kilo 5 Luwuk;
2. Pelaksanaan pengendalian populasi *A. planci* bila terjadi indikasi *blooming* di ketiga lokasi pengembangan Program Transplantasi Karang Fase VIII;
3. Berkurangnya/terkendalinya populasi *A. planci* di areal terumbu karang ketiga lokasi pengembangan program Transplantasi Karang Fase VIII.
4. Dokumentasi proses dan reporting pekerjaan Tahap III s/d Tahap VI.

2.3.6. Komponen Pemasangan Unit *Floating Anchor*

Penggunaan jangkar kapal/perahu konvensional oleh nelayan yang beroperasi di sekitar areal terumbu karang dapat menjadi ancaman utama bagi kondisi terumbu karang dan terumbu karang hasil transplantasi. Upaya pengelolaan lingkungan terkait penggunaan jangkar konvensional kapal/perahu nelayan di sekitar *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) menjadi penting dan mendesak. Upaya untuk mengurangi dan menghindari dampak penggunaan jangkar konvensional kapal/perahu nelayan dapat melalui pembuatan dan pemasangan unit *floating anchor* yang berfungsi sebagai substitusi jangkar konvensional, tambat perahu/nelayan, sekaligus menjadi penanda lokasi *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) di lokasi pengembangan program.

2.3.6.1. Spesifikasi Teknis

1) Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan

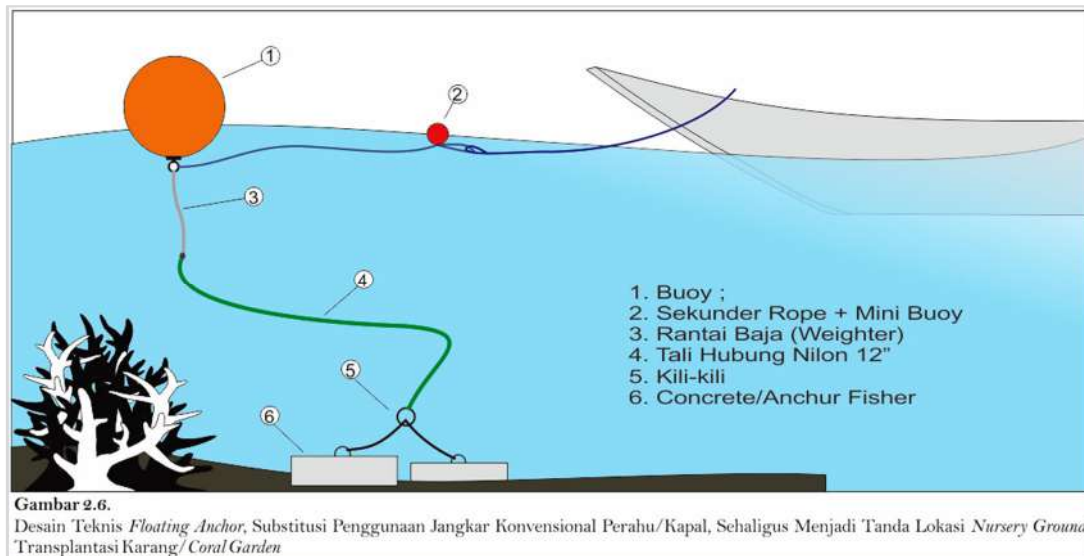
Lokasi pelaksanaan pemasangan *floating anchor*, yaitu di Pantai Kilo 5 Luwuk yang merupakan lokasi pengembangan *coral garden*. Pelaksanaan kegiatan akan dilaksanakan pada Tahap III, sedangkan monitoring dan evaluasinya akan dilaksanakan pada Tahap IV s/d Tahap VI Program.

2) Pengadaan Bahan *Floating Anchor*

Pengadaan bahan-bahan pembuatan *floating anchor* berupa (*buoy*, rantai dan tali), dan pembuatan *anchor buoy* yang instalasinya dilaksanakan di lokasi pengembangan program *coral garden* (Pantai Kilo 5 Luwuk). Target pengadaan dan pemasangan unit *floating anchor* sebanyak 2 unit di lokasi *coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk, akan dilaksanakan pada pekerjaan Tahap II Program.

3) Spesifikasi *Buoy*

Pelampung khusus sebagai tanda batas area/zona peruntukan dengan rambu pelampung yang berisi tanda/informasi atau dengan warna terang pada pelampung. Ilustrasi pemasangan *floating anchor* di areal *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk, seperti ditunjukkan pada **Gambar 2.6**.



4) **Activity Plan**

- Penetapan titik penempatan *floating anchor* (mengedepankan partisipasi masyarakat/nelayan dan *stakeholders* lokal);
- Pemasangan *floating anchor* untuk substitusi penggunaan jangkar konvensional;
- Sosialisasi fungsi dan simulasi pemanfaatan *floating anchor* (media sosialisasi, pertemuan dan simulasi lapangan);
- Monitoring dan evaluasi fisik dan fungsi.

2.3.6.2. **Indikator Output**

Pekerjaan Tahap III

- Selesaiannya pengadaan bahan untuk pembuatan 2 (dua) unit *floating anchor*;
- Terdapatnya 2 (dua) unit *floating anchor* di area *nursery coral garden* (*nursery ground* transplantasi karang) Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Dokumentasi proses dan *output*.

Pekerjaan Tahap IV, V dan VI

- Kondisi fisik 2 (dua) unit *floating anchor* di area *nursery coral garden* (*nursery ground* transplantasi karang) Pantai Kilo 5 Luwuk dalam kondisi baik;
- Pemanfaatan *floating anchor* sebagai pengganti (substitusi) penggunaan Jangkar konvensional oleh *stakeholders* yang beroperasi di sekitar *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk;
- Dokumentasi proses dan *output*.

2.3.7. Komponen Konservasi Ex-Situ Banggai Cardinal Fish

Keberhasilan dari kegiatan introduksi ikan Banggai Cardinalfish/BCF (*Pterapogon kauderni*) selain dipengaruhi oleh Kondisi biologi (adanya ikan predator), juga sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik (seperti keberadaan dan kesesuaian mikrohabitat). Keberadaan dan kesesuaian mikrohabitat di lokasi introduksi menghindarkan ikan BCF dari serangan predator. Upaya pencapaian hasil maksimal terkait introduksi BCF melalui ruang lingkup kegiatan sebagai berikut;

- 1) Pembuatan dan penataan mikrohabitat buatan serta introduksi bulu babi (*Deadema sitosum*) pada media *nursery* transplantasi karang;
- 2) Pengadaan dan introduksi ikan Banggai Cardinal Fish (*Pterapogon kauderni*) ke dalam koloni mikrohabitat buatan;
- 3) Monitoring dan evaluasi adaptasi BCF pada mikrohabitat buatan di *nursery ground* transplantasi karang;
- 4) Dokumentasi tahapan proses dan *output* tahapan pelaksanaan kegiatan.

Tujuan pelaksanaan kegiatan introduksi Banggai Cardinal Fish/BCF

- 1) Pembuatan mikrohabitat buatan yang ideal untuk perkembangan BCF sebagai ikan introduksi di *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk;
- 2) Memperluas penyebaran dan keberadaan ikan BCF di wilayah perairan banggai sebagai ikan endemik perairan banggai;
- 3) Konservasi ex-situ spesies ikan endemik Sulawesi Tengah (*Banggai Cardinal Fish*) dalam rangka menghindari kepunahan akibat eksploitasi secara tidak terkontrol;
- 4) Meningkatkan keanekaragaman hayati perairan.

2.3.7.1. Spesifikasi Teknis

1) Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan

Lokasi pelaksanaan komponen konservasi ex-situ BCF, yaitu di *nursery coral garden* yang dikembangkan di Pantai Kilo 5 Luwuk. Pelaksanaan komponen konservasi ex-situ BCF akan mulai dilaksanakan di Tahap III program, introduksi BCF akan dilaksanakan pada Tahap IV dan Tahap VI Program, sedangkan monitoring dan evaluasinya dilaksanakan pada Tahap IV, V dan Tahap VI Program.

2) Pembuatan Mikrohabitat Buatan BCF

Mikrohabitat buatan BCF dibuat pada media *nursery* transplantasi karang yang dikembangkan pada Program Fase VIII. Spesifikasi teknis mikrohabitat buatan BCF disajikan pada **Gambar 2.7**.

3) Introduksi Biota Simbiosis BCF

Media *nursery* transplantasi karang yang telah selesai dibuat pada Tahap I program, selanjutnya diintroduksi biota symbiosis BCF, yaitu bulu babi (*Diadema sitosum*) sehingga membentuk koloni. Introduksi bulu babi (*D. sitosum*) bertujuan sebagai stimulator bagi BCF agar adaptif pada mikrohabitat buatan.

Introduksi *D. sitosum* sedianya dilaksanakan pada kegiatan Tahap III Program. Adapun introduksi Banggai Cardinal Fish (*P. Kaudermi*) akan dilaksanakan setelah mikrohabitat buatan telah siap pada Tahap IV Program. Evaluasi kondisi *koloni* bulu babi (*D. sitosum*) yang telah membentuk koloni dengan baik menjadi indikator dapat dilaksanakannya introduksi BCF.

4) Pengadaan BCF

Banggai Cardinal Fish bersumber dari habitat alami hasil penangkapan di habitat aslinya (Banggai kepulauan). Pengambilan dari alam dilaksanakan dengan melibatkan partisipasi dinas terkait dan nelayan lokal. Opsi sumber BCF dapat berasal dari pengumpul ikan hias lokal. Pengadaan BCF dilaksanakan 2 (dua) kali, yaitu pada pelaksanaan Tahap IV dan Tahap VI.

5) Prosedur penanganan Ikan Hidup

Banggai Cardinal Fish yang telah berhasil dikumpulkan ditampung pada penampungan sementara dengan memperhatikan dan memanipulasi kualitas air dalam wadah. Prosedur penanganan ikan hidup dilaksanakan oleh tim ahli program.

6) Packing dan Mobilisasi

Sebelum ikan di packing terlebih dahulu dipuasakan selama 4 jam dengan tujuan untuk mengurangi buangan hasil metabolisme yang berdampak pada penurunan kualitas air. Setiap kantong plastik (ukuran 30 liter) di isi dengan air sebanyak 40% dan oksigen 60% (volume air dan oksigen; 1.5 liter). Setiap kantong di beri ikan 50 ekor (berpasangan). Selanjutnya dimasukkan dalam sterofoam dan diberi batu es (menurunkan 1°C dari suhu lingkungannya) dengan tujuan untuk memperlambat proses metabolisme pada ikan.

Mobilisasi BCF meliputi mobilisasi jalur Laut dari Banggai Laut menuju Luwuk. Setiap 10 jam perjalanan dilakukan pergantian oksigen dalam kantong. Hal ini bertujuan untuk memberikan oksigen murni dalam media pengangkutan.

7) Aklimatisasi

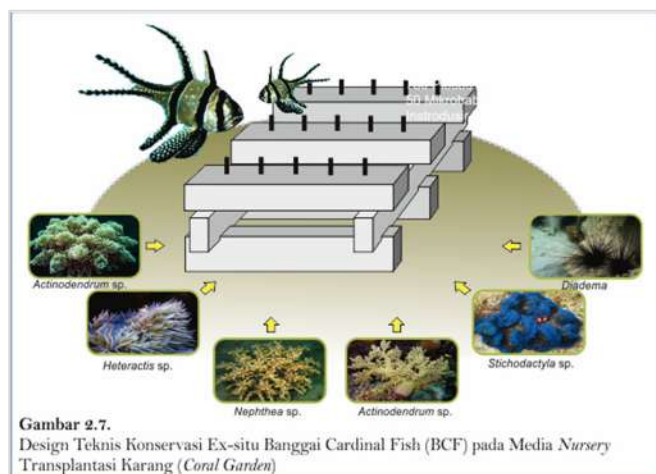
Aklimatisasi BCF dilakukan sebelum proses pelepasan di habitat buatan *artificial sea urchins* + Bulu babi (*Deadema sitosum*). Aklimasi dilakukan dengan cara memasukkan semua kantong yang berisi ikan BCF dalam waring (berbentuk keramba ukuran 2x3x2 m³ sebanyak 2 unit) dan didiamkan selama 1-2 jam. Pelepasan ikan dalam keramba dilakukan ketika terlihat adanya gelembung dalam kantong. Selanjutnya ikan BCF diberi pakan alami berupa artemia atau sejenisnya (udang-udangan) dengan tujuan untuk memberikan nutrisi sebagai pengganti energi yang digunakan selama proses pengangkutan, sehingga dalam habitat barunya masih memiliki cadangan energi hingga menemukan makanan untuk keberlanjutan hidupnya.

8) Introduksi BCF ke Mikrohabitat Buatan

Sebelum proses pelepasan pasca aklimasi ikan BCF ke habitat buatan, terlebih dahulu dilakukan pencatatan jumlah yang ditebar dan evaluasi tingkah laku adaptasinya. Pelepasan BCF dalam habitat buatan diatur sedemikian rupa hingga membentuk beberapa koloni).

9) Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi perkembangan dan data kemampuan adaptasi BCF pada habitat buatan transplantasi karang dilaksanakan setelah 4 - 6 bulan pasca pelaksanaan, yaitu dilaksanakan paralel dengan pekerjaan Tahap V dan Tahap VI Program.



2.3.7.2. Indikator *Output*

Pekerjaan Tahap III, IV

1. *Media nursery* transplantasi karang di *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk siap menjadi habitat (habitat buatan) Banggai Cardinal Fish (BCF);
2. Dokumentasi proses dan *output*.

Pekerjaan Tahap IV dan VI

1. Introduksi 100 ekor Banggai Cardinal Fish (BCF) sebagai upaya konservasi ex-situ (BCF) di *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk;
2. Data adaptasi dan perkembangan BCF pada habitat buatan transplantasi karang;
3. Dokumentasi proses dan *output*.

2.3.8. Komponen Seminar, Pelatihan, Dan Publikasi Program

Keberhasilan suatu program ditentukan oleh tingkat pengetahuan, pemahaman dan penerimaan dari pihak-pihak yang memiliki keterkaitan erat dengan program (*stakeholders*). Meningkatnya pengetahuan dan berubahnya pemahaman ke arah yang lebih positif akan menggerakkan sikap bahkan perilaku dari individu atau komunitas menjadi produktif dan konstruktif.

Sikap dan perilaku individu dan komunitas dalam mendukung dan berpartisipasi pada Program Transplantasi Karang menjadi penting, mengingat isu yang diusung adalah isu lingkungan, khususnya sumberdaya terumbu karang yang secara langsung maupun tidak langsung memiliki keterkaitan bahkan ketergantungan pemanfaatannya bagi *stakeholders* dan masyarakat sekitar. Interaksi dan suplai informasi yang memadai dan proporsional menjadi suatu keharusan dan penting dalam konteks mempengaruhi sikap dan perilaku *stakeholders* dan masyarakat. Untuk tujuan tersebut, maka kegiatan Seminar Program, Publikasi, Dokumentasi Proses dan *Output*, serta Penyusunan Dokumen Laporan Pelaksanaan merupakan rangkaian kegiatan yang akan berjalan paralel dengan tahapan implementasi Program Transplantasi Karang Fase VIII.

2.3.8.1. Spesifikasi Teknis

1) **Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan**

Seminar Program Transplantasi Karang Fase VIII dan seri Pelatihan yang ditujukan untuk stakeholder partisipan akan dilaksanakan di Kota Luwuk pada pelaksanaan Tahap I, Tahap II dan Tahap III Program.

2) **Seminar (Sosialisasi dan Publikasi) Program**

Sosialisasi Program Transplantasi Karang Fase VIII dan Pengembangan *Coral Garden* di Kota Luwuk dilaksanakan secara terstruktur dalam rangkaian kegiatan formal dan informal kepada para *stakeholders* lokal. Seminar Program Transplantasi Karang Fase VIII merupakan rangkaian sosialisasi dan publikasi program yang akan dilaksanakan paralel dengan rangkaian seremoni *launching* dan *closing* Program Transplantasi Karang Fase VIII.

Seminar (sosialisasi dan publikasi) program dilaksanakan di Kota Luwuk untuk tujuan sosialisasi Program Transplantasi Karang Fase VIII dan membangun pemahaman dan kesepakatan bersama terkait pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk. Seminar ke-1 merupakan rangkai sosialisasi dan *launching* Program yang dilaksanakan pada Tahap I Program. Adapun seminar ke-2 merupakan rangkaian *closing* program) yang akan dilaksanakan pada Tahap VI Program. Seminar akan mengundang partisipasi pemrakarsa program (JOB Tomori) dan pihak terkait (Pemerintah Kabupaten, Dinas Pariwisata,

Dinas Lingkungan Hidup, Balai Karantina Ikan, Perguruan Tinggi, NGO's Lokal dan Komunitas Pemerhati Lingkungan).

3) **Seri Pelatihan Stakeholders**

Pelatihan ditujukan bagi stakeholder partisipan untuk mempersiapkannya mengikuti rangkaian kegiatan pengembangan *coral garden*. Pelatihan dilaksanakan berseri dengan materi: (1) Pelatihan Selam SCUBA, (2) Pelatihan Pembuatan Transplantasi Karang dan *Coral Garden*, dan (3) Pelatihan Monitoring dan Perawatan *Coral Garden*. Pelatihan akan dilaksanakan di Kota Luwuk pada Tahap II dan Tahap III Program.

Peserta pelatihan sebanyak 8 orang yang merupakan perwakilan *stakeholders*/pihak terkait di Kabupaten Banggai/Luwuk (Pemerintah Kabupaten, Balai Karantina Ikan, Perguruan Tinggi, NGO's Lokal, dan Komunitas Pemerhati Lingkungan).

4) **Alat Peraga Sosialisasi Program**

Rangkaian sosialisasi dan publikasi program akan menggunakan alat-alat peraga, berupa (1) Spanduk, (2) Banner dan (3) T-Shirt Program. Spanduk akan dicetak setiap pelaksanaan tahapan Program. Banner dan T-Shirt Program akan dibuat sebagai alat kelengkapan kegiatan seminar dan pelaksanaan kegiatan di lapangan;

5) **Publikasi Program**

Sharing data dan informasi serta pengalaman Program Transplantasi Karang akan disusun dan dipublikasi melalui penyusunan artikel ilmiah yang diseminarkan pada agendan symposium Nasional dan atau jurnal ilmiah. Penyusunan draft makalah ilmiah untuk disubmit pada media Jurnal Ilmiah merupakan *output* pekerjaan pada Tahap III dan VI Program.

6) **Dokumentasi Proses dan Output Program**

Dokumentasi proses dan *output* Program Transplantasi Karang Fase VIII dilaksanakan pada setiap tahapan implementasi Program. Dokumentasi Fotografi (format JPEG) dan Raw Video (format MOV/MP4) rangkaian tahapan proses dan *output* pekerjaan dari Tahap I hingga Tahap VI Program selanjutnya dikompilasi dalam format DVD sebagai bagian tidak terpisahkan dengan laporan akhir pekerjaan Program Transplantasi Karang Fase VIII.

7) **Pelaporan**

Laporan pertanggungjawaban pelaksanaan pekerjaan program disusun dan disampaikan sebanyak 5 (lima) eksemplar. Laporan terdiri dari :

- 1) Laporan Tahap I;
- 2) Laporan Tahap II;
- 3) Laporan Tahap III;
- 4) Laporan Tahap IV;
- 5) Laporan Tahap V;
- 6) Laporan Tahap VI (Laporan akhir mencakup seluruh pelaksanaan Tahapan Program Transplantasi Karang Fase VIII);

2.3.8.2. Indikator *Output*

Pekerjaan Tahap I

1. Terlaksananya persiapan/koordinasi pre-implementasi program dan persiapan seminar dan identifikasi *stakeholders*;
2. Dokumentasi proses dan *output* Tahap I;
3. Dokumen laporan Tahap I.

Pekerjaan Tahap II

1. Terlaksananya seminar (sosialisasi dan publikasi) Program, dirangkaikan dengan *launching* program di Kota Luwuk;
2. Partisipasi *stakeholders* lokal dalam penyusunan perencanaan pengembangan *coral garden* di Kota Luwuk;
3. Seminar/sosialisasi program dan perencanaan pengembangan *coral garden* diikuti oleh pemrakarsa program (JOB Tomori) dan pihak terkait (Pemerintah Kabupaten, Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Lingkungan Hidup, Balai Karantina Ikan, Perguruan Tinggi, NGO's Lokal, dan komunitas pemerhati lingkungan);
4. Terlaksananya Pelatihan ke-1 (Pelatihan Pembuatan *Coral Garden*/Transplantasi Karang), Target jumlah peserta 8 orang, perwakilan *stakeholders* lokal;
5. Dokumentasi proses dan *output* Tahap II;
6. Dokumen Laporan Tahap II.

Pekerjaan Tahap III

1. Terlaksananya Pelatihan ke-2 (Pelatihan Selam SCUBA), target jumlah peserta 8 orang yang merupakan perwakilan *stakeholders* lokal;
2. Terlaksananya Pelatihan ke-3 (Pelatihan Monitoring dan Perawatan *Coral Garden*/Transplantasi Karang), Target jumlah peserta 8 orang yang merupakan perwakilan *stakeholders* lokal;
3. Partisipasinya peserta pelatihan sebanyak 8 orang yang merupakan perwakilan *stakeholders*/pihak terkait di Kabupaten Banggai/Luwuk.
4. Tersusunnya draft makalah/jurnal ilmiah ke-1 yang disubmit pada media Jurnal Ilmiah.
5. Dokumentasi proses dan *output* Tahap III;
6. Dokumen Laporan Tahap III.

Pekerjaan Tahap IV - V

1. Partisipasi pihak terkait (Pemerintah Kabupaten, Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Lingkungan Hidup, Balai Karantina Ikan, Perguruan Tinggi, NGO's Lokal, dan komunitas pemerhati lingkungan) dalam pelaksanaan teknis monitoring dan perawatan *coral garden*;
2. Dokumentasi proses dan *output* Tahap IV - Tahap V;
3. Dokumen Laporan Tahap IV - Tahap V.

Pekerjaan Tahap VI

1. Terlaksananya seminar (sosialisasi dan publikasi) program, dirangkaikan dengan *closing* Program Transplantasi Karang Fase VIII) di Kota Luwuk;
2. Terlaksananya publikasi program, berupa Artikel Ilmiah;
3. Tersusunnya draft makalah/jurnal ilmiah ke-2 yang disubmit pada media Jurnal Ilmiah;
4. Dokumentasi proses dan *output* Tahap VI;
5. Dokumen laporan Tahap VI (laporan akhir program).

III. PROSES DAN OUTPUT

TAHAP III, PROGRAM TRANSPLANTASI KARANG FASE VIII

Program Transplantasi Karang di Lapangan Tiaka merupakan program *multi years* yang telah direalisasikan sebanyak 8 fase program, yaitu sejak tahun 2010 sampai dengan saat ini (Juni 2025). Masing-masing fase program tersebut memiliki 5 tahap pelaksanaan kegiatan selama durasi implementasi program. Program Transplantasi Karang Fase I/2010-2021 hingga Program Fase VI/2018-2019 memiliki durasi selama 12 bulan dan Program Transplantasi Karang Fase VII/2021-2023 memiliki durasi selama 2 tahun.

Program Transplantasi Karang Fase VIII/2024-2026 didesain dengan 6 tahap pelaksanaan kegiatan, dalam durasi waktu 30 bulan. Program ini memiliki 6 komponen kegiatan utama, yaitu: (1) Revitalisasi Transplantasi Karang Lapangan Tiaka; (2) Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang Makakata *Beach*; (3) Pengembangan *Coral Garden* Pantai Kilo 5 Luwuk; (4) Konservasi Eksitu *Banggai Cardinal Fish*, Pantai Kilo 5 Luwuk; (5) Seminar, Sosialisasi dan Publikasi Program; dan (6) Seri Pelatihan *Stakeholders*.

Tahapan implementasi program mengacu pada proses, pencapaian tujuan dan *output* sesuai indikator yang ditetapkan. Dalam rangka pencapaian tujuan tersebut, telah disusun rencana aksi yang terstruktur dan menjadi *guidelines* pelaksanaan setiap tahapan implementasi program. Sesuai dengan desain program, kegiatan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII merupakan pelaksanaan monitoring dan evaluasi hasil transplantasi karang yang telah dilaksanakan di Tahap I dan Tahap II Program di ketiga lokasi implementasi program. Beberapa komponen kegiatan dirangkai dalam pelaksanaan Tahap III Program, yaitu (1) Seri Pelatihan *Stakeholders*, dan (2) Pembuatan Mikro-habitat *Banggai Cardinal Fish* di lokasi pengembangan *coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk. Sub-bab berikut, menjelaskan proses dan *output* yang dicapai dalam pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII yang telah dilaksanakan pada bulan Mei – Juni 2025 di ketiga lokasi pengembangan program.

3.1. Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (Revitalisasi Transplantasi Karang)

Pasca *outbreak Acanthaster planci* pada tahun 2017 - 2019 lalu, sebagian besar terumbu karang di Lapangan Tiaka mengalami kerusakan/penurunan kondisi, dan juga berdampak pada koloni-koloni terumbu karang hasil transplantasi. Hasil monitoring dan evaluasi pada bulan Oktober 2023, terdapat beberapa unit rak/media *nursery* yang terpantau masih dalam kondisi baik dan dapat digunakan kembali untuk pendukung pelaksanaan transplantasi karang baru. Hal ini yang mendasari pelaksanaan transplantasi karang di Lapangan Tiaka dilakukan dengan merevitalisasi media-media *nursery* eksisting.

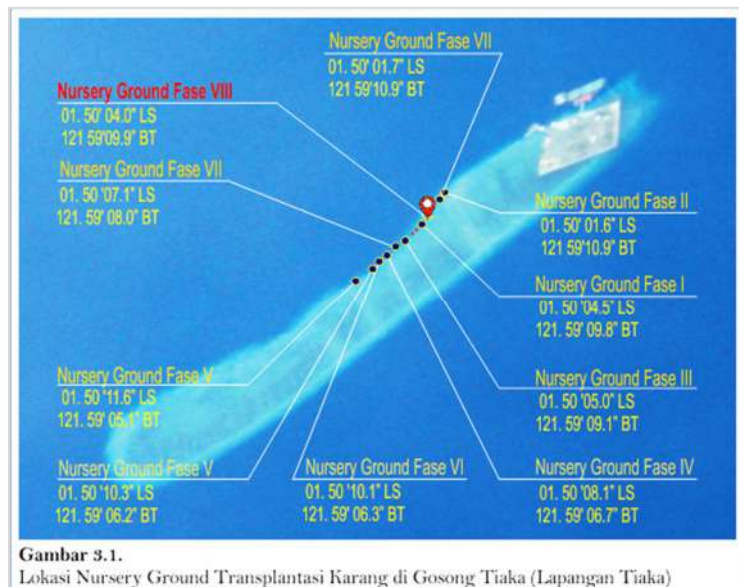
Pelaksanaan Tahap I Program (September 2024) telah berhasil merevitalisasi sebanyak 112 unit media *nursery* transplantasi eksisting yang masih dapat digunakan, dengan jumlah fragmen/anakan karang hasil transplantasi sebanyak 1.396 *pieces*. Selain itu, secara paralel juga telah dilaksanakan penambahan unit media *nursery* baru berupa 100 unit struktur *coral spider (reef stars)* dengan jumlah fragmen/anakan karang hasil transplantasi sebanyak 1.300 *pieces*. Kegiatan Tahap I Program telah menghasilkan *output* sebanyak 2.696 *pieces* fragmen/anakan karang baru hasil transplantasi.

Tahap III Program di Lapangan Tiaka yang dilaksanakan pada bulan Mei 2025, secara umum mencakup kegiatan monitoring dan perawatan transplantasi karang. Adapun rangkaian kegiatan Tahap III Program mencakup rangkaian proses sebagai berikut: (1) Revitalisasi media *nursery* eksisting transplantasi karang, (2) Monitoring transplantasi karang, (3) Perawatan anakan karang

hasil transplantasi, (4) Monitoring dan pengendalian populasi *A. planci*, dan (5) Monitoring dan evaluasi *biodiversity* di *nursery ground* transplantasi karang.

3.1.1. Nursery Ground Transplantasi Karang, Lapangan Tiaka

Program transplantasi karang Lapangan Tiaka telah dikembangkan sejak tahun 2010 lalu, dan telah dilaksanakan sebanyak VIII Fase. *Nursery ground* transplantasi karang Lapangan Tiaka terletak di lokasi perairan sisi Barat-Barat Laut Gosong Tiaka. Adapun *nursery ground* transplantasi karang Program Fase VIII, merupakan perluasan areal *nursery ground* transplantasi karang pada Program Fase I (tahun 2010) dan IV (Tahun 2014). Lokasi pengembangan *nursery ground* transplantasi karang Lapangan Tiaka, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1. dan Gambar 3.1.



Tabel 3.1. Lokasi Pengembangan *Nursery Ground* Transplantasi Karang di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)

No.	Nursery Ground T. Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	Tahun	Luas Area Rehabilitasi (m ²)	Koordinat	
				Lintang	Bujur
1	Fase I	2010-2011	1.500 m ²	01° 50' 04.5" LS	121° 59' 09.8" BT
2	Fase II	2011-2012	1.500 m ² (Σ3.000 m ²)	01° 50' 01.6" LS	121° 59' 10.9" BT
3	Fase III	2013-2014	1.500 m ² (Σ4.500 m ²)	01° 50' 05.0" LS	121° 59' 09.1" BT
4	Fase IV	2014-2015	1.500 m ² (Σ6.000 m ²)	01° 50' 08.1" LS	121° 59' 06.7" BT
5	Fase V	2015-2016	1.500 m ² (Σ7.500 m ²)	01° 50' 11.6" LS	121° 59' 05.1" BT
				01° 50' 10.3" LS	121° 59' 06.2" BT
6	Fase VI	2017-2019	1.500 m ² (Σ9.000 m ²)	01° 50' 10.1" LS	121° 59' 06.3" BT
7	Fase VII	2021-2023	600 m ² (Σ9.600 m ²)	01° 50' 01.7" LS	121° 59' 10.9" BT
				01° 50' 07.1" LS	121° 59' 08.0" BT
8	Fase-VIII	2024-2026	250 m ² (Σ9.850 m ²)	01° 50' 04.0" LS	121° 59' 09.9" BT

Sumber: JOB Tomori & PPKPMP Universitas Tadulako, Mei 2025.

3.1.2. Komponen Revitalisasi Media *Nursey* Eksisting Transplantasi Karang

a) Evaluasi Media *Nursery* Eksisting

Pelaksanaan Tahap I Program (September 2024) telah berhasil merevitalisasi sebanyak 112 unit media *nursery* transplantasi eksisting yang masih dapat digunakan, dengan jumlah fragmen/anakan karang hasil transplantasi sebanyak 1.396 *pieces*. Hasil evaluasi pada pelaksanaan Tahap III Program, menunjukkan terdapat 27 buah rak/meja *nursery* yang masih dalam kondisi baik dan dapat digunakan kembali untuk transplantasi karang baru (**Gambar 3.2**). Media *nursery* tersebut tersebar di areal *nursery ground* transplantasi karang Lapangan Tiaka, yang mencakup areal seluas $\pm 9000 \text{ m}^2$ (*catatan*: luas total *nursery ground* transplantasi karang Lapangan Tiaka adalah $\pm 9.850 \text{ m}^2$).

Media *nursery* transplantasi karang eksisting yang digunakan dalam Program Fase sebelumnya, terdiri dari 2 bagian utama, yaitu: (1) meja/rak *nursery*, dan (2) tatakan fragmen karang (tempat mengikat bibit karang). Meja/rak *nursery* terbuat dari bahan baja

dengan dimensi (PxLxT) 100 cm x 100 cm x 50 cm. Sedangkan substrat/tatakan fragmen karang dibuat dari bahan beton berbentuk silinder yang diberi patok pada bagian tengahnya, dengan dimensi diameter 4 inchi, tebal 1,8 – 2,0 cm dan tinggi patok $\pm$ 10 cm.



Gambar 3.2. Kondisi Media Nursery Transplantasi Karang Eksisting, Pasca Outbreak *Acanthaster planci* di Tahun 2017 - 2019. Sebagian Media Nursery Dalam Kondisi Masih Baik, dan Dapat Digunakan Kembali Untuk Pemeliharaan Anakan Karang Transplantasi (Revitalisasi Media Nursery)

b) Pembersihan Meja/Rak Nursery dan Instalasi Media Nursery

Media-media *nursery* transplantasi karang eksisting yang masih dalam kondisi baik, sebelum dapat digunakan kembali sebagai media *nursery* transplantasi karang, perlu melalui proses persiapan dan pembersihan. Media-media *nursery* dibersihkan dari organisme *biofouling* yang menempel di permukaan struktur untuk mengurangi *biofouling* yang bersifat kompetitor bagi anakan karang yang akan ditransplantasi. Beberapa bagian struktur dan substrat/tatakan fragmen telah ditumbuhi karang keras (*hard coral*), dengan demikian hanya substrat/tatakan fragmen karang yang ditumbuhi karang keras yang dibersihkan dari organisme *biofouling*. Adapun substrat/tatakan fragmen karang lama yang relatif sulit dibersihkan, dilepas dari rak/meja *nursery* untuk kemudian diganti dengan substrat/tatakan fragmen baru.

Proses ini telah berhasil menyiapkan 27 unit media *nursery* transplantasi karang dengan 379 buah substrat/tatakan fragmen karang yang siap digunakan untuk transplantasi karang (**Gambar 3.3**). Proses setelah persiapan media *nursery* selesai, adalah pengumpulan bibit karang, dan transplantasi bibit karang pada media *nursery* yang telah selesai disiapkan. Secara umum, pelaksanaan kedua proses tersebut dilaksanakan secara paralel dengan pelaksanaan perawatan anakan-anakan karang hasil transplantasi pada Tahap I Program sebelumnya, dan akan dijelaskan pada sub-bab perawatan anakan karang hasil transplantasi.



Gambar 3.3. Media Nursery (Rak/Meja Nursery) Eksisting, Dibersihkan dari Organisme *Biofouling* yang Menempel di Permukaan Media, Sebelum Digunakan Kembali. Substrat/Tatakan Fragment Karang yang Relatif Sulit Dibersihkan, Diganti dengan Substrat/Tatakan Fragment Baru dan Diinstal Kembali ke Meja/Rak Nursery Eksisting.

3.1.3. Komponen Monitoring Transplantasi Karang

Monitoring transplantasi karang, terdiri dari beberapa kegiatan, yaitu: monitoring dan evaluasi kondisi media *nursery*, monitoring dan evaluasi kondisi anakan karang hasil transplantasi, dan evaluasi kelangsungan hidup (*survival rate*) anakan karang hasil transplantasi.

a) Monitoring dan Evaluasi Kondisi Media *Nursery*

Monitoring dan evaluasi kondisi media *nursery* bertujuan untuk mengamati perkembangan dan menilai kondisi struktur media transplantasi karang yang digunakan. Program Transplantasi Karang Fase VIII mengadopsi media *nursery* transplantasi karang berupa struktur *coral spider* (*reef stars*) sebanyak 100 unit dengan jumlah fragmen/anakan karang hasil transplantasi sebanyak 1.300 *pieces*. Kegiatan Tahap I Program juga telah berhasil merevitalisasi sebanyak 112 unit media *nursery* transplantasi eksisting yang masih dapat digunakan, dengan jumlah fragmen/anakan karang hasil transplantasi sebanyak 1.396 *pieces*. Jumlah total anakan karang hasil transplantasi pada *output* Tahap I Program (September 2024) sebanyak 2.696 *pieces*.

Pelaksanaan monitoring Tahap III Program juga mencakup media-media *nursery* yang digunakan pada pengembangan Program Transplantasi Karang Fase VII (2021-2023), yaitu berupa struktur balok beton bertulang yang disusun sedemikian rupa menyerupai struktur beton bertingkat sebanyak 100 unit dengan kapasitas anakan karang hasil transplantasi sebanyak 1.500 *pieces* (15 *pieces* bibit/anakan karang setiap unit).

Potensi gangguan yang dapat menyebabkan perubahan atau kerusakan struktur media *nursery* transplantasi karang dapat disebabkan oleh faktor eksternal, seperti pengaruh oseanografi (arus kencang dan gelombang besar), maupun faktor *antropogenic* (penggunaan jangkar konvensional perahu/kapal nelayan) di sekitar areal *nursery ground*. Sampai dengan pelaksanaan Tahap III Program, kondisi struktur media-media *nursery* transplantasi karang terpantau tetap dalam kondisi utuh dan tidak mengalami gangguan dari pengaruh oseanografi dan *antropogenic* (Gambar 3.4).



Gambar 3.4. Monitoring dan Evaluasi Kondisi Fisik Struktur Media Transplantasi Karang Menunjukkan Kondisi Struktur Media-Media *Nursery* Transplantasi Karang Tetap Dalam Kondisi Utuh dan Tidak Mengalami Gangguan. Namun Secara Umum Permukaan Struktur Media *Nursery* Ditumbuhi Organisme Biofouling (Akumulasi Organisme Hidup Yang Melekat Pada Permukaan Substrat/Media *Nursery*)

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa secara umum permukaan struktur media *nursery* transplantasi karang ditumbuhi organisme *biofouling*, yang merupakan akumulasi organisme hidup yang melekat pada permukaan substrat/permukaan media *nursery*. Organisme *biofouling* ini secara alami bersifat kompetitor yang merugikan bagi pertumbuhan dan perkembangan anakan-anakan karang hasil transplantasi, bahkan lebih lanjut dapat menjadi penyebab kematian. Upaya pengendalian dan pembersihan organisme *biofouling* dari permukaan struktur media-media *nursery* menjadi agenda penting yang dilakukan untuk meminimalisir pertumbuhan organisme *biofouling*, meminimalisir kompetisi ruang tumbuh, dan meningkatkan peluang hidup bagi anakan-anakan karang hasil transplantasi.

b) Monitoring dan Evaluasi Anakan Karang Hasil Transplantasi

Monitoring dan evaluasi kondisi anakan-anakan karang pasca proses transplantasi bertujuan untuk menilai pertumbuhan dan perkembangan anakan karang hasil transplantasi. Hal ini lebih lanjut menjadi indikator penilaian keberhasilan pelaksanaan transplantasi karang yang telah dilaksanakan di tahap awal program. Evaluasi fragmen/anakan karang hasil transplantasi dengan menghitung jumlah anakan karang yang berhasil tumbuh dan jumlah anakan karang yang mengalami gagal tumbuh. Proses ini juga dilaksanakan untuk mengevaluasi perkembangan dan bentuk pertumbuhan anakan-anakan karang hasil transplantasi di struktur media *nursery*.

Indikator keberhasilan pelaksanaan transplantasi karang dapat ditunjukkan oleh derajat kelangsungan hidup (*survival rate*) anakan-anakan karang hasil transplantasi, seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.2** dan **Gambar 3.5**. Hasil evaluasi menunjukkan perkembangan dan pertumbuhan positif anakan-anakan karang hasil transplantasi, namun juga terdapat beberapa anakan karang yang mengalami gagal tumbuh. Anakan-anakan karang yang telah berhasil tumbuh dan berkembang di struktur *coral spider* (*reef stars*), sebanyak 1.186 *pieces* (91,2%) dan yang mengalami gagal tumbuh sebanyak 114 *pieces* (8,8%). Anakan-anakan karang yang telah berhasil tumbuh dan berkembang di struktur media *nursery* eksisting hasil revitalisasi, sebanyak 1.235 *pieces* (88,5%) dan yang mengalami gagal tumbuh sebanyak 161 *pieces* (11,5%).

Tabel 3.2. Derajat Kelangsungan Hidup Anakan Karang Hasil Transplantasi (Bulan Mei 2025)

No.	Kondisi	Struktur Coral Spider (Reef Stars)	Struktur Rak/Meja Transplantasi (Revitalisasi Media Nursery Eksisting)
		Jumlah (<i>Pieces</i>)	Jumlah (<i>Pieces</i>)
1.	Fragmen/Anakan Karang (Awal)	1.300	1.396
2.	Berhasil Tumbuh baik	1.186 (91,2%)	1.235 (88,5%)
3.	Gagal tumbuh / mati	114 (8,8%)	161 (11,5%)
Survival Rate (%) Anakan Karang		91,2%	88,5

Sumber : Monitoring Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulako, Mei 2025).



Anakan-anakan karang hasil transplantasi secara umum telah menempel/melekat dengan baik pada permukaan struktur media *nursery*. Perkembangan positif juga ditunjukkan oleh



Gambar 3.6.
Anakan Karang Hasil Transplantasi Secara Umum Telah Menempel/Melekat Dengan Baik di Permukaan Struktur Media Nursery. Perkembangan Positif Ditunjukkan dengan Pertumbuhan dan Perkembangan Percabangan Anakan-Anakan Karang Hasil Transplantasi. Namun Beberapa Anakan Karang Juga Mengalami Gagal Tumbuh dan Permukaannya Ditumbuhi Organisme Biofouling.

pertumbuhan dan perkembangan percabangan pada anakan-anakan karang hasil transplantasi. Hal ini menunjukkan bahwa anakan karang telah mengalami pertumbuhan volume (**Gambar 3.6**). Beberapa anakan karang hasil transplantasi yang mengalami gagal tumbuh secara visual mengalami perubahan warna dan permukaannya ditumbuhi organisme *biofouling*. Anakan karang mengalami perubahan warna menjadi putih terang yang mengindikasikan waktu kematiannya berada pada fase awal, kemudian pada fase lanjut kematian anakan karang berubah warna menjadi gelap kehitaman serta permukaannya ditumbuhi oleh organisme *biofouling*.

Anakan karang yang mengalami gagal tumbuh disebabkan oleh perubahan ikatan yang longgar pada substratnya. Gagal tumbuh anakan karang juga disebabkan oleh kompetisi ruang tumbuh dengan organisme *biofouling* yang tumbuh dan terakumulasi pada permukaan media *nursery* transplantasi karang. Fenomena *blooming (outbreak)* hewan pemangsa karang (*Acanthaster planci*) pernah terjadi pada periode tahun 2017-2019 lalu di areal terumbu karang Lapangan Tiaka. Hal ini mengakibatkan menurunnya kondisi ekosistem terumbu karang, dimana tutupan (*covering*) karang mati yang ditutupi alga dan organisme *biofouling (dead corals with algae covering)*

mendominasi tutupan bentik secara umum di areal terumbu karang. Kondisi ini menyebabkan organisme *biofouling* relatif lebih mudah dan lebih cepat menyebar dan tumbuh pada struktur-struktur masif baru di sekitar perairan Lapangan Tiaka. Laju pertumbuhan organisme *biofouling* yang lebih cepat dibanding kemampuan untuk tumbuh/berkembang anakan-anakan karang pada substrat/media *nursery*-nya, menyebabkan kompetisi ruang tumbuh yang selanjutnya merugikan bagi anakan karang. Hal ini lebih lanjut menjadi penyebab utama kegagalan tumbuh pada beberapa anakan karang hasil transplantasi.

3.1.4. Komponen Perawatan Anakan Karang Hasil Transplantasi

Perawatan anakan karang dan media *nursery* transplantasi karang pasca proses fragmentasi di awal program, berperan penting dalam pencapaian *output* positif Program Transplantasi Karang. Proses perawatan anakan karang pada pelaksanaan Tahap III Program dijelaskan berdasarkan proses dan *output* yang dilaksanakan. Rangkaian proses pelaksanaan kegiatan, yaitu: (1) Pengendalian organisme *biofouling*; (2) Pengumpulan bibit karang; dan (3) Penyulaman karang.

a) Pengendalian Organisme *Biofouling*



Gambar 3.7.
Pengendalian Organisme Biofouling dilakukan Melalui Proses Pembersihannya Dari Permukaan Media Nursery. Proses Ini Untuk Mengurangi/Menghilangkan Tutupan/Lapisan Biofouling dari Permukaan Media/Subtrat Nursery, sehingga Kompetisi Ruang Tumbuh Dengan Anakan Karang Hasil Transplantasi Dapat Dikurangi/Dihindari.

Organisme *biofouling* yang tumbuh dan terakumulasi di permukaan struktur media *nursery* menjadi salah satu penyebab utama kegagalan tumbuh anakan karang pasca proses transplantasi. Pengendalian organisme *biofouling* dilakukan melalui proses pembersihannya dari permukaan media *nursery*. Proses ini bertujuan untuk mengurangi/menghilangkan tutupan/lapisan *biofouling* dari permukaan media *nursery*, sehingga persaingan (kompetisi) ruang/tempat tumbuh anakan karang hasil transplantasi dapat dikurangi/ dihindari. Melalui upaya pengendalian ini diharapkan capaian *output survival rate* anakan karang hasil transplantasi dapat ditingkatkan. Proses pengendalian dan pembersihan organisme *biofouling* dilakukan dengan cara menyikat/menggosok permukaan media *nursery* sehingga tutupan/lapisan *biofouling* yang tumbuh menempel terlepas dari permukaan substrat/media *nursery* (**Gambar 3.7**).

Pembersihan/pengendalian organisme *biofouling* dilaksanakan dengan teliti agar tidak sampai merusak anakan

karang yang telah tumbuh melekat pada permukaan substrat/struktur media *nursery*. Proses ini telah dilaksanakan untuk 100 unit struktur *coral spider /reef stars*, dan 112 unit media *nursery* transplantasi eksisting (1.396 *pieces* tatakan fragmen karang).

b) Pengumpulan Bibit Karang

Pengumpulan bibit karang dilaksanakan untuk kebutuhan penyulaman anakan karang yang mengalami gagal tumbuh (275 *pieces*), dan kebutuhan transplantasi karang baru/revitalisasi 27 unit media *nursery* transplantasi eksisting (379 *pieces*), sehingga total bibit karang yang dikumpulkan sebanyak 654 *pieces*. Bibit karang untuk kebutuhan penyulaman berasal dari 2 (dua) sumber, yaitu: (1) koloni terumbu karang donor di 2 lokasi areal terumbu karang Gosong Tiaka, sebanyak 458 *pieces* (70%), dan (2) bibit karang yang diambil dari indukan karang donor hasil pengembangan Program Transplantasi Karang Fase VI (2017-2018) di *nursery ground* transplantasi karang, yaitu sebanyak 191 *pieces* (30%).

Lokasi pengambilan bibit karang dari koloni terumbu karang donor di areal terumbu karang Gosong Tiaka ditetapkan berdasarkan beberapa kriteria, yaitu: (i) tutupan karang (*hard coral cover*) memiliki kondisi sedang hingga sangat bagus; (ii) memiliki kelimpahan jenis karang dengan *lifeform branching* dan *tabulate* yang tinggi; (iii) kedalaman lokasi bibit karang sesuai dengan kedalaman *nursery ground*; serta (iv) aksesibilitas dan jarak tempuh dari lokasi indukan karang ke *nursery ground*.

Pengambilan bibit karang dilaksanakan sesuai prosedur dan spesifikasi jenis karang serta ukuran fragmen karang yang dibutuhkan. Hal ini penting dalam proses pengambilan/pemotongan bibit karang agar tidak sampai merusak koloni indukan karang donor. Pemotongan bibit karang dari koloni induk dilakukan di bagian ujung luar koloni karang induk (donor), dengan ukuran panjang $\pm 10 - 17$ cm. Pengambilan bibit karang dibatasi dengan jumlah tidak lebih 10% dari ukuran koloni karang donor. Bibit karang yang dipilih sebagian besar dari Famili *Acroporidae* dengan *lifeform branching*) dan *tabulate*. Pemilihan jenis karang tersebut dengan mempertimbangkan bahwa jenis karang tersebut memiliki laju pertumbuhan yang relatif lebih cepat (mencapai ± 15 cm tiap tahun). Jenis karang untuk bibit transplantasi, terdiri dari dari 13 jenis, yaitu: *Acropora grandis*; *A. Formosa*; *A. Intermedia*; *A. loisetteae*; *A. proximalis*; *A. horrida*; *A. millepora*; *A. gomezi*; *A. humilis*; *A. aspera*; *A. carduss*; *A. digitifera*; dan *Proclilopora verrucosa*. Lokasi dan proses pengambilan/pengumpulan bibit-bibit karang, seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.3** dan **Gambar 3.8**.



Gambar 3.8.

Lokasi Pengambilan Bibit Karang di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). Pengambilan Bibit Karang Dilaksanakan Sesuai Prosedur dan Spesifikasi Jenis Karang Serta Ukuran Fragment Karang Yang Dibutuhkan. Pemotongan Bibit Karang Dari Koloni Induk Dilakukan di Bagian Ujung Luar Koloni Karang Induk (Donor), Dengan Ukuran Panjang + 10 - 17 Cm. Pengambilan Bibit Karang Dibatasi Dengan Jumlah Tidak Lebih 10% Dari Ukuran Koloni Karang Donor.

Tabel 3.3. Lokasi Pengambilan Bibit Karang di Areal Terumbu Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)

Lokasi	Deskripsi Lokasi	Koordinat	
		Lintang	Bujur
1.	Lokasi di Sisi Barat Daya Gosong Tiaka, Kedalaman 3 – 6 m	01° 50' 29.9" LS	121° 58' 40.6" BT
2.	Lokasi di Sisi Barat Daya Gosong Tiaka, Kedalaman 3 – 8 m	01° 50' 27.8" LS	121° 58' 39.6" BT
3.	Lokasi di Sisi Timur Gosong Tiaka, Kedalaman 3 – 6 m	01° 50' 05.8" LS	121° 59' 24.7" BT
4.	Nursery Ground Tranplantasi Karang, Program Fase VI	01° 50' 10.1" LS	121° 59' 06.3" BT
5.	Nursery Ground Tranplantasi Karang, Program Fase VII	01° 50' 01.7" LS	121° 59' 10.9" BT

Sumber: Program Transplantasi Karang Fase VIII (Mei 2025).

c) Penyulaman Karang (Coral Transplantation)

Penyulaman karang merupakan proses pergantian anakan karang yang mengalami gagal tumbuh. Penyulaman anakan karang pada dasarnya sama dengan proses awal transplantasi karang, yaitu pengikatan bibit karang pada substrat/media *nursery*. Hasil evaluasi kondisi perkembangan anakan karang hasil transplantasi sebelumnya, menunjukkan terdapat 274 *pieces* anakan karang yang mengalami gagal tumbuh. Dengan demikian penyulaman anakan karang dilakukan untuk 275 *pieces* dalam kegiatan Tahap III Program. Adapun untuk revitalisasi media *nursery* eksisting pada Tahap III Program (27 unit), dilaksanakan dengan mentransplantasi bibit karang (379 *pieces*) pada media *nursery* eksisting.

Proses penyulaman dilaksanakan melalui tahapan sebagai berikut: (1) fragmen karang yang mengalami gagal tumbuh dilepas dari media *nursery*, (2) media *nursery* dibersihkan dari organisme *biofouling*; dan (3) pengikatan kembali bibit karang pada media *nursery* (**Gambar 3.9**).

Dalam proses penyulaman, ikatan bibit karang pada substrat/media *nursery* mesti dipastikan telah terikat erat dimana bagian bawah/dasar bibit telah menyentuh dengan baik pada



Gambar 3.9.
Penyulaman Karang Adalah Proses Pergantian Anakan Karang yang Mengalami Gagal Tumbuh. Penyulaman Anakan Karang Pada Dasarnya Sama Dengan Proses Awal Transplantasi Karang, yaitu Pengikatan Bibit Karang Pada Substrat/Media Nursery. Penyulaman Dilaksanakan dengan Tahapan Sebagai Berikut: (1) Anakan Karang yang Gagal Tumbuh Dilepas dari Media Nursery; (2) Media Nursery Dibersihkan dari Lapisan Organisme Biofouling; dan (3) Pengikatan Kembali Bibit Karang di Media/Substrat Nursery,

permukaan substrat/media tumbuh. Hal tersebut untuk memudahkan dan memberi peluang yang lebih baik bagi bibit karang agar dapat tumbuh dan melekat dengan baik pada permukaan substrat/media pemeliharaan dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya lebih lanjut. Proses selanjutnya adalah pemotongan kelebihan bahan pengikat (*cable ties*) yang digunakan untuk mengikat bibit karang pada media. Sisa bahan *cable ties* yang tidak dipotong dapat memberikan ruang/tempat tumbuh organisme *biofouling* yang selanjutnya dapat memicu pertumbuhannya. Pemotongan dilakukan terkontrol dan sisa bahan (*junk*) dikumpulkan untuk dibuang ke tempat penampungan sampah.

Proses penyulaman dan fragmentasi/transplantasi karang ke media *nursery* sepenuhnya dilaksanakan dibawah permukaan air menggunakan alat selam SCUBA. Pengikatan bibit karang pada media *nursery* menggunakan bahan *cable ties* size 250 mm. Ikatan bibit karang pada substrat/media *nursery* dipastikan telah terikat erat dimana bagian bawah/dasar bibit telah menyentuh dengan baik pada permukaan substrat/media tumbuh. Hal tersebut untuk memudahkan dan memberi peluang yang lebih baik bagi bibit karang agar dapat tumbuh dan melekat dengan baik pada permukaan substrat/media *nursery* dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya lebih lanjut. Bahan pengikat bibit (*cable ties*) yang digunakan dapat menjadi media tumbuh organisme *biofouling* yang mengganggu pertumbuhan dan perkembangan bibit karang hasil transplantasi. Dengan demikian, pemotongan kelebihan panjang *cable*

ties penting dilakukan untuk menghindari hal tersebut. Pemotongan dilakukan setelah semua proses pengikatan bibit karang telah selesai dilakukan menggunakan alat pemotong. Untuk menghindari limbah dari sisa-sisa bahan tersebut, maka pemotongan tersebut dilakukan terkontrol dimana sisa-sisa bahan *cable ties* tersebut dikumpulkan di tempat penampungan sampah non-organik di Lapangan Tiaka.

Evaluasi penyulaman karang dilaksanakan diakhir pelaksanaannya, untuk memastikan semua fragmen/bibit karang telah terpasang/terikat dengan baik pada substrat/media *nursery*. Fragmen/bibit karang hasil penyulaman umumnya mengeluarkan lendir (*mucus*) pada permukaannya sehingga dilakukan pembersihan untuk tujuan meningkatkan adaptasinya pada lingkungan baru pasca proses fragmentasi/penyulaman. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa bibit karang hasil penyulaman dalam kondisi ideal dan diproyeksikan akan dapat tumbuh dengan baik melalui perawatan dan monitoring berkala. Proses monitoring dan perawatan pada pekerjaan tahap selanjutnya memiliki peran penting untuk memastikan capai positif perkembangan anakan karang hasil transplantasi.

d) Evaluasi Proses dan Output Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang

Monitoring dan perawatan anakan karang hasil transplantasi serta revitalisasi media *nursery* eksisting pada pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII Lapangan Tiaka, telah berhasil mencapai *output* sebagai berikut: (1) sebanyak 1.300 *pieces* anakan karang hasil transplantasi, terdiri dari 1.186 *pieces* anakan karang hasil transplantasi yang telah berhasil tumbuh dan terawat dengan baik, dan 114 *pieces* anakan karang hasil penyulaman; dan (2) sebanyak 1.775 *pieces* anakan karang hasil revitalisasi media *nursery* transplantasi karang eksisting, terdiri dari 1235 *pieces* anakan karang hasil transplantasi yang telah berhasil tumbuh dan terawat dengan baik, 161 *pieces* anakan karang hasil penyulaman, dan 379 *pieces* anakan karang baru hasil penambahan revitalisasi media *nursery* eksisting pada Tahap III Program.

Anakan karang secara umum telah berhasil tumbuh dan mengalami perkembangan positif (**Gambar 3.10**). Pertumbuhan menjalar (*encrusting*) anakan-anakan karang terutama terdapat dibagian dasar substrat, dimana anakan-anakan karang telah berhasil tumbuh menempel pada permukaan substrat /media *nursery*. Selain itu sebagian besar anakan karang telah mengalami perkembangan volume dimana percabangan-percabangan baru terdapat pada koloni anakan karang. Anakan karang hasil transplantasi telah memiliki ukuran pada kisaran 21 - 32 cm.



Gambar 3.10. Anakan Karang Hasil Transplantasi Telah Tumbuh dan Mengalami Perkembangan yang Positif. Pertumbuhan Menjalar (*Encrusting*) Anakan Karang Terutama Terdapat Dibagian Dasar Substrat, Dimana Anakan Karang Telah Tumbuh Menempel di Permukaan Substrat /Media Nursery. Sebagian Besar Anakan Karang Telah Mengalami Perkembangan Volume Dimana Percabangan Baru Terdapat di Koloni Anakan Karang.

3.1.5. Komponen Monitoring Dan Pengendalian Populasi *Acanthaster planci*, Lapangan Tiaka

Acanthaster planci yang dikenal sebagai *Crown of Thorns Starfish (COTS)* adalah organisme/biota laut yang umum ditemui di ekosistem terumbu karang. Hewan ini merupakan salah satu jenis bintang laut raksasa dengan jumlah duri yang banyak sekali dan merupakan hewan pemakan polip karang. Kelimpahan *A. planci* dalam jumlah besar (*blooming*) akan mengakibatkan kerusakan ekosistem terumbu karang dan berpotensi penyebab kerusakan yang cukup luas di ekosistem terumbu karang (Yamaguchi, 1986; Pratchett, 2001). Cara makan yang selektif *A. planci* menyebabkan perbedaan diantara tingkat kematian spesies karang. Walaupun ada banyak teori tentang penyebab terjadinya ledakan populasi *A. planci*, hanya ada 3 teori yang secara logis dapat diterima para ahli. Teori tersebut belum ada yang membenarkan atau membantahnya. Ketiga teori tersebut: pertama fluktuasi populasi *A. planci* adalah suatu fenomena alami yang dinamis dimana dalam kondisi normal dapat ditemukan lebih kurang 30 ekor per hektar namun bila kondisi tidak normal dapat ditemukan dalam jumlah ribuan ekor perhektarnya; kedua hilangnya predator (pemangsa) *A. planci* dan ketiga kegiatan manusia di wilayah pesisir dan daratan yang menyebabkan bertambahnya makanan bagi larva *A. planci* di laut. Meningkatnya jumlah larva *A. planci* yang hidup menyebabkan terjadinya ledakan populasi *A. planci*.

Fenomena ledakan populasi (*blooming*) *A. planci* pernah pernah terjadi di tahun 2017 – 2019, yang secara umum terjadi di perairan Teluk Tolo, dan juga menyebar hingga di area terumbu karang Gosong Tiaka. Hal ini menyebabkan kerusakan dan penurunan kondisi terumbu karang yang signifikan dan meluas di Gosong Tiaka. Perubahan tutupan karang hidup (*live hard corals*) menjadi karang mati (*dead corals*) meluas di semua bagian areal terumbu karang Gosong Tiaka. Fenomena *blooming* populasi *A. planci* pada saat itu dihypotesiskan terjadi akibat dampak lanjutan faktor *antropogenic* yang berlaku di daratan utama Teluk Tolo. Penyebab alami bila terjadi peningkatan kesuburan perairan yang diiringi oleh peningkatan populasi plankton yang lebih lanjut memberikan kesempatan hidup yang lebih tinggi dari kondisi normal bagi larva *A. planci* karena melimpahnya ketersediaan makanan. Kemungkinan lainnya adalah menurunnya kelimpahan biota yang menjadi pemangsa alaminya, akibat *over fishing*. Kedua hal tersebut berpotensi menjadi sebab melimpahnya populasi *A. planci* di area terumbu karang di kawasan Teluk Tolo, namun belum dapat disimpulkan saat ini.



Gambar 3.11. Populasi *Acanthaster planci* Terpantau dalam Jumlah Kecil (Normal) di Sisi Selatan dan Sisi Barat, Areal Terumbu Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). Mempertimbangkan Peran/Fungsi Ekologis *A. planci* dalam Ekosistem Terumbu Karang dan Lingkungan Perairan, maka Pengendaliannya Tidak Dilaksanakan di Tahap III Program (Mei 2025).

Sebaran *A. planci* memiliki korelasi positif dengan pola sebaran dan pertumbuhan karang keras hidup (*live hard corals*). Populasi *A. planci* dikategorikan *blooming* dan telah terjadi ledakan populasi yang mulai aktif (*outbreak A. planci*) apabila jumlah individu dewasa lebih dari 30 ekor/hektar (Harriott, *et.al.*, 2003). Dengan demikian populasi *A. planci* di areal terumbu karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) dikategorikan dalam kondisi “Normal” atau tidak mengalami ledakan populasi (*blooming*). Populasi *A. planci* pada pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII (Mei 2025) terdapat dalam jumlah sangat kecil (normal) di areal terumbu karang Gosong Tiaka. Sebaran populasi *A. planci* di Gosong Tiaka terpantau

dalam jumlah kecil di sisi Selatan dan sisi Barat Gosong Tiaka. Kondisi sebaran populasi *A. planci* seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.4** dan **Gambar 3.11**.

Tabel 3.4. Sebaran dan Populasi *Acanthaster planci* di Areal Terumbu Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)

Size	Kelimpahan Individu <i>Acanthaster planci</i> (Individu/Ha)					
	Sisi Selatan		Sisi Barat		Sisi Timur	
	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6
<13cm	2	7	2	5	-	-
>13 - <26cm	-	2	1	3	-	-
>26cm	-	-	-	1	-	-
Σ	2	9	3	9	0	0
Evaluasi	Normal		Normal		Normal	

Sumber: Monitoring *Acanthaster planci* Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulako, Mei 2025).

Keberadaan *A. planci* di areal terumbu karang merupakan sifat alamiah dari suatu ekosistem (Reichelt *et al.*, 1990; Scandol, 1999). Pemangsaan *A. planci* dengan skala yang normal atau belum menimbulkan dampak negatif bagi terumbu karang merupakan suatu bagian dari kontrol lingkungan untuk mengurangi dominasi pada salah satu jenis karang (De'ath dan Moran, 1998). Terumbu karang memiliki alat pertahanan diri yang dinamakan *nematocyst* (De'ath dan Moran, 1998; Pratchett *et al.*, 2009). Karang yang sehat dan jauh dari gangguan akan ditemukan predasi *A. planci* namun dalam jumlah yang kecil.

Mempertimbangkan peran ekologis hewan *A. planci* bagi ekosistem terumbu karang dan lingkungan perairan, maka kegiatan pengendaliannya tidak dilaksanakan pada kegiatan Tahap III Program, dimana hasil monitoring menunjukkan populasinya dalam kondisi normal secara ekologis. Idealnya, upaya pengendalian populasi dilaksanakan melalui pengumpulan *A. planci* dari luasan area terumbu karang di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). Pengendalian populasi *A. planci* merupakan salah satu upaya pengelolaan lingkungan, khususnya ekosistem terumbu karang. Namun demikian, kegiatan monitoring dan pengendalian populasi *A. planci* tetap akan dilaksanakan secara periodik selama periode implementasi Program Transplantasi Karang Fase VIII. Hal ini dapat secara efektif mengurangi dan mengendalikan sebaran dan potensi *blooming* populasi *A. planci* di areal terumbu karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka).

3.1.6. Komponen Monitoring dan Evaluasi *Biodiversity*, *Nursery Ground* Transplantasi Karang

Monitoring dan evaluasi *biodiversity* di areal nursery ground transplantasi karang, mencakup pelaksanaan evaluasi kondisi lingkungan perairan, evaluasi *nursery ground* transplantasi karang, evaluasi biota laut (nekton dan bentos) yang hidup bersimbiosis di area *nursery ground* transplantasi karang.

Program transplantasi karang (Fase I/2010 sampai dengan Fase VI/2018) telah berhasil mencapai *output* 10.400 koloni karang hasil transplantasi yang dipelihara pada 650 unit media *nursery*. Program ini mengadopsi media *nursery* berupa struktur rak/meja perawatan dengan kombinasi substrat/tatakan fragmen karang. Media *nursery* berupa rak/meja terbuat dari bahan baja dengan dimensi (PxLxT) 100 cm x 100 cm x 50 cm. Sedangkan substrat/tatakan fragmen karang dibuat dari bahan beton berbentuk silinder yang diberi patok pada bagian tengahnya, dengan dimensi diameter 10 cm, tebal 1,7 cm dan tinggi patok 10 cm.

Terumbu karang hasil transplantasi sebelumnya telah berkembang dengan sangat baik, dimana koloni karang hasil transplantasi tumbuh hingga mencapai diameter 90 – 110 cm. Namun sebagian besar koloni karang hasil transplantasi, baik di *nursery ground* maupun lokasi restorasi di *out growing area* telah mengalami kerusakan/kematian akibat predasi *Acanthaster planci* yang berlangsung sejak awal tahun 2017 sampai dengan tahun 2019 lalu. Fenomena ini telah menyebabkan kerusakan/kematian sebagian besar terumbu karang hasil transplantasi dalam kurun waktu 2,5 tahun tersebut.

Tahun 2021 - 2023, Program Transplantasi Karang kembali dilanjutkan melalui Program Fase VII. Media *nursery* transplantasi karang pada Program Transplantasi Karang Fase VII mengadopsi kombinasi struktur *artificial reef* dengan media fragmentasi karang. Media *nursery* dibuat dari bahan beton/ konkrit bertulang yang disusun sesuai desain, yaitu terdiri dari 6 balok kaki dan 3 balok fragmen karang. Setiap unit media *nursery* terdiri dari 9 (sembilan) balok beton dengan kapasitas tampung 15 *pieces* fragmen/bibit karang. Program ini telah menghasilkan *output* sebanyak 1.500 *pieces* koloni karang hasil transplantasi yang telah menunjukkan perkembangan positif dan terawat baik di *nursery ground* Lapangan Tiaka.

Terlepas dari pasang surut pencapaian dan perkembangan terumbu karang hasil transplantasi yang dipengaruhi oleh faktor *natural impact* (predasi *A. planci*), terumbu karang hasil transplantasi dan struktur media *nursery* di area *nursery ground* transplantasi karang telah berfungsi sebagai tempat berlindung dan asuhan (*nursery ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi berbagai jenis biota laut, khususnya komunitas nekton dan bentos. Hal ini turut berkontribusi positif bagi keanekaragaman hayati di perairan Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka).

a) Stasiun Pemantauan

Komponen monitoring meliputi pendataan biota asosiasi (nekton dan bentos) di area *nursery ground* transplantasi karang. Monitoring dan evaluasi *biodiversity* dilaksanakan di 2 stasiun *nursery ground* transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka), seperti ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Lokasi Stasiun Pemantauan *Biodiversity* di Area *Nursery Ground* Transplantasi Karang, Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)

Stasiun	Koordinat		Deskripsi Lokasi
	LS	BT	
TK- 01 <i>Nursery Ground</i> Gosong Tiaka (Lapangan Taka)	01° 50' 04,5"	121° 59' 09,8"	Sisi Timur – <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Fase I- IV- VIII
TK- 02 <i>Nursery Ground</i> Gosong Tiaka (Lapangan Taka)	01° 50' 11,6"	121° 59' 05,1"	Sisi Timur – <i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang Fase V- VI

Sumber: Program Transplantasi Karang Fase VIII (2024-2026).

b) Kondisi Lingkungan Perairan

Monitoring kondisi lingkungan perairan meliputi parameter fisika-kimia, yaitu: (1) Suhu, (2) Kecerahan, (3) Kecepatan Arus, (4) Salinitas, (5) pH dan (6) *Dissolved Oxygen*/DO. Parameter fisika kimia perairan di 2 stasiun pemantauan Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) menunjukkan homogenitas dan memiliki tingkat kesesuaian optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang. Hasil pemantauan parameter fisika kimia perairan seperti ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Kondisi Parameter Lingkungan Perairan di 2 Stasiun Pemantauan *Nursery Ground* Transplantasi Karang Gosong Taka (Lapangan Tiaka)

No.	Parameter	Satuan	Gosong Tiaka	
			NG-01	NG-02
1.	Suhu	°C	29,6	29,6
2.	Kecerahan	%	100	100
3.	Kecepatan Arus Maksimum	cm/dtk	40	40
4.	Salinitas	‰	33,0	33,0
5.	pH	-	8,2	8,1
6.	DO	mg/L	6,70	6,80

Sumber: Monitoring *Nursery Ground* Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulakoi, Mei 2025).

c) Kondisi Ikan Karang (Nekton)

Eksistensi struktur media *nursey* dan terumbu karang hasil transplantasi di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) telah berkontribusi positif bagi kondisi ekologis biota air secara umum, yaitu sebagai tempat berlindung dan asuhan (*nursery ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa jenis komunitas ikan karang (nekton). Biota nekton terpantau memanfaatkan celah pada struktur media-media *nursery* dan koloni karang transplantasi sebagai lingkungan habitat kecil (*niche*).

Ikan karang (*coral fish*) merupakan *Ichtyofauna* terumbu karang yang dalam evolusinya tumbuh berkembang bersama-sama karang. Ikan karang merupakan organisme yang jumlahnya banyak dan juga merupakan organisme besar yang dapat ditemui pada ekosistem terumbu karang dengan kecenderungan tidak berpindah-pindah dan selalu berada pada daerah tertentu serta sangat terlokalisasi walaupun masih banyak luasan terumbu lainnya (*Nybakken*, 1992). Komunitas ikan karang memiliki peran penting dalam ekosistem terumbu karang dan secara ekonomis sangat penting bagi sektor perikanan dan pariwisata (*Allen and Steene*, 1996; *English et al.*, 1997). Indikator ekologi ikan karang ditunjukkan oleh indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E) dan Indeks Dominansi (D). Hasil pengamatan ikan karang di 2 stasiun *nursery ground* transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka), seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.7**.

Tabel 3.7. Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di 2 Stasiun *Nursery Ground* Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)

Indikator Ekologi Ikan Karang (Nekton)	Nursery Ground Transplantasi Karang, Lapangan Tiaka	
	Tahap III (Mei 2025)	
	NG-01	NG-02
Jumlah Individu	2933	3437
Jumlah Famili	40	40
Jumlah Spesies	236	259
Indeks Keanekaragaman (H')	4,65	4,67
Indeks Keseragaman (E)	0,851	0,841
Indeks Dominansi (D)	0,017	0,018

Sumber: Monitoring Nekton, Nursery Ground Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulako, Mei 2025).

Hasil monitoring ikan karang di *nursery ground* transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka), menunjukkan terdapat 236 spesies ikan karang (40 famili) di stasiun NG-01, sedangkan di stasiun NG-02 terdapat 259 spesies (40 famili) ikan karang. Ikan karang dari famili Pomacentridae merupakan jenis ikan karang yang paling banyak dijumpai di kedua stasiun pengamatan. Indeks keanekaragaman (H') spesies ikan karang, yaitu 4,65 (NG-01) dan 4,67 (NG-02). Indeks keanekaragaman (H') >3 menunjukkan tingkat keanekaragaman spesies ikan karang pada taraf yang tinggi. Indeks keseragaman (E) merupakan gambaran secara sistematis tentang jumlah dan organisme yang menghuni suatu komunitas atau habitat tertentu dimana nilai keseragaman dipengaruhi oleh kelimpahan setiap spesies. Semakin kecil indeks keseragaman suatu komunitas (mendekati 0), maka menunjukkan sebaran individu antar jenis tidak merata dan terdapat dominasi salah satu spesies tertentu. Sebaliknya jika semakin besar indeks keseragaman suatu komunitas (mendekati 1), maka sebaran individu antar jenis merata dan tidak terdapat dominasi oleh salah satu spesies tertentu (*Nybakken*, 1992). Indeks keseragaman (E) ikan karang di stasiun NG-01 yaitu 0,851 sedangkan di stasiun NG-02 yaitu 0,841. Adapun indeks dominansi (D) ikan karang di stasiun NG-01 yaitu 0,017 sedangkan di stasiun NG-02 yaitu 0,018. Indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (D) menunjukkan sebaran individu antar jenis ikan karang merata dan tidak terdapat jenis yang mendominasi. Dengan kata lain komunitas ikan karang di 2 stasiun pemantauan *nursery ground* transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) berada dalam kondisi stabil dimana komunitas ikan karang tidak mudah mengalami tekanan bila mendapatkan gangguan ekologis secara alami, serta komunitasnya tidak mengalami tekanan akibat adanya dominasi spesies tertentu. Hal ini ditunjukkan dengan keanekaragaman ikan karang yang berada dalam taraf tinggi.

Kelompok ikan karang terdiri dari jenis ikan yang hidup menetap di area terumbu karang atau minimal menggunakan wilayah terumbu karang sebagai habitatnya. Beberapa jenis ikan hanya menempati area terumbu karang pada sebagian siklus hidupnya, misalnya saat *fase juvenil*. Beberapa jenis ikan karang juga dapat bergerak keluar-masuk dari ekosistem terumbu karang ke *biotype* lainnya (Sorokin, 1993). Ikan karang dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga), yaitu: (1) *indicator species*; (2) *mayor species*; dan (3) *target species*. Kelompok *indicator species*, yaitu jenis ikan karang yang khas mendiami daerah terumbu karang dan menjadi indikator kesuburan ekosistem terumbu karang. Kelompok *mayor species*, yaitu jenis ikan karang yang memiliki ukuran relatif kecil (5 – 25 cm) dengan karakteristik warna yang sangat beragam, umumnya ditemukan melimpah serta cenderung bersifat teritorial. Kedua kelompok spesies tersebut tetap berada di ekosistem terumbu karang sepanjang siklus hidupnya. Adapun kelompok *target species*, yaitu ikan ekonomis penting dan biasa ditangkap untuk konsumsi dimana *target species* adalah kelompok ikan yang menjadikan terumbu karang sebagai tempat mencari makan, memijah dan sarang/daerah asuhan. Kelompok *mayor species* merupakan kelompok ikan karang yang mendominasi komunitas ikan karang di 2 stasiun *nursery ground* transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). Komposisi ikan karang berdasarkan pengelompokan spesiesnya, ditunjukkan pada **Tabel 3.8.** dan **Gambar 3.12.**

Tabel 3.8a. Komposisi Kelompok Spesies Ikan Karang di *Nursery Ground*, Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)

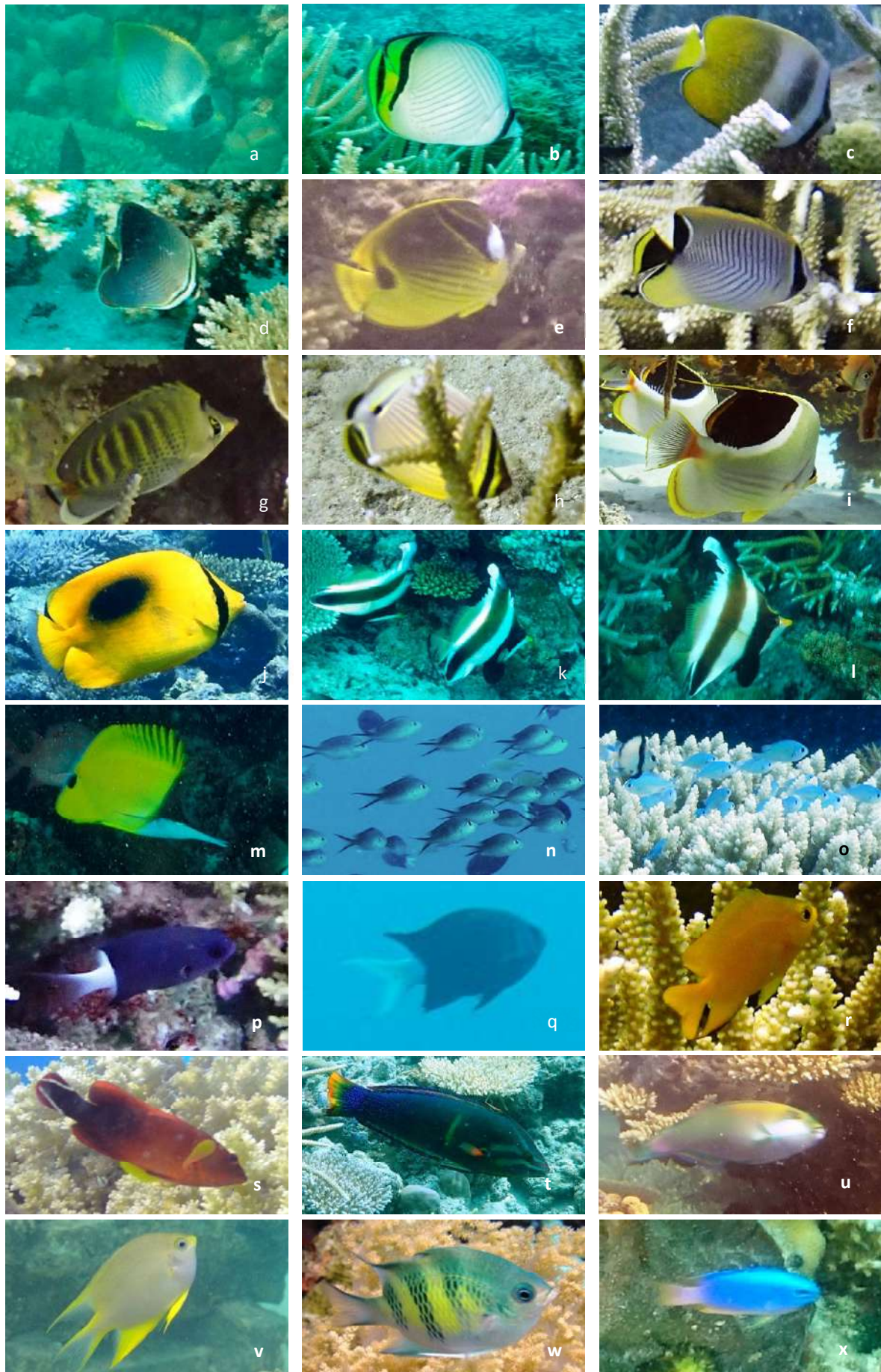
Stasiun	Komposisi Spesies Ikan Karang (%)			Σ (%)
	Indikator Spesies	Mayor Spesies	Target Spesies	
NG-01 Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	54 (1,84%)	2325 (79,27%)	554 (18,89%)	2933 (100%)
NG-02 Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	49 (1,43%)	2717 (79,05%)	671 (19,52%)	3437 (100%)

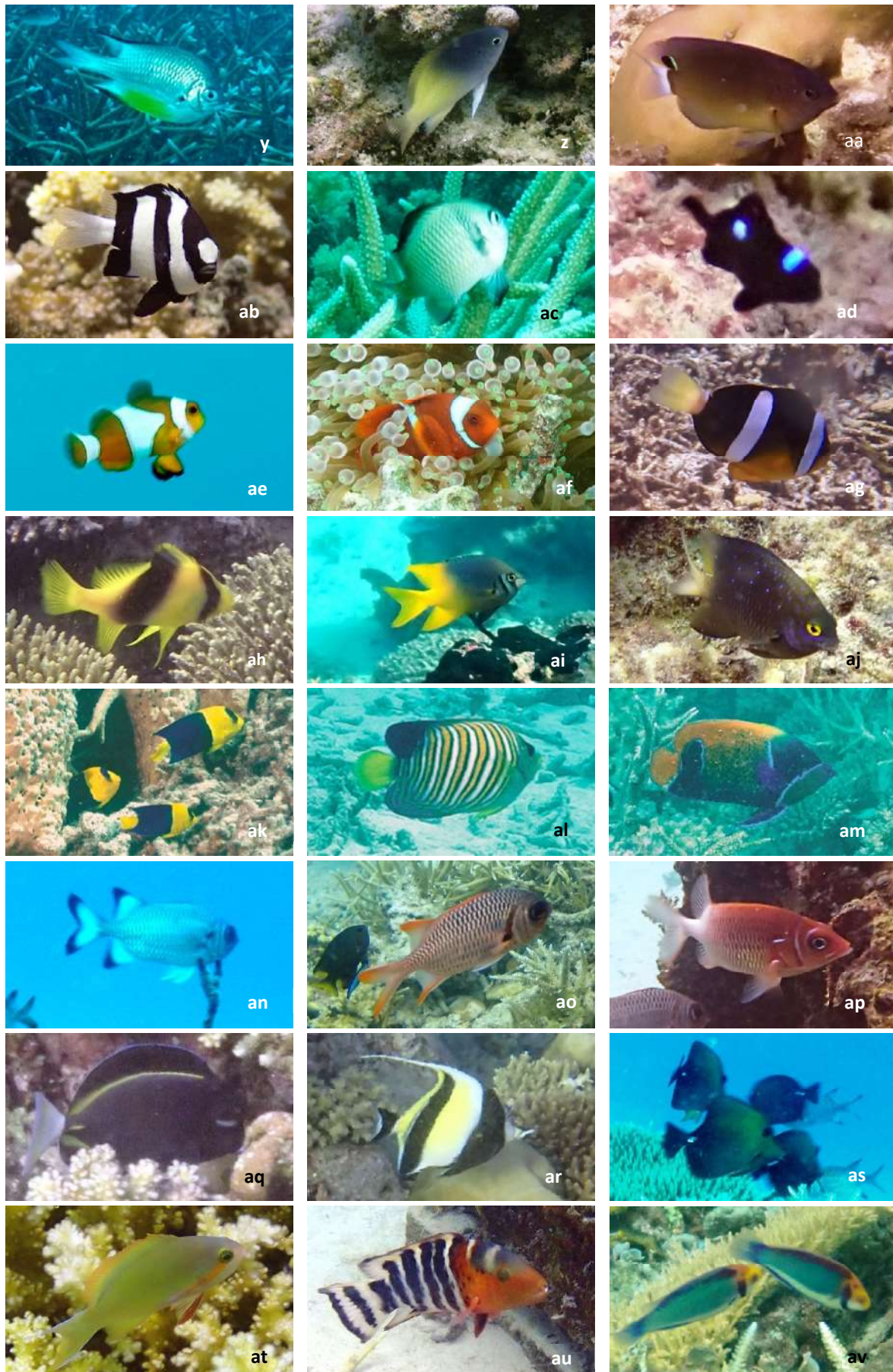
Sumber: Monitoring Nekton, Nursery Ground Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulakoi, Mei 2025).

Tabel 3.8b. Keragaman Jenis Ikan Karang (Famili dan Jumlah Spesies) di *Nursery Ground* Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)

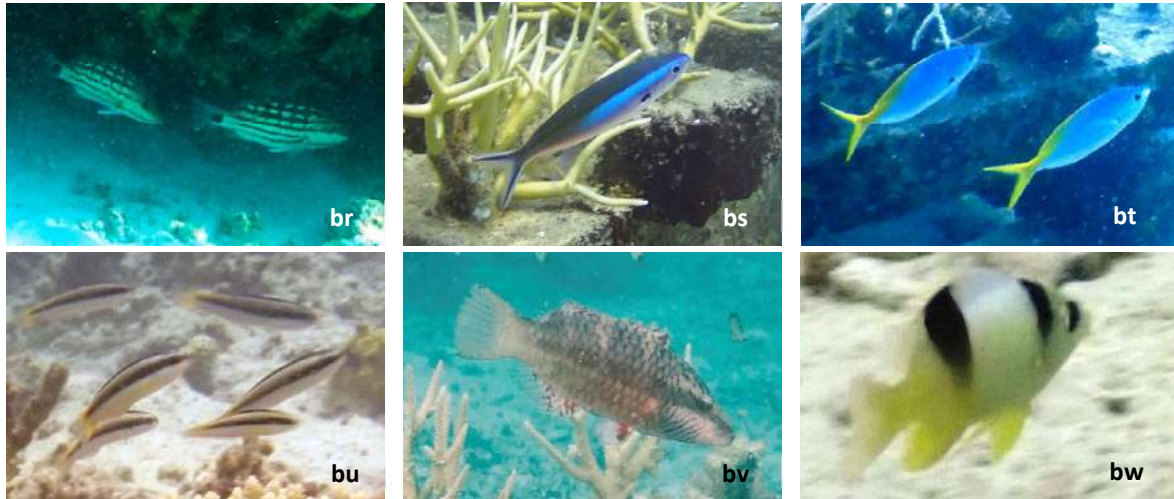
No	Famili	Jumlah Spesies			No	Famili	Jumlah Spesies		
		NG-01	NG-02	Total			NG-01	NG-02	Total
1	Chaetodontidae	15	15	20	24	Platycephalidae	1	-	1
2	Acanthuridae	19	22	24	24	Pomacanthidae	5	5	7
3	Aetobatidae	-	1	1	25	Pomacentridae	40	43	52
4	Apogonidae	11	12	15	26	Pseudochromidae	2	1	2
5	Aulostomidae	1	1	1	27	Scaridae	12	13	17
6	Balistidae	7	6	8	28	Scorpaenidae	2	3	4
7	Blenniidae	4	7	7	29	Syngnathidae	1	-	1
8	Cirrhitidae	3	4	5	30	Synodontidae	3	3	3
9	Congridae	1	1	1	31	Tetraodontidae	4	4	5
10	Dasyatidae	-	1	1	32	Tripterygiidae	1	1	2
11	Diodontidae	1	1	2	33	Belonidae	1	2	2
12	Fistulariidae	1	-	1	34	Caesionidae	5	5	6
13	Gobiidae	10	9	13	35	Carangidae	4	5	6
14	Holocentridae	5	8	9	36	Ephippidae	1	1	2
15	Labridae	26	29	32	37	Haemulidae	-	2	2
16	Malacanthidae	2	1	2	38	Kyphosidae	2	2	3
17	Monacanthidae	2	1	3	39	Lethrinidae	5	6	7
18	Mullidae	8	9	10	40	Lutjanidae	6	7	9
19	Muraenidae	-	1	1	41	Nemipteridae	3	6	7
20	Ostraciidae	1	-	1	42	Scombridae	1	1	2
21	Pempheridae	2	1	2	43	Siganidae	3	3	4
22	Pinguipedidae	2	2	2	44	Serranidae	13	14	20
							NG-01	NG-02	Total
Kelimpahan (Individu)/5000 m ²							2933	3437	-
Σ Spesies							236	259	325
Σ Famili							40	40	44

Sumber: Monitoring Nekton, Nursery Ground Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulakoi, Mei 2025).









Sumber: Dokumentasi Monitoring Nekton, Nursery Ground Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulako, Mei 2025).

Gambar 3.12.

Beberapa Jenis Ikan Karang (Nekton) di Nursery Ground Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka): (a) *Chaetodon adiergastos*, (b) *C. vagabundus*, (c) *C. kleinii*, (d) *C. baronessa*, (e) *C. lunula*, (f) *C. trifascialis*, (g) *C. punctatofasciatus*, (h) *C. lunulatus*, (i) *C. ephippium*, (j) *C. speculum*, (k-l) *Heniochus chrysostomus*, (m) *Forcipiger flavissimus*, (n) *Chromis ternatensis*, (o) *C. viridis*, (p) *C. margaritifera*, (q) *C. xanthura*, (r) *Pomacentrus moluccensis*, (s) *Cephalopholis urodeta*, (t) *Coris gaimard*, (u) *Scarus bleekeri*, (v) *Amblyglyphidodon aureus*, (w) *A. curacao*, (x) *Pomacentrus coelestis*, (y) *Amblyglyphidodon leucogaster*, (z) *Chrysiptera rollandi*, (aa) *Plectroglyphidodon dickii*, (ab) *Dascyllus aruanus*, (ac) *D. reticulatus*, (ad) *D. trimaculatus*, (ae) *Amphiprion ocellaris*, (af) *A. biaculeatus*, (ag) *A. clarkii*, (ah) *Diploprion bifasciatum*, (ai) *Neoglyphidodon nigroris*, (aj) *Plectroglyphidodon lacrymatus*, (ak) *Centropyge bicolor*, (al) *Pygoplites diacanthus*, (am) *Pomacanthus navarchus*, (an) *Myripristis adusta*, (ao) *Myripristis hexagona*, (ap) *Sargocentron caudimaculatum*, (aq) *Acanthurus nigricans*, (ar) *Zanclus cornutus*, (as) *Zebrasoma scopas*, (at) *Pseudanthias huchtii*, (au) *Chelinus fasciatus*, (av) *Cirrhitilabrus solorensis*, (aw) *Ostorhinchus cyanosoma*, (ax) *Apogon sealei*, (ay) *Cheilodipterus isostigmus*, (az) *Labroides dimidiatus*, (ba) *Halichoeres hortulanus*, (bb) *Thalassoma lunare*, (bc-bd) *Paracirrhites forsteri*, (be) *Mulloidichthys vanicolensis*, (bf) *Aulostomus chinensis*, (bg) *Centropyge vrolikii*, (bh) *Siganus vulpinus*, (bi) *Macolor niger*, (bj) *Arothron mappa*, (bk) *Eviota mikia*, (bl) *Arothron nigropunctatus*, (bm) *Caranx melampygus*, (bn) *Pterois volitans*, (bo) *Parupeneus barberinoides*, (bp) *Parupeneus multifasciatus*, (bq) *Scolopsis bilineatus*, (br) *Lutjanus decussatus*, (bs) *Pterocaesio tile*, (bt) *Caesio teres*, (bu) *Coris picta*, (bv) *Oxycheilinus digramma*, (bw) *Dischistodus perspicillatus*

d) Komunitas Bentos

Struktur media *nursey* dan terumbu karang hasil transplantasi di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) telah berkontribusi positif bagi kondisi ekologis biota air secara umum, yaitu sebagai tempat berlindung dan asuhan (*nursey ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa jenis komunitas bentos. Komunitas bentos yang terpantau hidup bersimbiosis di *nursey ground* transplantasi karang Gosong Tiaka terdiri dari 65 spesies (14 famili), seperti disajikan pada Tabel 3.9 dan Gambar 3.13.

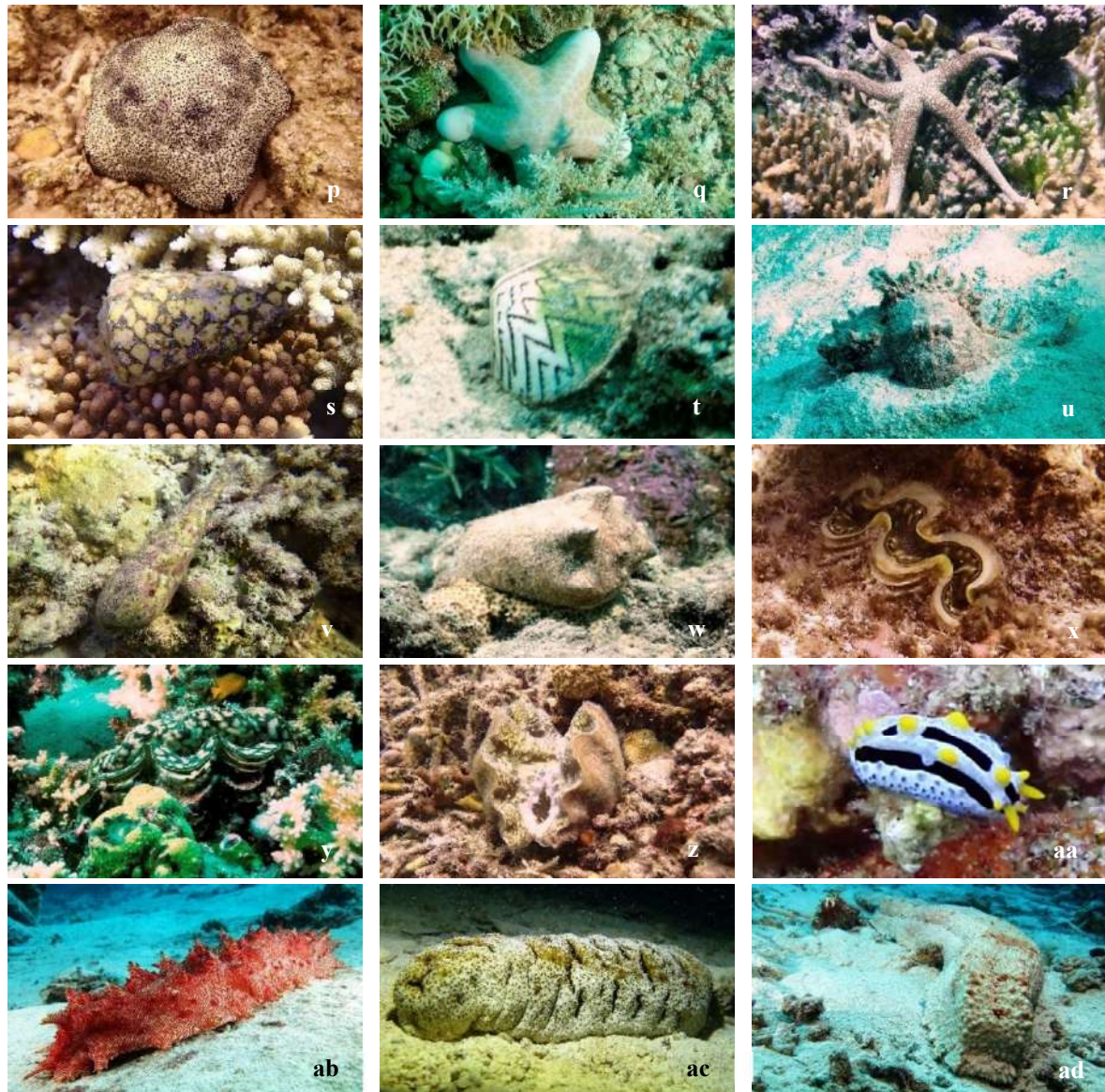
Tabel 3.9. Komunitas Bentos di Areal Nursery Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)

No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos
	Tridacnidae		Ascidian		Comasteridae
1	<i>Tridacna crocea</i>	34	<i>Didemnum molle</i>	34	<i>Melophylus sarasinorum</i>
2	<i>Tridacna maxima</i>	35	<i>Diplosoma similis</i>	35	<i>Phakellia aruensis</i>
3	<i>Tridacna squamosa</i>	36	<i>Lissoclinum patella</i>	36	<i>Spirastella vagabunda</i>
4	<i>Hippopus hippopus</i>	37	<i>Plerogyra sinuosa</i>	37	<i>Camaster multifidus</i>
	Sea shells	38	<i>Polycarpa aurata</i>	38	<i>Comanthina audax</i>
5	<i>Chicoreus ramosus</i>	39	<i>Pycnoclavella</i> sp.	39	<i>Comanthina</i> sp.
6	<i>Chlamys pallium</i>	40	<i>Rhopalaea crassa</i>	40	<i>Oxycomanthus bennetti</i>
7	<i>Conus</i> sp.		Anemones	41	<i>Stephanometra</i> sp.
8	<i>Conus marmoreus</i>	41	<i>Actinodendron</i> sp.	42	<i>Petasometra clareae</i>
9	<i>Cypraea tigris</i>	42	<i>Cryptodendrum adhaesivum</i>	43	<i>Stephanometra</i> sp.
10	<i>Dendropoma maxima</i>	43	<i>Heteractis crispa</i>		Soft coral
11	<i>Lioconcha</i> sp.	44	<i>Macrodictyla dorensis</i>	44	<i>Dendronephthya</i> sp.
12	<i>Lopha cristagalli</i>	45	<i>Stichodactyla haddoni</i>	45	<i>Lemnalina</i> sp.
13	<i>Lopha folium</i>	46	<i>Stichodactyla gigantea</i>	46	<i>Lobophyton</i> sp.
14	<i>Spondylus varius</i>	47	<i>Stichodactyla martensii</i>	47	<i>Nephtea</i> sp.
15	<i>Ovula ovum</i>	48	<i>Stichodactyls</i> sp.	48	<i>Sarcophyton</i> sp.

No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos
16	<i>Terebra maculta</i>	49	Hydrozoans	49	<i>Sinularia</i> sp.
17	<i>Tectus niloticus</i>	50	<i>Aglaophenia cupressina</i>	50	<i>Xenia</i> sp.
18	<i>Trochus maculatus</i>	51	<i>Gymnagium</i> sp.	Holothurians	
19	<i>Trochus</i> sp.	52	<i>Lytocarpus phillippinus</i>	51	<i>Bohadschia argus</i>
Sea urchin		52	<i>Plumularia</i> sp.	52	<i>Bohadschia graeffei</i>
20	<i>Echinometra mathaei</i>	Gorgonian		53	<i>Holothuria fuscopunctata</i>
21	<i>Echinothrix calamaris</i>	60	<i>Isis</i> sp.	54	<i>Pearsonothuria graeffei</i>
22	<i>Stomopneustes variolaris</i>	Sponge		55	<i>Synapta maculata</i>
23	<i>Phyllacanthus imperialis</i>	61	<i>Aaptos</i> sp.	56	<i>Thelenota anax</i>
Asteroidae		62	<i>Callyspongia</i> sp.	57	<i>Thelenota rubralineata</i>
24	<i>Austrofromia</i> sp.	63	<i>Callyspongia muricina</i>	Nudibranchs	
25	<i>Choriaster granulatus</i>	64	<i>Cinachyra</i> sp.	58	<i>Chromodoris</i> sp.
26	<i>Culcita novaguineae</i>	65	<i>Clathria basilana</i>	59	<i>Phyllidia coelestis</i>
27	<i>Culcita</i> sp.	66	<i>Clathria reinwasdti</i>	60	<i>Phyllidia elegans</i>
28	<i>Echinaster callosus</i>	67	<i>Cribrochalina olemda</i>	61	<i>Phyllidia varicosa</i>
29	<i>Echinaster luzonicus</i>	68	<i>Gelliodes</i> sp.	62	<i>Phyllidia</i> sp.
30	<i>Fromia monilis</i>	69	<i>Haliclona fascigera</i>	63	<i>Thysanozoon nigropapillosum</i>
31	<i>Gomophia</i> sp.	31	<i>Hadromerida spirastrellidae</i>	Polychaeta	
32	<i>Linckia laevigata</i>	32	<i>Lanthella</i> sp.	64	<i>Protula magnifica</i>
33	<i>Nardoa novaecaledoniae</i>	33	<i>Liosina paradoxa</i>	65	<i>Spirobranchus giganteus</i>

Sumber: Monitoring Bentos, Nursery Ground Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulako, Mei 2025).





Sumber: Dokumentasi Monitoring Bentos, Nursery Ground Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulako, Mei 2025).

Gambar 3.13.

Beberapa Jenis Bentos di Nursery Ground Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). Soft Corals: (a) *Nephtea* sp., (b) *Sarcophyton* sp. Anemone: (c) *Heteractis magnifica*, (d) *H. crispa*, (e) *Cryptodendrum adhaesivum*. Coral: (f-g) *Heliofungia actiniformis*. Ascidian: (h) *Polycarpa aurata*, (i) *Rhopalaea crassa*. Sponge: (j) *Melophlus sarasinorum*. Sea Urchin: (k) *Echinometra mathaei*, (l) *Echinothrix calamaris*. Sea Stars: (m) *Echinaster luzonicus* (n-o) *Linckia laevigata*, (p) *Culcita novaeguineae*, (q) *Choriaster granulatus*, (r) *Nardoa novaecaledoniae*, (s) *Conus marmoreus*. Sea Shells: (t) *Lopha cristagalli*, (u) *Chicoreus ramosus*, (v) *Terebra maculata*, (w) *Conus* sp., Tridacna: (x) *Tridacna crocea*, (y) *T. squamosa*, (z) *Hippopus hippopus*, Sea Slugs: (aa) *Phyllidia coelestis*. Holothurians: (ab) *Thelenota rubralineata*; (ac) *Holothuria fuscopunctata*; (ad) *Thelenota anax*.

e) Evaluasi Kondisi Ikan Karang (Nekton)

Eksistensi struktur media *nursey* dan terumbu karang hasil transplantasi di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) telah berkontribusi positif bagi kondisi ekologis biota air secara umum, yaitu sebagai tempat berlindung dan asuhan (*nursery ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa jenis komunitas ikan karang (nekton) dan bentos. Biota nekton terpantau memanfaatkan celah pada stuktur media-media *nursery* dan koloni karang transplantasi sebagai lingkungan habitat kecil (*nieche*).

Evaluasi kondisi ekologis ikan karang di *nursery ground* transplantasi karang Lapangan Tiaka berdasarkan data hasil monitoring Tahap I (September 2024) dan Tahap III (Mei 2025). Hasil evaluasi seperti disampaikan pada Tabel 3.10 dan Gambar 3.14.

Ikan karang (*nekton*) di *nursery ground* transplantasi karang Lapangan Tiaka menunjukkan kelimpahan yang tinggi dengan trend positif, dimana pada Tahap I Program (September 2024) terdata sebanyak 2778 - 3136 individu, dan pada Tahap III Program (Mei 2025) meningkat sebanyak 2933 – 3437 individu. Kelompok spesies ikan karang didominasi oleh kelompok *mayor* spesies yang merupakan jenis ikan karang *herbifora* pemakan *algae*, dimana kelimpahannya memiliki korelasi positif dengan melimpahnya sumber makanan di *nursery ground* berupa *covering algae* yang tumbuh pada permukaan struktur media *nursery* dan hamparan terumbu karang mati yang menjadi substrat dominan di sekitar areal *nursery ground*. Dominasi kelompok *mayor species* mengindikasikan bahwa struktur ekologi ikan karang tetap stabil dalam kondisi sehat.

Tabel 3.10. Evaluasi Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di *Nursery Ground* Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)

Indikator Ekologi Ikan Karang (Nekton)	Nursery ground Transplantasi Karang, Lapangan Tiaka			
	Nursery Ground-01		Nursery Ground-02	
	(Tahap -I) Sept 2024	(Tahap- III) Mei 2025	(Tahap -I) Sept 2024	(Tahap- III) Mei 2025
Jumlah Individu	3136	2933	2778	3437
Jumlah Famili	41	40	39	40
Jumlah Spesies	249	236	223	259
Indeks Keanekaragaman (H)	4,757	4,651	4,657	4,674
Indeks Keseragaman (E)	0,862	0,851	0,861	0,841
Indeks Dominansi (D)	0,016	0,017	0,017	0,018

Sumber: Monitoring Nekton, Nursery Ground Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulako, September 2024 & Mei 2025).



Indeks keanekaragaman (H') ikan karang cenderung stabil pada taraf tinggi ($H' > 3$), yang mengindikasikan bahwa komunitas ikan karang di *nursery ground* Lapangan Tiaka tidak mudah mengalami tekanan bila mendapatkan gangguan ekologis secara alami. Indikator positif yang telah dicapai hingga saat ini merupakan kontribusi dari pengembangan program transplantasi karang hingga saat ini di Lapangan Tiaka.

3.2. Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang (Makakata Beach)

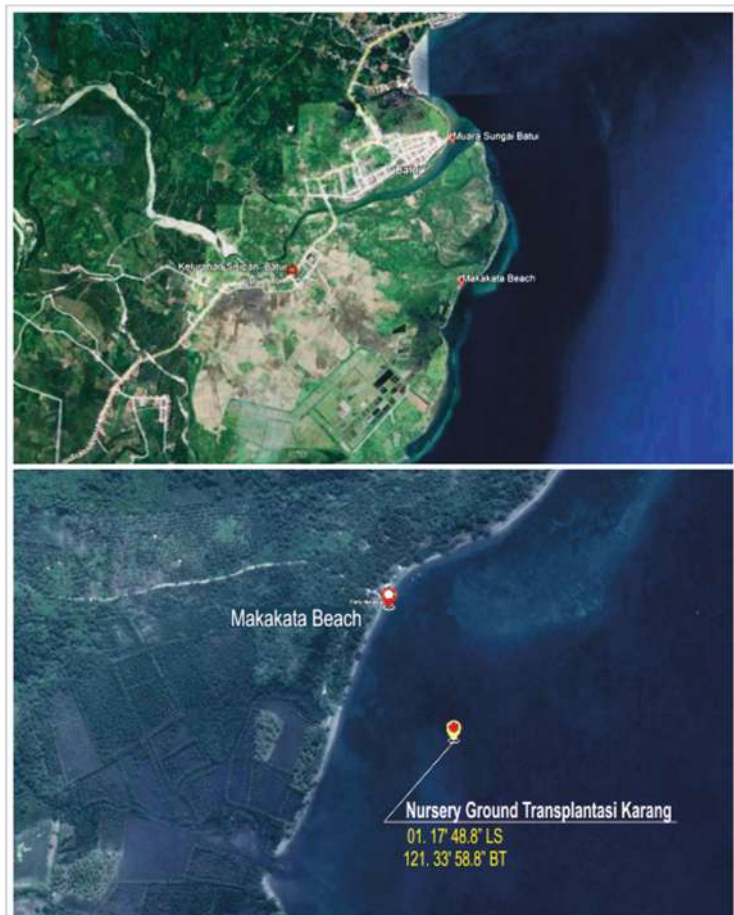
Transplantasi karang di lokasi Makakata Beach (Kecamatan Batui, Kabupaten Banggai) mulai dikembangkan pada Program Fase VII (2021-2023). Program ini berlangsung sejak bulan Oktober 2021 sampai dengan bulan Oktober 2023 lalu, dan berhasil mencapai *output* sebanyak 870 *pieces* anakan karang hasil transplantasi yang terpelihara dalam 58 unit media *nursery* di areal *nursery ground*. Implementasi Program Fase VIII (2024-2026) juga mengcover area pengembangan program di lokasi Makakata Beach, dengan komponen utama berupa monitoring dan perawatan transplantasi karang (media *nursery* dan anakan karang hasil transplantasi). Pada Tahap I Program (September 2024), telah dilaksanakan kegiatan monitoring dan perawatan transplantasi karang ke-1 di lokasi Makakata Beach. Tahap III Program yang dilaksanakan pada bulan Juni 2025, secara umum mencakup kegiatan monitoring dan perawatan transplantasi karang ke-2. Adapun rangkaian kegiatan Tahap III Program mencakup rangkaian proses sebagai berikut: (1) Monitoring transplantasi karang, (2) Perawatan anakan karang hasil transplantasi, (3) Monitoring dan pengendalian populasi *A. planci*, dan (4) Monitoring dan evaluasi *biodiversity* di *nursery ground* transplantasi karang.

3.2.1. Nursery Ground Transplantasi Karang, Makakata Beach

Pantai Makakata (Makakata Beach) secara administratif berada di Kelurahan Sisipan, Kecamatan Batui, Kabupaten Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah. Pantai ini merupakan salah satu destinasi wisata lokal namun saat ini terkesan kurang terawat dan belum terkelola dengan baik. Pantai ini memiliki aksesibilitas yang cukup baik dengan jarak 2 kilometer dari jalan poros Trans Sulawesi yang menghubungkan Kota Luwuk dengan Kecamatan Toili.

Makakata Beach membentang sepanjang ± 1 km, dengan karakteristik pasir pantai berwarna gelap (hitam kecoklatan). Pasir berwarna hitam kecoklatan ini merupakan sedimen yang berasal dari aliran Sungai Batui yang bermuara disekitar lokasi ini, yaitu pada jarak ± 2 km di sisi Utara Makakata Beach. Muara sungai yang letaknya cukup dekat sangat mempengaruhi kondisi perairan, khususnya substrat dasar perairan (pasir halus), serta dinamika kekeruhan dan visibility perairan.

Terdapat 3 ekosistem utama di perairan pantai ini, yaitu (1) ekosistem terumbu karang, (2) ekosistem lamun (*seagrass*) dan (3) ekosistem mangrove. Vegetasi mangrove berupa mangrove sejati dan mangrove ikutan terdapat di sisi Utara dan



Gambar 3.15. Lokasi Pengembangan Program Transplantasi Karang (Makakata Beach, Kelurahan Sisipan, Kecamatan Batui, Kabupaten Banggai)

Selatan Makakata *Beach*, sedangkan vegetasi utama di Daratan Makakata *Beach* berupa kebun kelapa. Topografi dasar perairan di Pantai Makakata relatif landai, dimana ekosistem lamun terdapat di sisi perairan yang berada di dekat pantai hingga ke arah luar perairan, yaitu pada kedalaman antara 0,5 – 4 meter. Kombinasi padang lamun (*seagrass*) dengan terumbu karang terdapat di kedalaman antara 3 – 5 meter. Sisi luar perairan Makakata *Beach* terdapat ekosistem terumbu karang yang membentuk formasi terumbu karang tepi/pantai (*fringing reef*) yang memanjang dari sisi Utara – Timur – Tenggara. Jarak terluar terumbu karang dari garis pantai mencapai $\pm$ 450 meter. Tutupan *abiotik* berupa pasir berstekstur kasar-halus dan pecahan karang mati (*rubbles*) merupakan kombinasi umum tutupan benthik di lokasi ini. Beberapa spot terumbu juga dapat ditemukan dibagian luar *nursery ground*, sehingga berfungsi sebagai pelindung yang menstabilkan substrat dasar perairan bila terjadi turbulensi gelombang dan arus. Keterlindungan dan kecerahan perairan cukup baik di lokasi ini dan cukup sesuai sebagai lokasi pengembangan *nursery ground* transplantasi karang.

Nursery ground transplantasi karang Makakata *Beach* terletak di depan (sisi Tenggara) perairan yang berjarak $\pm$ 330 meter dari garis pantai dan mengcover areal seluas $\pm$ 510 m². Profil dasar perairan di *nursery ground* transplantasi karang Makakata *Beach* relatif landai/rata dengan kedalaman antara 4 – 7 meter dari permukaan laut (dpl). Tutupan dasar perairan didominasi oleh kombinasi pecahan karang mati (*rubbles*) dan pasir kasar hingga halus. Disisi atas perairan yang mengarah ke pantai, terdapat formasi padang lamun (*seagrass*) di kedalaman 0,5 – 4 meter. Formasi terumbu karang terdapat di sekitar *nursery ground*, sedangkan ke arah luar perairan substrat dasar perairan didominasi oleh substrat pasir bertekstur halus. Lokasi *nursery ground* transplantasi karang Makakata *Beach*, seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.11.** dan **Gambar 3.15.**

Tabel 3.11. Lokasi *Nursery Ground* Transplantasi Karang di Makakata *Beach* (Batui)

No.	<i>Nursery Ground</i> T. Karang Makakata <i>Beach</i>	Tahun	Luas Area Rehabilitasi (m ²)	Koordinat	
				Lintang	Bujur
1	Fase VII	2021-2023	510 m ²	01° 17' 48.8" LS	121° 33' 58.8" BT
2	Fase-VIII	2011-2012	Tidak Ada Penambahan		

Sumber: JOB Tomori & PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025.

Sebagai destinasi wisata lokal, lokasi Makakata *Beach* cukup ramai dikunjungi oleh masyarakat pada hari Sabtu-Minggu dan hari libur lainnya. Atraksi wisata masyarakat di pantai ini umumnya berupa kegiatan *camping*, berenang dan *snorkeling*. Kegiatan perikanan di lokasi ini cukup terbatas, dimana tidak ada masyarakat yang sepenuhnya berprofesi sebagai nelayan, namun masyarakat sekitar dan yang datang dari luar kawasan sering menggunakan waktu luang mereka untuk rekreasi memancing ikan di sekitar perairan Makakata *Beach*.

3.2.2. Komponen Monitoring Transplantasi Karang, Makakata *Beach*

Monitoring transplantasi karang pada pelaksanaan Tahap III Program, terdiri dari beberapa kegiatan, yaitu: monitoring dan evaluasi kondisi media *nursery*, monitoring dan evaluasi kondisi anakan karang hasil transplantasi, dan evaluasi kelangsungan hidup (*survival rate*) anakan karang hasil transplantasi.

a) Monitoring dan Evaluasi Kondisi Media *Nursery*

Kegiatan transplantasi karang di lokasi Makakata *Beach* menggunakan media *nursery* yang mengadopsi kombinasi struktur *artificial reef* dengan media fragmentasi karang. Media *nursery* dibuat dari bahan beton/konkrit bertulang yang disusun sesuai desain, yaitu terdiri dari 6 balok kaki dan 3 balok fragmen karang. Setiap unit media *nursery* terdiri dari 9 (sembilan) balok beton dengan kapasitas tampung 15 *pieces* fragmen/bibit karang. Jumlah media *nursery* transplantasi karang di lokasi ini sebanyak 58 unit dengan jumlah anakan karang hasil transplantasi sebanyak 870 *pieces*.



Gambar 3.16.
Kondisi Media Nursery Transplantasi Karang di Nursery Ground Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui). Struktur Media Nursery Dalam Kondisi Baik dan Utuh, Namun Secara Umum Permukaan Media Nursery Tertutupi Lapisan Partikel/Sedimen Pasir Halus, dan Sebagian Ditumbuhi Lapisan Organisme Biofouling.

Pelaksanaan monitoring dan evaluasi kondisi media *nursery* bertujuan untuk menilai perkembangan dan kondisi struktur media transplantasi karang yang digunakan. Potensi gangguan yang dapat menyebabkan perubahan atau kerusakan struktur media *nursery* transplantasi karang dapat terjadi akibat faktor oseanografi (arus kencang dan gelombang besar), maupun faktor *antropogenic* (penggunaan jangkar konvensional perahu nelayan) di sekitar areal *nursery ground* transplantasi karang.

Hasil monitoring dan evaluasi pada pelaksanaan Tahap III Program, menunjukkan bahwa kondisi struktur media *nursery* transplantasi karang dalam kondisi tetap utuh, namun secara umum permukaan media *nursery* tertutupi lapisan sedimen, berupa pasir halus, dan sebagian ditumbuhi organisme *biofouling* (**Gambar 3.16**).

Sedimen halus yang merupakan karakteristik substrat dasar dominan di perairan Makakata Beach dan sekitar areal *nursery ground*, bersumber dari aliran Sungai Batui yang bermuara di dekat lokasi pengembangan program, yaitu berjarak ± 2 km di sisi Utara Makakata Beach. Hal ini juga berkorelasi dengan tingkat kekeruhan dimana visibility perairan menjadi cukup terbatas (70%). Dalam kondisi perairan yang berombak dan berarus seperti pada saat pelaksanaan Tahap III Program (Juni 2025), terbulensi perairan mengangkat sedimen halus dari substrat perairan, sehingga menutupi permukaan struktur media *nursery*. Sedimen halus ini

mengganggu/menghambat pertumbuhan anakan-anakan karang hasil transplantasi, bahkan lebih lanjut menyebabkan kematian beberapa

koloni anakan karang akibat tertutupnya polip-polip karang oleh sedimen. Selain itu, sebagian media *nursery* juga diliputi oleh organisme *biofouling*, yang merupakan akumulasi organisme hidup yang melekat pada permukaan substrat/media *nursery* yang tumbuh secara alami. Organisme *biofouling* bersifat kompetitor yang merugikan bagi pertumbuhan dan perkembangan anakan-anakan karang, bahkan lebih lanjut menjadi penyebab kematian anakan-anakan karang hasil transplantasi. Pembersihan lapisan sedimen halus dan pengendalian/pembersihan

organisme *biofouling* dari permukaan media *nursery* penting dilakukan untuk meminimalisir kompetisi ruang tumbuh dan meningkatkan peluang hidup bagi anakan-anakan karang hasil transplantasi.

b) Monitoring dan Evaluasi Anakan Karang Hasil Transplantasi

Monitoring dan evaluasi kondisi anakan dan koloni terumbu karang hasil transplantasi bertujuan untuk menilai pertumbuhan dan perkembangannya. Hal ini lebih lanjut menjadi indikator keberhasilan pelaksanaan transplantasi karang yang telah dilaksanakan di lokasi pengembangan program. Evaluasi dilaksanakan dengan menghitung jumlah anakan karang yang berhasil tumbuh dan jumlah anakan karang yang mengalami gagal tumbuh. Proses ini juga dilaksanakan untuk mengevaluasi perkembangan dan bentuk pertumbuhan anakan-anakan karang hasil transplantasi di struktur media *nursery*.

Anakan karang hasil transplantasi secara umum terpantau telah mampu berkembang membentuk koloni yang menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan positif (668 *pieces*). Anakan karang terpantau telah tumbuh menempel/melekat dengan baik pada permukaan substrat/media *nursery*. Perkembangan positif lebih lanjut ditunjukkan dengan penambahan ukuran volume koloni anakan karang. Namun demikian, terdapat anakan karang yang mengalami gagal tumbuh, yaitu sebanyak 202 *pieces* (*survival rate*: 76,8%). Beberapa anakan karang juga terpantau mengalami gagal tumbuh yang secara visual mengalami perubahan warna dan permukaannya ditumbuhi organisme *biofouling*. Anakan karang mengalami perubahan warna menjadi putih terang yang mengindikasikan waktu kematiannya berada pada fase awal, kemudian pada fase lanjut kematian anakan karang berubah warna menjadi gelap kehitaman dimana permukaannya ditumbuhi organisme *biofouling*. Anakan/koloni karang yang mengalami gagal tumbuh dilepas dari substrat/media *nursery* untuk selanjutnya dilakukan penyulaman. Hasil evaluasi kondisi anakan karang di *nursery ground* Makakata Beach, seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.12** dan **Gambar 3.17**.



Gambar 3.17a. Anakan Karang Hasil Transplantasi Secara Umum Terpantau Telah Berkembang Membentuk Koloni yang Menunjukkan Pertumbuhan dan Perkembangan Positif (668 *Pieces*). Perkembangan Positif Lebih Lanjut Ditunjukkan Dengan Pertambahan Ukuran Volume Koloni Anakan Karang. Namun Demikian, Terdapat Anakan Karang Yang Mengalami Gagal Tumbuh, yaitu Sebanyak 202 *Pieces* (*Survival Rate*: 76,8%).

Tabel 3.12. Derajat Kelangsungan Hidup Anakan Karang Hasil Transplantasi (September 2024 dan Juni 2025)

No.	Kondisi	Derajat Kelangsungan Hidup (<i>Survival Rate</i>) Anakan Karang	
		Tahap I (September 2024)	Tahap III (Juni 2025)
		Jumlah (<i>Pieces</i>)	Jumlah (<i>Pieces</i>)
1.	Fragmen/Anakan Karang (Awal)	870	870
2.	Berhasil Tumbuh baik	382 (43,9%)	668 (76,8%)
3.	Gagal tumbuh / mati	488 (56,1%)	202 (23,2%)
<i>Survival Rate (%) Anakan Karang</i>		43,9%	76,8%

Sumber : Monitoring Transplantasi Karang Makakata Beach (PPKMP Universitas Tadulako, September 2024 & Juni 2025).



Anakan karang yang mengalami gagal tumbuh dapat disebabkan oleh kompetisi ruang tumbuh dengan organisme *biofouling* yang tumbuh dan terakumulasi pada permukaan media *nursery* transplantasi karang. Fenomena *outbreak Acanthaster planci* pernah terjadi pada Oktober 2023 lalu di areal terumbu karang Makakata Beach, dan juga menjangkau area *nursery ground* transplantasi karang sehingga menjadi penyebab utama kerusakan/kematian anakan karang hasil transplantasi pada waktu itu. Hal ini mengakibatkan menurunnya kondisi ekosistem terumbu karang, dimana tutupan (*covering*) karang mati yang ditutupi alga dan organisme *biofouling* (*dead corals with algae covering*) mendominasi tutupan benthik secara umum di areal terumbu karang. Kondisi ini menyebabkan organisme *biofouling* relatif lebih mudah dan lebih cepat menyebar dan tumbuh pada struktur-struktur masif baru di sekitar perairan Lapangan Tiaka. Laju pertumbuhan organisme *biofouling* yang lebih cepat dibanding kemampuan untuk tumbuh/berkembang anakan-anakan karang pada substrat/media *nursery*-nya, menyebabkan kompetisi ruang tumbuh yang selanjutnya merugikan bagi anakan karang. Hal ini lebih lanjut menjadi penyebab gagal tumbuh/kematian anakan karang hasil transplantasi.

3.2.3. Komponen Perawatan Anakan Karang Hasil Transplantasi, Makakata Beach

Perawatan anakan karang hasil transplantasi pada pelaksanaan Tahap III Program dijelaskan berdasarkan proses dan *output* yang dilaksanakan. Rangkaian proses kegiatan, yaitu: (1) Pengendalian organisme *biofouling*; (2) Pengumpulan bibit karang; dan (3) Penyulaman karang.

a) Pengendalian Organisme *Biofouling* dan Pembersihan Lapisan Sedimen

Permukaan media *nursery* transplantasi karang yang sebagian besar tertutupi lapisan sedimen, berupa pasir halus sangat merugikan perkembangan anakan-anakan karang hasil transplantasi. Bahkan lebih lanjut dapat menyebabkan kematian/gagal tumbuh anakan karang. Demikian halnya dengan organisme *biofouling* yang tumbuh dan terakumulasi di permukaan struktur media *nursery* bersifat kompetitor yang merugikan bagi pertumbuhan dan perkembangan anakan-anakan karang dan koloni karang hasil transplantasi, bahkan lebih lanjut menjadi penyebab gagal tumbuh/kematiannya.



Gambar 3.18. Pembersihan Lapisan Sedimen dan Pengendalian Organisme Biofouling dari Permukaan Media Nursery, Dilakukan untuk Mengurangi/menghilangkan Akumulasi Sedimen dan Organisme Biofouling. Perawatan Ini Untuk Meningkatkan Peluang Hidup/Tumbuh Bagi Anakan-anakan Karang dan Koloni Karang Hasil Transplantasi. Proses Dilakukan dengan Menyikat/Menggosok Permukaan Media Nursery, sehingga Tutupan/Lapisan Sedimen dan Organisme Biofouling Terlepas dari Permukaan Substrat/Media Nursery.

Pembersihan lapisan sedimen dan pengendalian organisme *biofouling* dari permukaan media *nursery* dilakukan untuk mengurangi/menghilangkan akumulasi sedimen dan organisme *biofouling*, sehingga meminimalisir kompetisi ruang tumbuh dan meningkatkan peluang hidup/tumbuh bagi anakan-anakan karang dan koloni karang hasil transplantasi. Melalui pengendalian ini diharapkan capaian *output survival rate* anakan karang hasil transplantasi dapat ditingkatkan. Proses Pembersihan lapisan sedimen dan pengendalian organisme *biofouling* dilakukan dengan cara menyikat/menggosok permukaan media *nursery* sehingga tutupan/lapisan sedimen dan organisme *biofouling* yang tumbuh menempel terlepas dari permukaan substrat/media *nursery* (**Gambar 3.18**). Pembersihan lapisan sedimen dan pengendalian organisme *biofouling* dilaksanakan dengan hati-hati agar tidak sampai merusak anakan

karang/koloni karang yang telah tumbuh melekat pada permukaan substrat/struktur media *nursery*. Proses ini telah dilaksanakan untuk 58 unit struktur media *nursery* (870 *pieces* substrat karang).

b) Pengambilan dan Pengumpulan Bibit Karang

Pengambilan dan pengumpulan bibit karang dilaksanakan untuk kebutuhan penyulaman anakan karang yang mengalami gagal tumbuh (202 *pieces*). Bibit karang untuk kebutuhan penyulaman berasal dari 3 (tiga) sumber, yaitu: (1) bibit karang yang diambil dari indukan karang donor hasil pengembangan Program Transplantasi Karang Fase VII (2021-2023) di *nursery ground* transplantasi karang, sebanyak 82 *pieces* (40%), dan koloni terumbu karang donor di 2 lokasi areal terumbu karang Makakata Beach, sebanyak 120 *pieces* (60%).

Bibit karang yang diambil dari indukan karang donor di 2 lokasi areal terumbu karang Makakata Beach, memiliki beberapa kriteria, yaitu: (i) tutupan karang (*hard coral cover*) memiliki kondisi sedang hingga bagus; (ii) memiliki kelimpahan jenis karang dengan bentuk pertumbuhan (*life form*) bercabang/*branching* yang tinggi; (iii) kedalaman lokasi bibit karang sesuai dengan kedalaman *nursery ground*; serta (iv) aksesibilitas dan jarak tempuh dari lokasi indukan karang ke *nursery ground*. Lokasi pengambilan dan pengumpulan bibit karang di perairan Makakata Beach, seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.13** dan **Gambar 3.19**.

Tabel 3.13. Lokasi Pengambilan Bibit Karang Untuk Kebutuhan Penyulaman, Makakata Beach (Batui)

Lokasi	Koordinat		Deskripsi Lokasi
	Lintang	Bujur	
	Makakata Beach		
1	01° 17' 48.80" LS	121° 33' 58.80" BT	Nursery Ground Transplantasi Karang, Makakata Beach
2	01° 17' 54.04" LS	121° 33' 56.49" BT	Lokasi di Tenggara Makakata Beach, Kedalaman 6 – 7 m
3	01° 18' 01.21" LS	121° 33' 52.57" BT	Lokasi di Tenggara Makakata Beach, Kedalaman 5– 6 m

Sumber: Program Transplantasi Karang Fase VIII (2024-2026). PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025.

Pengambilan dan pengumpulan bibit karang dari indukan karang donor sangat penting diperhatikan agar tidak merusak indukan karang donor, sehingga dalam pengambilan dan pengumpulan bibit karang tersebut dilaksanakan sesuai prosedur untuk memastikan bahwa proses tersebut telah sesuai spesifikasi jenis karang serta ukuran fragmen karang yang dibutuhkan. Pengambilan bibit karang dari koloni indukan karang donor dilakukan dengan memotong bagian ujung luar koloni indukan karang donor, dengan ukuran panjang $\pm 10 - 17$ cm. Pengambilan bibit karang dibatasi dengan jumlah tidak lebih 10% dari ukuran koloni indukan karang donor. Sebagian besar bibit karang dipilih dari Famili *Acroporidae* dengan bentuk pertumbuhan (*life form*) bercabang (*branching*) dan sebagian kecil dengan *life form tabulate*. Pemilihan jenis karang tersebut mempertimbangkan kemampuan pertumbuhannya yang relatif lebih cepat (mencapai ± 15 cm tiap tahun). Jenis karang untuk bibit transplantasi, terdiri dari 7 jenis, yaitu: *Acropora aspera*; *A. digitifera*; *A. formosa*; *A. grandis*; *A. intermedia*; *A. loisetteae*; dan *A. Millepora*.



Gambar 3.19. Pengambilan dan Pengumpulan Bibit Karang dari Indukan Karang Donor Dilakukan Sesuai Prosedur, Sesuai Spesifikasi Jenis dan Ukuran Fragment Karang yang Dibutuhkan. Pengambilan Bibit Karang dari Koloni Indukan Karang Donor Dilakukan dengan Memotong Bagian Ujung Luar Koloni Indukan Karang Donor Ukuran $\pm 10 - 17$ Cm. Pengambilan Bibit Karang Dibatasi Dengan Jumlah Tidak Lebih 10% Dari Ukuran Koloni Indukan Karang Donor.

c) Penyulaman Karang (Coral Transplantation)

Penyulaman karang merupakan proses pergantian anakan/koloni karang yang mengalami gagal tumbuh. Penyulaman anakan/koloni karang pada dasarnya sama dengan proses awal transplantasi karang, yaitu pengikatan bibit karang pada substrat/media *nursery*. Hasil evaluasi kondisi perkembangan anakan karang hasil transplantasi sebelumnya, menunjukkan terdapat 202 *pieces* anakan karang yang mengalami gagal tumbuh sehingga ditindaklanjuti dengan penyulaman karang dalam kegiatan Tahap III Program.

Proses penyulaman dilaksanakan melalui tahapan sebagai berikut: (1) fragmen karang yang mengalami gagal tumbuh dilepas dari substrat/media *nursery*, (2) substrat/media *nursery* dibersihkan dari lapisan sedimen dan organisme *biofouling*; dan (3) pengikatan kembali bibit karang pada substrat/media *nursery*. Proses penyulaman dan fragmentasi/transplantasi karang ke media *nursery* sepenuhnya dilaksanakan dibawah permukaan air menggunakan alat selam SCUBA. Pengikatan bibit karang pada media *nursery* menggunakan bahan *cable ties* size 250 mm. Ikatan bibit karang pada substrat/media *nursery* dipastikan telah terikat erat dimana bagian bawah/dasar bibit telah menyentuh dengan baik pada permukaan substrat/media tumbuh. Hal tersebut untuk memudahkan dan memberi peluang yang lebih baik bagi bibit karang agar dapat tumbuh dan melekat dengan baik pada permukaan substrat/media *nursery* dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya lebih lanjut. Bahan pengikat bibit (*cable ties*) yang digunakan dapat menjadi media tumbuh organisme *biofouling* yang mengganggu pertumbuhan dan perkembangan bibit karang hasil transplantasi. Dengan demikian, pemotongan kelebihan panjang *cable ties* penting dilakukan untuk menghindari hal tersebut. Pemotongan dilakukan setelah semua proses pengikatan bibit karang telah selesai dilakukan menggunakan alat

pemotong. Untuk menghindari limbah dari sisa-sisa bahan tersebut, maka pemotongan tersebut dilakukan terkontrol dimana sisa-sisa bahan *cable ties* tersebut dikumpulkan di tempat pembuangan sampah di daratan (**Gambar 3.20**).

Evaluasi penyulaman karang dilaksanakan diakhir pelaksanaannya, untuk memastikan semua fragmen/bibit karang telah terpasang/terikat dengan baik pada substrat/media *nursery*. Fragmen/bibit karang hasil penyulaman umumnya mengeluarkan lendir (*mucus*) pada permukaannya sehingga dilakukan pembersihan untuk tujuan meningkatkan adaptasinya pada lingkungan baru pasca proses fragmentasi/penyulaman. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa bibit karang hasil penyulaman dalam kondisi ideal dan diproyeksikan akan dapat tumbuh dengan baik melalui perawatan dan monitoring berkala. Proses monitoring dan perawatan pada pekerjaan tahap selanjutnya memiliki peran penting untuk memastikan capaian positif perkembangan anakan/koloni karang hasil transplantasi.



Gambar 3.20.

Penyulaman Karang Untuk Mengganti Anakan Karang yang Gagal Tumbuh. Penyulaman Anakan Karang pada Dasarnya Sama dengan Proses Awal Transplantasi Karang, yaitu Pengikatan Bibit Karang di Substrat/Media Nursery. Tahapan Penyulaman Anakan Karang, Sebagai Berikut: (1) Fragment Karang Yang Mengalami Gagal Tumbuh Dilepas dari Substrat/Media Nursery; (2) Substrat/Media Nursery Dibersihkan dari Lapisan Sedimen dan Organisme Biofouling; (3) Pengikatan Kembali Bibit Karang Pada Substrat/Media Nursery.

d) Evaluasi Proses dan Output, Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang

Monitoring dan perawatan anakan karang hasil transplantasi pada pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII Makakata Beach, telah berhasil mencapai *output* sebagai berikut: kondisi ideal 870 *pieces* anakan karang eksisting hasil transplantasi yang terawat di 58 unit media *nursery*, terdiri dari 668 koloni karang hasil eksisting hasil transplantasi yang telah tumbuh dan terawat dengan baik, dan 202 *pieces* anakan karang hasil penyulaman (**Gambar 3.21**).

Koloni terumbu karang dan anakan-anakan karang hasil transplantasi yang



Gambar 3.21.

Output Pelaksanaan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang di Nursery Ground Makakata Beach (Batu) Adalah Kondisi Ideal 870 Pieces Anakan Karang Hasil Transplantasi yang Terawat di 58 Unit Media Nursery, Terdiri dari 668 Koloni Karang Eksisting Hasil Transplantasi, dan 202 Pieces Anakan Karang Hasil Penyulaman. Koloni dan Anakan Karang Menunjukkan Pertumbuhan Menjalar (Encrusting) Dipermukaan Substrat/Media, dan Sebagian Besar Mengalami Perkembangan Volume dengan Banyak Percabangan Baru.

telah berhasil tumbuh dan berkembang menunjukkan bentuk pertumbuhan menjalar (*encrusting*) dan berhasil menempel dengan baik di permukaan substrat/media *nursery*. Sebagian besar koloni terumbu karang dan anakan karang hasil transplantasi telah mengalami pertumbuhan volume, dimana terdapat banyak percabangan-percabangan baru dan memiliki ukuran maksimal 41 cm. Areal *nursery ground* transplantasi karang di Makakata Beach (Batui) mengcover areal seluas $\pm 510 \text{ m}^2$.

3.2.4. Monitoring dan Evaluasi Banggai Cardinal Fish Hasil Introduksi, Makakata Beach

Introduksi Banggai Cardinal Fish/BCF (*Pterapogon kauderni*) di *nursery ground* transplantasi karang telah dilaksanakan sebagai salah satu sub-komponen Program Transplantasi Karang Fase VII (2021-2023). Introduksi BCF merupakan satu upaya konservasi ex-situ BCF yang memanfaatkan media *nursery* transplantasi karang, dimana media *nursery* transplantasi karang dimodifikasi menyerupai habitat alami BCF. Komponen Introduksi/konservasi ex-situ BCF bertujuan untuk melestarikan spesies ikan endemik BCF dengan memanfaatkan media-media *nursery* dan koloni karang hasil transplantasi karang sebagai habitat buatanya, sehingga dapat meningkatkan keanekaragaman hayati perairan di lokasi pengembangan program. Pada bulan Oktober 2023, sebanyak 121 ekor BCF telah diintroduksi ke area *nursery ground* transplantasi karang Makakata Beach yang telah dimodifikasi sebagai habitatnya.

a) Monitoring dan Evaluasi Habitat dan Mikrohabitat Buatan BCF



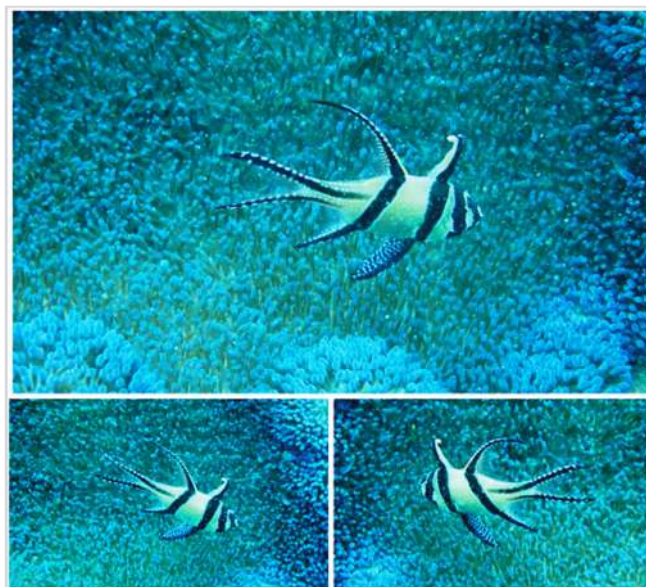
Monitoring dan evaluasi kondisi dan perkembangan habitat buatan BCF dan populasi BCF hasil introduksi kembali dilaksanakan pada kegiatan Tahap III Program (Juni 2025). Pada program sebelumnya, modifikasi media *nursery* transplantasi karang sebagai habitat BCF telah dilaksanakan dengan mengintroduksi beberapa biota *symbiosis* utama BCF di media *nursery* transplantasi karang. BCF di habitat alaminya hidup berasosiasi dengan bulu babi (*Diadema spp.*), karang keras (*Acropora spp.*, *Anacropora spp.*, *Porites spp.*), karang jamur (*Heliofungia actiniformis*), karang lunak (*Nephthea spp.*) dan anemon (*Heteractis spp.*, *Macroactyla spp.*, *Stichodactyla spp.*). Media *nursery* transplantasi karang dimodifikasi sedemikian rupa sehingga mirip dengan habitat alami BCF untuk tujuan introduksi BCF.

Sea urchins (Bulu Babi) merupakan salah satu mikrohabitat penting bagi populasi ikan capungan Banggai (Allen & Steene, 1995; Vagelli & Erdmann, 2002; Ndobe, et. al., 2008). Bulu babi sebagai mikrohabitat ikan capungan Banggai terdiri atas beberapa jenis dari Famili Diadematidae, yaitu spesies dari genus

Diadema, *Echinothrix* dan *Astropyga* (Vagelli & Volpedo 2004). Diantara ketiga genus tersebut, genus *Diadema* merupakan mikrohabitat atau simbion utama bagi populasi BCF (Ndobe, et. al., 2017). Namun biota bulu babi (*sea urchins*) tidak ditemukan di lokasi Makakata Beach. Pentingnya peran *sea urchins* sebagai mikrohabitat atau simbion utama bagi populasi BCF mendasari inovasi pembuatan Bulu Babi Buatan (*artificial sea urchins*) untuk mengganti fungsi bulu babi alami sebagai mikrohabitat BCF (*artificial mikrohabitat*). Struktur *artificial sea urchins* dibuat sedemikian rupa menyerupai morfologi hewan aslinya (*Diadema setosum*) dan pada program sebelumnya telah dibuat dan dipasang sebanyak 14 buah *artificial sea urchins*.

Hasil monitoring menunjukkan media *nursery* yang sebelumnya dimodifikasi menjadi habitatat buatan dengan mengintroduksi beberapa biota simbion BCF, seperti Anemon (*Actinodendron* sp., *Anemonia viridis*, *Entacmaea quadricolor*, *Heteractis crista*; *Heteractis magnifica*, *Macrodictyla doreensis*, *Radianthus crista*, *Stichodactyla gigantea*, *Stichodactyls* sp.), karang jamur (*Heliofungia actiniformis*) dan karang lunak (*Nephtea* sp.), terpantau masih eksis dan dalam kondisi hidup dengan baik di sekitar media-media *nursery* (Gambar 3.22). Adapun struktur *artificial sea urchins* dan koloni karang hasil transplantasi yang diintroduksi sebagai habitat buatan BCF, secara umum terpantau dalam kondisi baik di area media *nursery*, namun mengalami gangguan akibat sedimentasi partikel pasir halus pada permukaan strukturnya, dan terdapat beberapa lilitan tali pancing yang menyebabkan beberapa koloni anakan karang hasil transplantasi mengalami gagal tumbuh/patah/terlepas dari substrat.

b) Monitoring dan Evaluasi BCF Hasil Introduksi

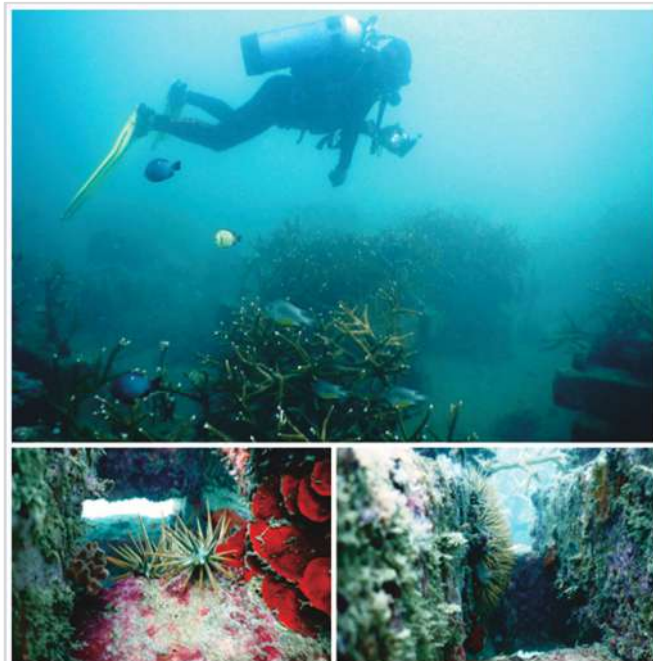


Gambar 3.23.
Kondisi Banggai Cardinal Fish (BCF) Hasil Introduksi Ke *Nursery Ground* Transplantasi Karang. BCF Terpantau di Sekitar *Nursery Ground* Transplantasi Karang, Namun Dalam Jumlah Kecil (3 Ekor). Hasil Evaluasi Ini Menunjukkan Bahwa, Populasi Bcf Hasil Introduksi Telah Jauh Berkurang, Namun Disisi Lain Juga Menunjukkan Bahwa Kondisi Lingkungan Perairan Di *Nursery Ground* Transplantasi Karang Makakata Beach Memiliki Kesesuaian Hidup Bagi BCF Introduksi.

Banggai Cardinal Fish (BCF), pada dasarnya tidak memiliki mekanisme pertahanan diri dan secara naluri akan mencari biota asosiasi untuk berlindung agar terhindar dari predator. Sebagaimana di lingkungan alamnya, BCF lebih cenderung hidup bersimbiosis atau berasosiasi dengan biota laut lainnya, seperti bulu babi (*Diadema* spp.), karang keras (*Acropora* spp., *Anacropora* spp., *Porites* spp.), karang jamur (*Heliofungia actiniformis*), karang lunak (*Nephtea* spp.) dan Anemon (*Heteractis* spp., *Macrodictyla* spp., *Stichodactyla* spp.) sebagai mikrohabitat dan tempat berlindungnya. Hasil monitoring menunjukkan bahwa BCF masih terpantau di sekitar *nursery ground* transplantasi karang, namun dalam jumlah kecil (3 ekor) (Gambar 3.23). Hasil evaluasi ini menunjukkan

bahwa, populasi BCF hasil introduksi telah jauh berkurang, namun disisi lain juga menunjukkan bahwa kondisi lingkungan perairan di *nursery ground* transplantasi karang Makakata Beach memiliki kesesuaian hidup bagi BCF introduksi.

3.2.5. Komponen Monitoring Dan Pengendalian Populasi *Acanthaster planci*, Makakata Beach



Gambar 3.24. Populasi *Acanthaster planci* Terantau dalam Jumlah Kecil (Normal) di Areal Terumbu Karang Makakata Beach (Batui). Mempertimbangkan Peran/Fungsi Ekologis *A. planci* dalam Ekosistem Terumbu Karang dan Lingkungan Perairan, maka Pengendaliannya Tidak Dilaksanakan di Tahap III Program (Juni 2025).

Fenomena *outbreak Acanthaster planci* pernah terjadi pada Oktober 2023 lalu di areal terumbu karang Makakata Beach, dan juga menjangkau area *nursery ground* transplantasi karang sehingga menjadi penyebab utama kerusakan/kematian anakan karang hasil transplantasi pada waktu itu. Hal ini secara umum menyebabkan menurunnya kondisi ekosistem terumbu karang, dimana tutupan (*covering*) karang mati yang ditutupi alga dan organisme *biofouling* (*dead corals with algae covering*) mendominasi tutupan benthik secara umum di areal terumbu karang.

Hasil monitoring pada pelaksanaan Tahap III Program (Juni 2025), menunjukkan bahwa sebaran *A. planci* terdapat dalam jumlah kecil yang terantau di sisi Timur Laut *nursery ground* transplantasi karang, seperti

ditunjukkan pada **Tabel 3.14** dan **Gambar 2.24**. Populasi *A. planci* dikategorikan *blooming* dan telah terjadi ledakan populasi yang mulai aktif (*outbreak*) apabila jumlah individu dewasa lebih dari 30 ekor/hektar (Harriott, *et.al.*, 2003). Dengan demikian populasi *A. planci* di areal terumbu Makakata Beach (Batui) dikategorikan dalam kondisi “Normal” atau tidak mengalami ledakan populasi (*blooming*).

Tabel 3.14. Populasi dan Sebaran *Acanthaster planci* di Areal Terumbu Karang, Makakata Beach (Batui)

Size	Kelimpahan Individu <i>Acanthaster planci</i> (Individu/Ha)		
	Sisi Timur	Sisi Timur Laut	Sisi Tenggara
	St 1	St 2	St 3
<13cm	1	-	1
>13 - <26cm	2	1	2
>26cm	-	-	-
Σ	3	1	3
Evaluasi	Normal	Normal	Normal

Sumber: Monitoring *Acanthaster planci*, Nursery Ground Transplantasi Karang Makakata Beach (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).

Dengan mempertimbangkan peran ekologis hewan *A. planci* bagi ekosistem terumbu karang dan lingkungan perairan, maka kegiatan pengendaliannya tidak dilakukan pada kegiatan Tahap III Program, dimana hasil monitoring menunjukkan populasinya dalam kondisi normal secara ekologis. Keberadaan *A. planci* di areal terumbu karang merupakan sifat alamiah dari suatu ekosistem (Reichelt *et al.*, 1990; Scandol, 1999). Pemangsaan *A. planci* dengan skala yang normal atau belum menimbulkan dampak negatif bagi terumbu karang merupakan suatu bagian dari kontrol lingkungan untuk mengurangi dominansi pada salah satu jenis karang (De’ath dan Moran, 1998). Perlu diketahui bahwa terumbu karang memiliki alat pertahanan diri yang dinamakan *nematocyst* (De’ath dan Moran, 1998; Pratchett *et al.*, 2009). Karang yang sehat dan jauh dari gangguan akan ditemukan predasi *A. planci* namun dalam jumlah yang kecil. Namun demikian, monitoring dan pengendalian populasi *A. planci* tetap perlu dilaksanakan secara periodik di lokasi implementasi Program Transplantasi Karang. Hal ini dapat secara efektif mengendalikan sebaran dan populasi *A. planci* di areal terumbu karang.

3.2.6. Komponen Monitoring dan Evaluasi *Biodiversity, Nursery Ground* Transplantasi Karang, Makakata Beach

a) Stasiun Pemantauan

Eksistensi struktur media *nursey* dan terumbu karang hasil transplantasi di Makakata Beach (Batui) telah berkontribusi positif bagi kondisi ekologis biota air secara umum, yaitu sebagai tempat berlindung dan asuhan (*nursery ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa jenis komunitas ikan karang (nekton). Biota nekton terpantau memanfaatkan celah pada stuktur media-media *nursery* dan koloni karang transplantasi sebagai lingkungan habitat kecil (*nieche*).

Monitoring dan evaluasi *biodiversity* di areal *nursery ground* transplantasi karang, mencakup pelaksanaan evaluasi kondisi lingkungan perairan, evaluasi *nursery ground* transplantasi karang, evaluasi biota laut (nekton dan bentos) yang hidup bersimbiosis di area *nursery ground* transplantasi karang. Program Transplantasi Karang (Fase VII/2021-2023 sampai dengan saat ini telah berhasil mencapai *output* 870 koloni karang hasil transplantasi yang dipelihara pada 58 unit media *nursery*. Media *nursery* yang digunakan mengadopsi kombinasi struktur *artificial reef* dengan media fragmentasi karang. Media *nursery* dibuat dari bahan beton/konkrit bertulang yang disusun sesuai desain, yaitu terdiri dari 6 balok kaki dan 3 balok fragmen karang. Setiap unit media *nursery* terdiri dari 9 (sembilan) balok beton dengan kapasitas tampung 15 *pieces* fragmen/bibit karang.

Komponen monitoring meliputi pendataan biota asosiasi (nekton dan bentos) di area *nursery ground* transplantasi karang. Monitoring dan evaluasi *biodiversity* dilaksanakan di 1 stasiun *nursery ground* transplantasi karang Makakata Beach (Batui), seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.15**.

Tabel 3.15. Stasiun Pemantauan *Biodiversity* di Area *Nursery Ground* Transplantasi Karang, Makakata Beach (Batui)

Stasiun	Koordinat		Deskripsi Lokasi
	LS	BT	
Makakata Beach (Batui)	01° 17' 48.80"	121° 33' 58.80"	Nursery Ground Transplantasi Karang, Makakata Beach

Sumber: Program Transplantasi Karang Fase VIII (2024-2026). PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025.

b) Kondisi Lingkungan Perairan

Monitoring kondisi lingkungan perairan meliputi parameter fisika-kimia, yaitu: (1) Suhu, (2) Kecerahan, (3) Kecepatan Arus, (4) Salintas, (5) pH dan (6) *Dissolved Oxygen*/DO. Hasil pemantauan parameter fisika kimia perairan seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.16**. Parameter fisika kimia perairan di stasiun pemantauan Makakata Beach secara umum menunjukkan tingkat kesesuaian untuk pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang. Namun pada pelaksanaan pemantauan, kondisi kekeruhan perairan cukup tinggi sehingga membatasi tingkat kecerahan perairan yang hanya mencapai 70%.

Tabel 3.16. Hasil Pemantauan Parameter Lingkungan Perairan di *Nursery ground* Transplantasi Karang, Makakata Beach (Batui)

No.	Parameter	Satuan	Makakata Beach
1.	Suhu	°C	30,9
2.	Kecerahan	%	70
3.	Kecepatan Arus	m/dtk	0 – 60
4.	Salinitas	‰	31,0
5.	pH	-	7,8
6.	DO	mg/L	6,10

Sumber: Monitoring Nursery Ground Transplantasi Karang Makakata Beach (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).

c) Kondisi Ikan Karang (Nekton)

Struktur media *nursery* dan koloni terumbu karang hasil transplantasi di Makakata Beach telah berkontribusi positif bagi kondisi ekologis biota air secara umum, yaitu sebagai tempat berlindung dan asuhan (*nursery ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning Ground*) dan tempat mencari makan (*feeding Ground*) bagi beberapa jenis komunitas ikan karang (nekton). Biota nekton terpantau memanfaatkan celah-celah pada stuktur media-media *nursery* dan koloni karang hasil transplantasi sebagai lingkungan habitat kecil (*nieche*).

Ikan karang (*coral fish*) merupakan *Ichtyofauna* terumbu karang yang dalam evolusinya tumbuh berkembang bersama-sama karang. Ikan karang merupakan organisme yang jumlahnya banyak dan juga merupakan organisme besar yang dapat ditemui pada ekosistem terumbu karang dengan kecenderungan tidak berpindah-pindah dan selalu berada pada daerah tertentu serta sangat terlokalisasi walaupun masih banyak luasan terumbu lainnya (Nybakken, 1992). Komunitas ikan karang memiliki peran penting dalam ekosistem terumbu karang dan secara ekonomis sangat penting bagi sektor perikanan dan pariwisata (Allen and Steene, 1996; English et al., 1997). Indikator ekologi ikan karang ditunjukkan oleh indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E) dan Indeks Dominansi (D). Hasil pengamatan ikan karang di sekitar *nursery ground* transplantasi karang Makakata Beach (Batui), seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.17**.

Hasil pengamatan ikan karang di sekitar *nursery ground* transplantasi karang Makakata Beach (Batui), menunjukkan terdapat 173 spesies ikan karang (35 famili). Ikan karang dari famili *Pomacentridae* merupakan jenis ikan karang yang paling umum di lokasi ini. Indeks keanekaragaman (H') spesies ikan karang yaitu 4,389. Indeks keanekaragaman (H') >3 menunjukkan tingkat keanekaragaman spesies ikan karang pada taraf yang tinggi. Indeks keseragaman (E) ikan karang yaitu 0,852 dan indeks dominansi (D) ikan karang yaitu 0,019. Indeks keseragaman (E) dan indeks domonansi (D) menunjukkan sebaran individu antar jenis ikan karang merata dan tidak terdapat jenis yang mendominasi. Dengan kata lain komunitas ikan karang di sekitar *nursery ground* transplantasi karang Makakata Beach (Batui) berada dalam kondisi stabil dimana komunitas ikan karang tidak mudah mengalami tekanan bila mendapatkan gangguan ekologis secara alami, serta komunitasnya tidak mengalami tekanan akibat adanya dominasi spesies tertentu.

Tabel 3.17. Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di *Nursery Ground* Transplantasi Karang, Makakata Beach (Batui)

Indikator Ekologi Ikan Karang (Nekton)	<i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang, Makakata Beach	
	Tahap III (Juni 2025)	
Jumlah Individu	2680	
Jumlah Famili	35	
Jumlah Spesies	173	
Indeks Keanekaragaman (H)	4,389	
Indeks Keseragaman (E)	0,852	
Indeks Dominansi (D)	0,019	

Sumber: Monitoring Nekton, *Nursery Ground* Transplantasi Karang Makakata Beach (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).

Kelompok ikan karang terdiri dari jenis ikan yang hidup menetap di area terumbu karang atau minimal menggunakan wilayah terumbu karang sebagai habitatnya. Beberapa jenis ikan hanya menempati area terumbu karang pada sebagian siklus hidupnya, misalnya saat *fase juvenil*. Beberapa jenis ikan karang juga dapat bergerak keluar-masuk dari ekosistem terumbu karang ke *biotype* lainnya (Sorokin, 1993). Ikan karang dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga), yaitu: (1) *indicator species*; (2) *mayor species*; dan (3) *target species*. Kelompok *indicator species*, yaitu jenis ikan karang yang khas mendiami daerah terumbu karang dan menjadi indikator kesuburan ekosistem terumbu karang. Kelompok *mayor species*, yaitu jenis ikan karang yang memiliki ukuran relatif kecil (5 – 25 cm) dengan karakteristik warna yang sangat beragam, umumnya ditemukan melimpah serta cenderung bersifat teritorial. Kedua kelompok spesies tersebut tetap

berada di ekosistem terumbu karang sepanjang siklus hidupnya. Adapun kelompok *target species*, yaitu ikan ekonomis penting dan biasa ditangkap untuk konsumsi dimana *target species* adalah kelompok ikan yang menjadikan terumbu karang sebagai tempat mencari makan, memijah dan sarang/daerah asuhan. Kelompok *mayor species* merupakan kelompok ikan karang yang mendominasi komunitas ikan karang di sekitar *nursery ground* transplantasi karang Makakata Beach (Batui). Komposisi ikan karang berdasarkan pengelompokan spesiesnya, ditunjukkan pada **Tabel 3.18.** dan **Gambar 3.25.**

Tabel 3.18a. Komposisi Kelompok Spesies Ikan Karang di *Nursery Ground* Transplantasi Karang, Makakata Beach

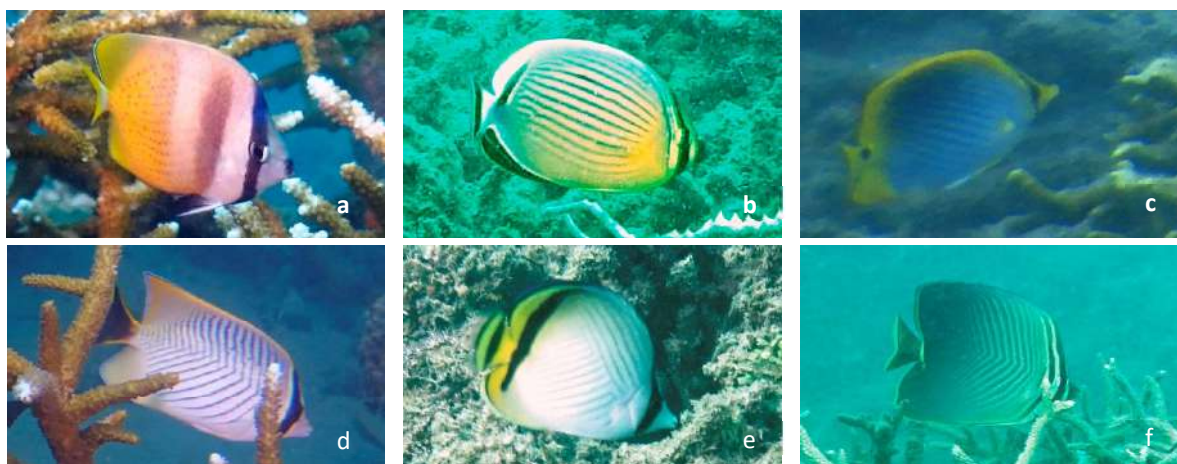
Stasiun	Komposisi Spesies Ikan Karang (%)			Σ (%)
	Indikator Spesies	Mayor Spesies	Target Spesies	
Nursery Ground Makakata Beach (Batui)	27 (1,01%)	2316 (86,42%)	337 (12,57%)	2680 (100%)

Sumber: Monitoring Nekton, Nursery Ground Transplantasi Karang Makakata Beach (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).

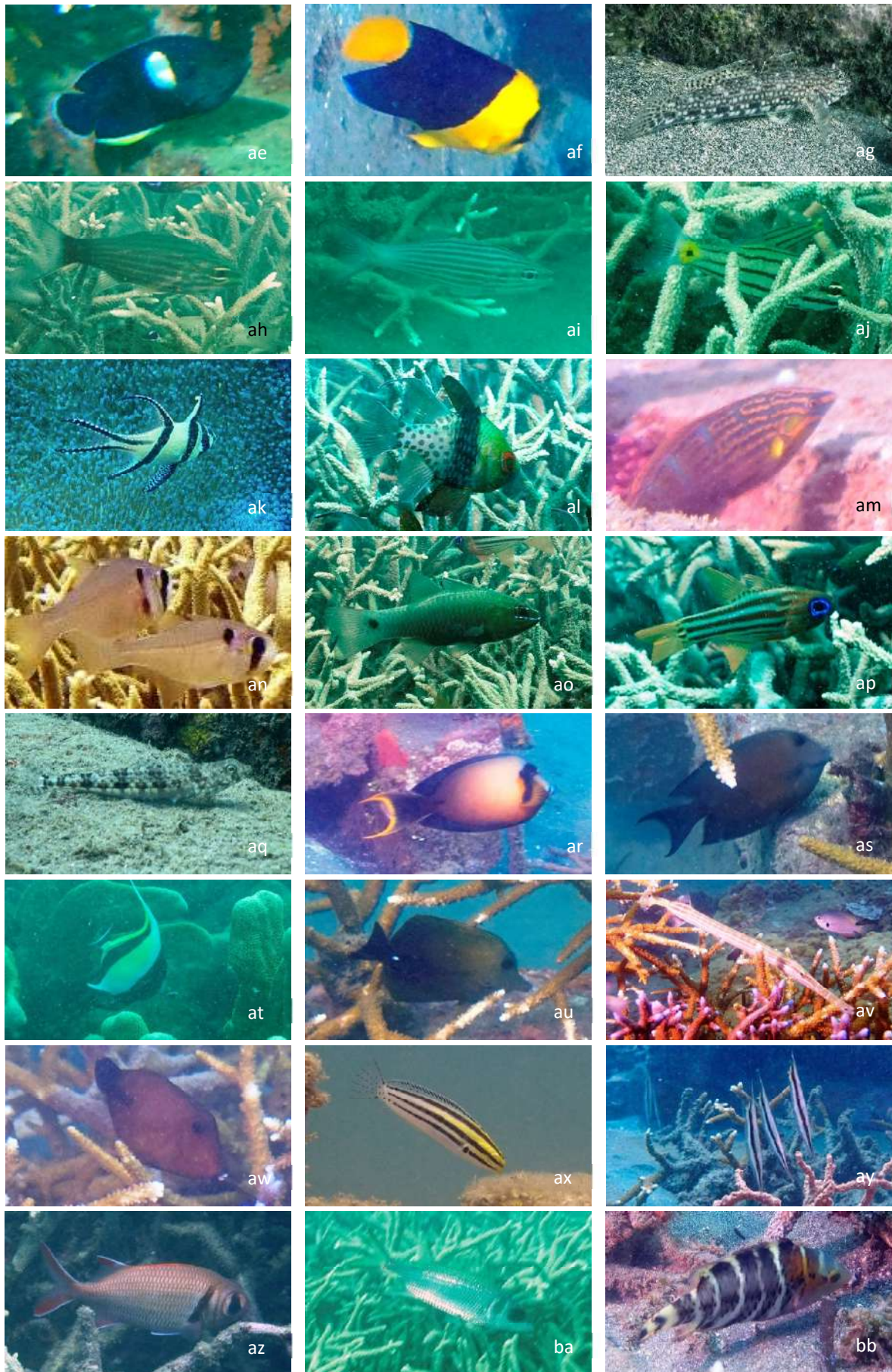
Tabel 3.18b. Keragaman Ikan Karang (Famili dan Jumlah Spesies), di *Nursery Ground* Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)

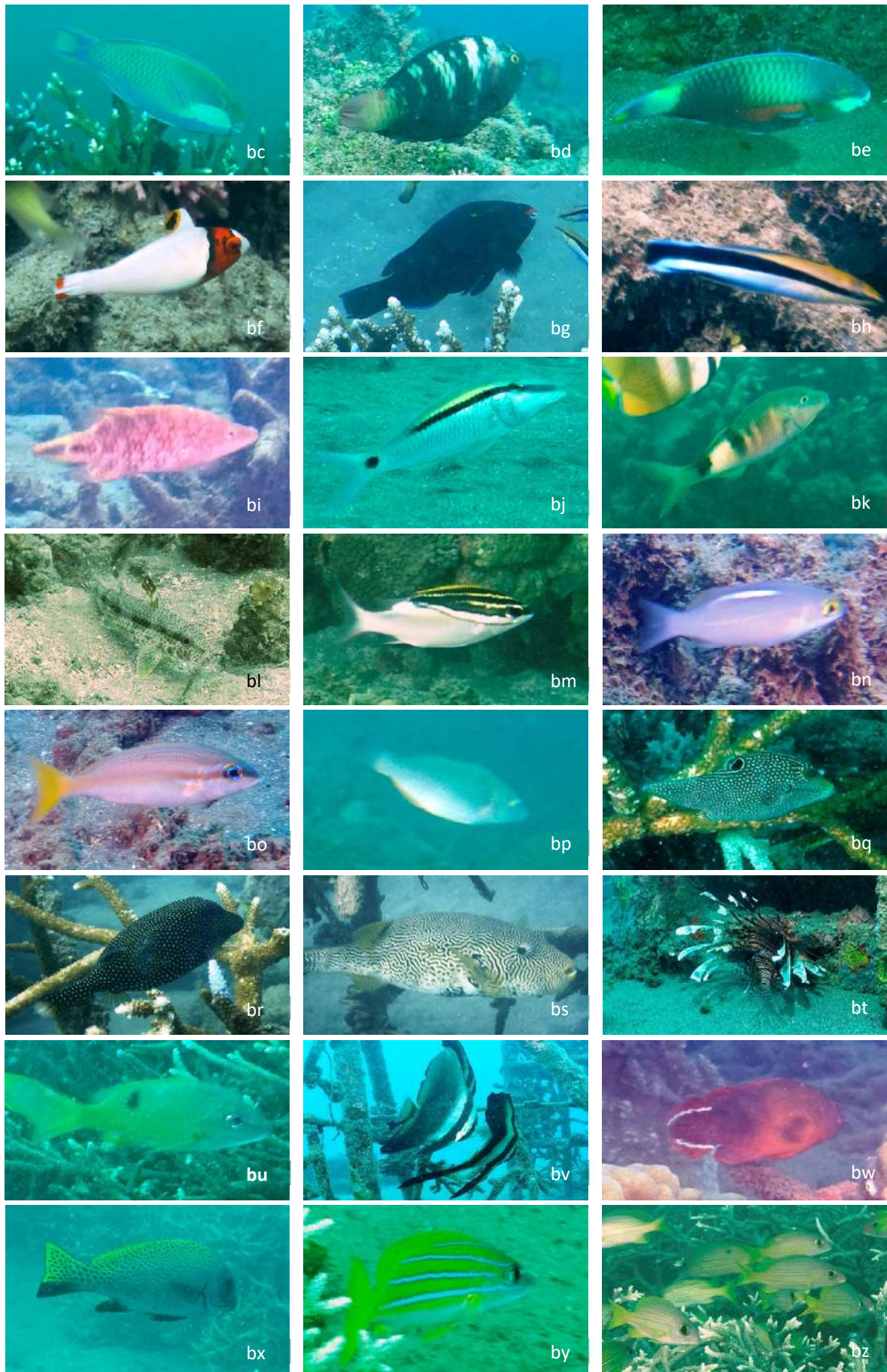
No	Famili	Jumlah Spesies	No	Famili	Jumlah Spesies
1	Chaetodontidae	8	19	Pomacanthidae	4
2	Acanthuridae	8	20	Pomacentridae	34
3	Apogonidae	14	21	Scaridae	8
4	Aulostomidae	1	22	Scorpaenidae	7
5	Balistidae	4	23	Syngnathidae	1
6	Blenniidae	3	24	Synodontidae	4
7	Centriscidae	1	25	Tetraodontidae	4
8	Cirrhitidae	2	26	Caesionidae	3
9	Diodontidae	1	27	Carangidae	1
10	Gobiidae	5	28	Ephippidae	1
11	Holocentridae	6	29	Haemulidae	3
12	Labridae	15	30	Lethrinidae	5
13	Monacanthidae	2	31	Lutjanidae	6
14	Mullidae	4	32	Nemipteridae	3
15	Muraenidae	1	33	Scombridae	1
16	Pempheridae	1	34	Siganidae	4
17	Pinguipedidae	2	35	Serranidae	5
18	Plotosidae	1			
Kelimpahan (Individu)/1000 m ²			2680		
Σ Spesies			173		
Σ Famili			35		

Sumber: Monitoring Nekton, Nursery Ground Transplantasi Karang Makakata Beach (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).











Sumber: Dokumentasi Monitoring Nekton, Nursery Ground Transplantasi Karang Makakata Beach (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).

Gambar 3.25.

Beberapa Jenis Ikan Karang (Nekton) di Nursery Ground Transplantasi Karang, Makakata Beach: (a) *Chaetodon kleinii*, (b) *C. lunulatus*, (c) *C. ocellicaudus*, (d) *C. trifascialis*, (e) *C. vagabundus*, (f) *C. baronessa*, (g) *Heniochus varius*, (h) *Amphiprion biaculeatus*, (i) *A. ocellaris*, (j) *A. clarkii*, (k) *A. perideraion*, (l) *Amblyglyphidodon curacao*, (m) *A. leucogaster*, (n) *Chromis xanthura*, (o-p) *C. ternatensis*, (q) *C. viridis*, (r) *Chrysiptera rollandi*, (s) *Dascyllus aruanus*, (t) *D. reticulatus*, (u) *D. trimaculatus*, (v) *Neoglyphidodon nigroris*, (w) *Gnathodentex aureolineatus*, (x) *Pomacentrus amboinensis*, (y) *P. brachialis*, (z) *P. callinus*, (aa) *P. coelestis*, (ab) *P. nigromanus*, (ac) *P. moluccensis*, (ad) *Thalassoma lunare*, (ae) *Centropyge tibicen*, (af) *C. bicolor*, (ag) *Istigobius decoratus*, (ah) *Cheilodipterus artus*, (ai) *C. intermedius*, (aj) *C. isostigma*, (ak) *Pterapogon kauderni*, (al) *Sphaeramia nematoptera*, (am) *Halichoeres melanurus*, (an) *Taeniamia melasma*, (ao) *Apogon hartzfeldii*, (ap) *A. compressus*, (aq) *Synodus variegatus*, (ar) *Acanthurus pyroferus*, (as) *Ctenochaetus binotatus*, (at) *Zanclus cornutus*, (au) *Zebrasoma scopas*, (av) *Aulostomus chinensis*, (aw) *Balistapus undulatus*, (ax) *Meiacanthus grammistes*, (ay) *Aeoliscus strigatus*, (az) *Myripristis kuntee*, (ba) *Neoniphon sammara*, (bb) *Chelinus fasciatus*, (bc) *Chlorurus bleekeri*, (bd) *Chlorurus bleekeri*, (be) *Scarus quoyi*, (bf) *Cetoscarus ocellatus*, (bg) *Chlorurus sp.*, (bh) *Labroides dimidiatus*, (bi) *Oxymonocanthus longirostris*, (bj) *Parupeneus barberinoides*, (bk) *P. multifasciatus*, (bl) *Upeneus tragula*, (bm) *Scolopsis bilineatus*, (bn) *S. ciliata*, (bo) *Scolopsis affinis*, (bp) *Scarus ghobban*, (bq) *Canthigaster solandri*, (br) *Ostracion meleagris*, (bs) *Arothron mappa*, (bt) *Pterois volitans*, (bu) *Lutjanus fulvivflamma*, (bv) *Platax teira*, (bw) *Cephalopholis urodeta*, (bx) *Diagramma pictum*, (by) *Lutjanus bengalensis*, (bz) *Lutjanus kasmira*, (ca) *Siganus vulpinus*, (cb) *Canthigaster valentini*, (cc) *Taenianotus triacanthus*, (cd) *Pterocaesio pisang*, (ce) *Caesio caerulaurea*, (cf) *Lutjanus biguttatus*, (cg) *Arothron nigropunctatus*, (ch) *Acanthurus thompsoni*, (ci) *Parapercis clathrata*

d) Komunitas Bentos

Eksistensi media *nursey* dan terumbu karang hasil transplantasi di Makakata Beach telah berkontribusi positif bagi kondisi ekologis biota air secara umum, yaitu sebagai tempat berlindung dan asuhan (*nursery ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa jenis komunitas bentos. Komunitas bentos yang terpantau hidup bersimbiosis di *nursery ground* transplantasi karang Makakata Beach (Batui) terdiri dari 59 spesies (12 famili), seperti disajikan pada Tabel 3.19 dan Gambar 3.26.

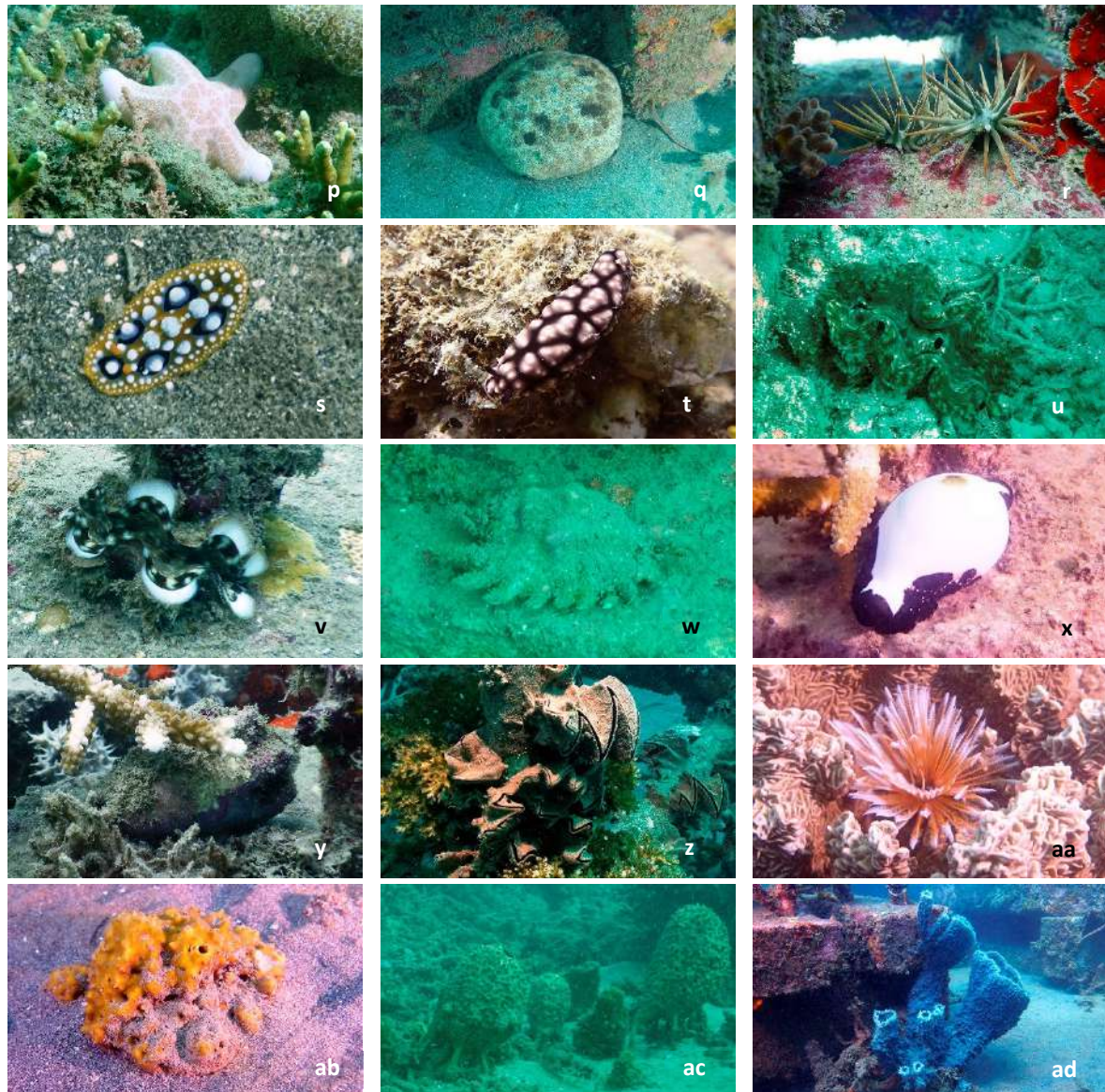
Tabel 3.19. Komunitas Bentos di Areal Nursery Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)

No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos
	Tridacnidae	21	<i>Rhopalaea crassa</i>	41	<i>Cinachyra sp.</i>
1	<i>Tridacna crocea</i>		Anemones	42	<i>Clathria reinwardti</i>
2	<i>Tridacna squamosa</i>	22	<i>Anemonia viridis</i>	43	<i>Dictyonella incisa</i>
	Sea shells	23	<i>Condylactis gigantea</i>	44	<i>Hadromerida spirastrellidae</i>
3	<i>Cassis cornuta</i>	24	<i>Entacmaea quadricolor</i>	45	<i>Meloplus sarasinorum</i>
4	<i>Conus sp.</i>	25	<i>Heteractis crispa</i>	46	<i>Phakellia aruensis</i>
5	<i>Cypraea tigris</i>	26	<i>Heteractis magnifica</i>		Comasteridae

No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos
6	<i>Dendropoma maxima</i>	27	<i>Radianthus crispa</i>	47	<i>Comanthina audax</i>
7	<i>Lambis crocata</i>		Coral	48	<i>Petasometra clarae</i>
8	<i>Lopha cristagalli</i>	28	<i>Acropora insignis</i>		Soft coral
9	<i>Lopha folium</i>	29	<i>Anthelia glauca</i>	49	<i>Lemnalia</i> sp.
10	<i>Ovula ovum</i>	30	<i>Euphyllia ancora</i>	50	<i>Lobophyton</i> sp.
	Asteroidae	31	<i>Eusmilia fastigiata</i>	51	<i>Nephtea</i> sp.
11	<i>Acanthaster planci</i>	32	<i>Lobophyllia</i> s.	52	<i>Paralemnalia</i> sp.
12	<i>Choriaster granulatus</i>	33	<i>Plerogyra sinuosa</i>	53	<i>Sarcophyton</i> sp.
13	<i>Culcita novaguineae</i>	34	<i>Pocillopora damicornis</i>	54	<i>Xenia</i> sp.
14	<i>Linckia multifora</i>	35	<i>Xenia umbellata</i>		Nudibranchs
15	<i>Linckia laevigata</i>		Hydrozoans	55	<i>Phyllidia ocellata</i>
16	<i>Nardoa tuberculata</i>	36	<i>Aglaophenia cupressina</i>	56	<i>Phyllidia pustulosa</i>
	Ascidian	37	<i>Lytocarpus philippinus</i>		Polychaeta
17	<i>Atrium robustum</i>	38	<i>Plumularia</i> sp.	57	<i>Pachycerianthus</i> sp.
18	<i>Didemnum molle</i>		Sponge	58	<i>Spirobranchus giganteus</i>
19	<i>Lissoclinum patella</i>	39	<i>Callyspongia aerizusa</i>	59	<i>Sabellastarte</i> sp.
20	<i>Polycarpa aurata</i>	40	<i>Callyspongia</i> sp.		

Sumber: Monitoring Bentos, Nursery Ground Transplantasi Karang Makakata Beach (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).





Sumber: Dokumentasi Monitoring Bentos di Nursery Ground Transplantasi Karang Makakata Beach (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).

Gambar 3.26.

Beberapa Jenis Bentos di Nursery Ground Transplantasi Karang, Makakata Beach. Soft Corals: (a) *Nephtea* sp. Anemone: (b) *Entacmaea quadricolor*, (c) *Heteractis magnifica*, (d) *Heteractis crispa*, (e) *Condylactis gigantea*. Ascidian: (f) *Polycarpa aurata*, (g) *Atrioleum robustum*, (h) *Didemnum molle*. Coral: (i) *Pocillopora damicornis*, (j) *Acropora insignis*, (k) *Xenia umbellata*, (l) *Euphyllia ancora*, (m) *Eusmilia fastigiata*. Asteroidea: (n) *Linckia laevigata*, (o) *Nardoa tuberculata*, (p) *Choriaster granulatus*, (q) *Culcita novaeguineae*, (r) *Acanthaster planci*. Nudibranchs: (s) *Phyllidia ocellata*, (t) *Phyllidia pustulosa*. Tridacna: (u) *Tridacna squamosa*, (v) *Tridacna crocea*. Sea Shells: (w) *Lambis crocata*, (x) *Ovula ovum*, (y) *Conus* sp., (z) *Lopha cristagalli*. Annelida: (aa) *Sabellastarte* sp. Sponge: (ab) *Dictyonella incisa*, (ac) *Melophylus sarasinorum*, (ad) *Callyspongia aerizusa*

e) Evaluasi Kondisi Ikan Karang (Nekton)

Eksistensi struktur media *nursey* dan terumbu karang hasil transplantasi di Makakata Beach (Batui) telah berkontribusi positif bagi kondisi ekologis biota air secara umum, yaitu sebagai tempat berlindung dan asuhan (*nursey ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa jenis komunitas ikan karang (nekton) dan bentos. Biota nekton terpantau memanfaatkan celah pada stuktur media-media *nursey* dan koloni karang transplantasi sebagai lingkungan habitat kecil (*nieche*). Evaluasi kondisi ekologis ikan karang di *nursey ground* transplantasi karang Makakata Beach berdasarkan data hasil monitoring Tahap I (September 2024) dan Tahap III (Juni 2025). Hasil evaluasi seperti disampaikan pada Tabel 3.20 dan Gambar 3.27.

Tabel 3.20. Evaluasi Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di *Nursery Ground* Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)

Indikator Ekologi Ikan Karang (Nekton)	Nursery Ground Transplantasi Karang, Makakata Beach	
	(Tahap -I) Sept 2024	(Tahap- III) Juni 2025
Jumlah Individu	3105	2680
Jumlah Famili	42	35
Jumlah Spesies	188	173
Indeks Keanekaragaman (H)	4,399	4,389
Indeks Keseragaman (E)	0,840	0,852
Indeks Dominansi (D)	0,020	0,019

Sumber: Monitoring Ikan Karang di Nursery Ground Transplantasi Karang Lapangan Tiaka (PPKPMP Universitas Tadulaki, September 2024 & Juni 2025).



Ikan karang (*nekton*) di *nursery ground* transplantasi karang Makakata Beach menunjukkan kelimpahan yang tinggi namun dengan trend negatif, dimana pada Tahap I Program (September 2024) terdata sebanyak 3105 individu, namun pada Tahap III Program (Juni 2025) sebanyak 2680 individu. Kelompok spesies ikan karang didominasi oleh kelompok *mayor species* yang merupakan jenis ikan karang *herbifora* pemakan *algae*, dimana kelimpahannya memiliki korelasi positif dengan melimpahnya sumber makanan di *nursery ground* berupa *covering algae* yang tumbuh pada permukaan struktur media *nursery* dan hamparan terumbu karang mati yang menjadi substrat dominan di sekitar areal *nursery ground*. Dominasi kelompok *mayor species* mengindikasikan bahwa struktur ekologi ikan karang tetap stabil dalam kondisi sehat. Indeks keanekaragaman (H') ikan karang cenderung stabil pada taraf tinggi ($H' > 3$), yang mengindikasikan bahwa komunitas ikan karang di *nursery ground* Makakata Beach tidak mudah mengalami tekanan bila mendapatkan gangguan ekologis secara alami. Indikator positif yang telah dicapai hingga saat ini merupakan kontribusi dari pengembangan program transplantasi karang hingga saat ini di Makakata Beach.

3.3. Pengembangan Coral Garden (Pantai Kilo 5 Luwuk)

Pengembangan *coral garden* merupakan salah satu komponen utama dalam rangkaian implementasi Program Transplantasi Karang Fase VIII (Tahun 2024-2026) yang dilaksanakan di lokasi pengembangan program Pantai Kilo 5 Luwuk (Kabupaten Banggai). Pengembangan *coral garden* merupakan salah satu bentuk implementasi Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) JOB Tomori. Program ini diimplementasikan secara terukur, berkelanjutan, ramah lingkungan, bersinergi dengan Program Pemerintah dan melibatkan pemangku kepentingan untuk mengelola ekosistem terumbu karang di Kota Luwuk.

Coral garden adalah salah satu upaya rehabilitasi ekosistem terumbu karang yang mengalami penurunan yang diharapkan juga dapat memberi manfaat ekonomi melalui kegiatan perikanan dan pariwisata, serta pendidikan dan penelitian. Sejalan dengan hal itu, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) melalui Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut (Ditjen PRL) mendorong dikembangkannya program pembangunan *coral garden* untuk memulihkan ekosistem terumbu karang dan pengembangan wisata bahari. Pengembangan *coral garden* menjadi pilihan untuk rehabilitasi ekosistem terumbu karang yang mengalami penurunan dan lebih lanjut diharapkan dapat menghadirkan atraksi wisata bahari di lokasi pengembangan program (Kota Luwuk) serta mendukung kegiatan pendidikan dan penelitian.

Kegiatan pengembangan *coral garden* di lokasi Pantai Kilo 5 Luwuk, pada kegiatan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII, terdiri dari beberapa rangkaian kegiatan, yaitu: (1) Penambahan unit media *nursery* transplantasi karang/*coral garden*; (2) Monitoring dan perawatan *coral garden*; (3) Monitoring dan pengendalian populasi *A. planci*, dan (4) Monitoring *biodiversity* di *nursery ground coral garden*.

3.3.1. Koordinasi dan Persiapan Kegiatan Tahap III Program di Pantai Kilo 5 Luwuk

Persiapan pelaksanaan kegiatan Tahap III Program di Pantai Kilo 5 Luwuk telah dilaksanakan melalui rangkaian koordinasi dengan stakeholder. Koordinasi yang dilaksanakan mencakup penyampaian rencana kerja dan tahapan implementasi program. Kegiatan persiapan telah dilaksanakan melalui rangkaian koordinasi dengan beberapa kelompok/komunitas pemerhati lingkungan dan pelaku wisata bahari di Kota Luwuk, yaitu: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Sa'angu Adventure, (5) Coralium Luwuk, (6) Salolo Diving Club, (7) Samudra Dive Operator, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Pos Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (13) Karang Taruna Desa Bubung.

Rangkaian koordinasi yang dilaksanakan dengan kelompok/komunitas/lembaga tersebut, berhasil membangun komitmen bersama, dukungan dan kesiapan partisipasi *stakeholders* dalam mendukung rangkaian pelaksanaan Tahap III Pengembangan *Coral Garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk. Realiasi dukungan *stakeholders* ditunjukkan dalam bentuk partisipasi aktif mereka dalam rangkaian kegiatan Tahap III Program di Kota Luwuk, berupa: (1) Partisipasi dalam pemasangan tambahan unit *coral spider/reef stars*, (2) Partisipasi dalam kegiatan monitoring dan perawatan *coral garden*, dan (3) Partisipasi dalam seri pelatihan *stakeholders* untuk pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk. Selain itu, komitmen dan bentuk dukungan *stakeholders* (Pos Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng) juga direalisasikan dengan penyediaan wahana *Rubber Boat* untuk mendukung kegiatan Tahap III Program di Pantai Kilo 5 Luwuk.

3.3.2. Nursery Ground Coral Garden, Pantai Kilo 5 Luwuk

Pantai Kilo 5 Luwuk, secara administratif berada di Kelurahan Mambual, Kecamatan Luwuk Selatan, Kota Luwuk, Kabupaten Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah (Pantai Kilo 5 Luwuk). Pantai ini berjarak lebih kurang lima kilometer dari pusat Kota Luwuk dan merupakan salah satu destinasi

wisata utama di Kota Luwuk. Lokasi pantai ini berjarak 5 – 6 kilometer dari pusat Kota Luwuk dengan waktu tempuh kurang lebih 15 menit, sesuai kondisi lalu lintas.

Nursery ground coral garden di Pantai Kilo 5 Luwuk terletak di perairan pada koordinat (01°59' 04.82" LS - 121°47' 27.07" BT) sampai dengan koordinat (01°59' 06.47" LS - 121°47' 29.91" BT). Lokasi ini memiliki kesesuaian yang baik sebagai lokasi pengembangan *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*).

Lokasi ini terletak sejajar dengan garis pantai yang membentang sepanjang ± 109 meter dengan kedalaman antara 5 – 7 meter dari permukaan laut (**Gambar 3.28**). *Nursery* ini memiliki profil dasar perairan yang relatif rata/landai dan memiliki keterlindungan perairan yang baik.

Tantangan dalam pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk adalah dari aspek keamanan lokasi dari pengaruh *antrophogenik*. Lokasi perairan Pantai Kilo 5 Luwuk merupakan destinasi wisata bahari yang cukup ramai pengunjung dengan berbagai aktivitas ekonomi, transportasi laut, dan wisata yang berlangsung cukup intens. Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam pengembangan *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) di perairan Pantai Kilo 5 Luwuk.



Gambar 3.28. Lokasi Pengembangan *Nursery Ground* Transplantasi Karang/*Coral Garden* di Pantai Km. Luwuk, Kelurahan Mambual, Kecamatan Luwuk Selatan, Kota Luwuk, Kabupaten Banggai. *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*) Membentang Sepanjang ± 109 Meter Sejajar Garis Pantai, yaitu di Kedalaman 5 – 7 Meter Dari Permukaan Lau (DPL).

3.3.3. Komponen Penambahan Unit Media *Nursery* Transplantasi Karang

a) Pemanfaatan Sisa Bahan Tidak Habis Terpakai Dan Pendampingan Kelompok

Pada akhir kegiatan Tahap II Program (Januari 2025), terdapat beberapa kelebihan bahan besi (sisa bahan) yang tidak habis terpakai sampai dengan akhir proses pembuatan media-media *nursery*. Hal ini telah dikoordinasikan dengan kelompok binaan, sehingga disepakati kelebihan bahan-bahan besi tersebut digunakan kembali untuk menambah *output* pembuatan media *nursery* transplantasi karang, berupa struktur media *nursery* (*coral spider/reef stars*). Pembuatan media-media *nursery* transplantasi karang tambahan tersebut dilaksanakan melalui proses pendampingan kelompok binaan di Desa Bubung, Kecamatan Luwuk Selatan, Kabupaten Banggai. Hal ini sejalan dengan upaya pengelolaan untuk membuka ruang partisipasi warga lokal dalam implementasi program lingkungan di lokasi tapak kerja JOB Tomori.

Dari proses ini, berhasil dibuat tambahan stuktur *coral spider/reef stars* sebanyak 37 unit yang selanjutnya digunakan untuk menambah jumlah struktur *coral spider/reef stars* di *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk. Hal ini merupakan prestasi kelompok binaan, yang telah mampu memanfaatkan sisa-sisa bahan sehingga menghasilkan tambahan media *nursery* yang melampaui target awal (tambahan 37 unit media *nursery*).

Penambahan unit media *nursery* pada Tahap III Program, berupa media-media *nursery coral garden* dengan mengadopsi struktur *coral spider (reef stars)*. Media *coral spider* dibuat dari bahan besi (diameter 12 mm) dan dibentuk sesuai desain teknis. Desain struktur *coral spider*, mengacu pada design struktur *reef stars* yang diadopsi oleh Direktorat Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Pesisir dan Laut, Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (PPKL-KLHK). Pada dasarnya, penyesuaian ini tidak merubah design awal struktur *coral spider* yang direncanakan, namun menyesuaikan dengan menambah bahan besi untuk memperkuat strukturnya. Konsekuensi penyesuaian design ini telah menambah kebutuhan bahan besi yang digunakan, sehingga tim kerja kembali melakukan penambahan bahan untuk kebutuhan ini.

Modifikasi media *nursery (coral spider/reef stars)* lebih lanjut dilakukan untuk meningkatkan adaptasi bibit karang yang ditransplantasi sehingga mudah menempel/melekat pada permukaan struktur, yaitu dengan melapisi permukaan struktur menggunakan bahan *resin* yang selanjutnya ditaburi pasir kasar sebanyak 2 *layer*. Modifikasi ini juga bertujuan untuk menghambat potensi korosi pada permukaan struktur. Setiap unit struktur *coral spider* memiliki kapasitas tampung sebanyak 13 *pieces* fragmen/bibit karang. Struktur media *nursery (coral spider/reef stars)* sangat ideal untuk lokasi perairan dengan topografi dasar yang tidak rata/curam dan didominasi oleh *rubble* (pecahan karang mati), seperti di lokasi perairan Pantai Kilo 5 Luwuk.

b) Finishing Media Nursery



Gambar 3.29. Penambahan Unit Media Nursery, Berupa Struktur Coral Spider (Reef Stars) Menggunakan Kelebihan/Sisa Bahan Besi Yang Tidak Habis Terpakai. Media Coral Spider dari Bahan Besi (Diameter 12 mm) Dibentuk Sesuai Desain Teknis Coral Spider (Reef Stars). Tambahan Struktur Coral Spider/Reef Stars Sebanyak 30 Unit Digunakan untuk Menambah Jumlah Media Nursery di Nursery Ground Coral Garden Pantai Kilo 05 Luwuk.

Bahan-bahan media *nursery* transplantasi karang yang telah selesai pengerjaannya selanjutnya melalui tahap akhir penyiapannya (*finishing*). *Finishing* dilakukan untuk 37 unit media *nursery (coral spider/reef stars)*. Dalam prosesnya, media *nursery (coral spider/reef stars)* dilapisi permukaannya dengan bahan *resin* dan pasir kasar sebanyak 2 *layer*. Pelapisan permukaan struktur *coral spider/reef stars* bertujuan untuk meningkatkan adaptasi bibit karang yang ditransplantasi pada permukaan struktur dan juga untuk menghambat/mengurangi potensi korosi pada bahan struktur. Pelaksanaan *finishing* media-media *nursery* dilaksanakan di lokasi Pantai Bubung dan Pantai Kilo 5 Luwuk, pada minggu ke-2 bulan Juni 2025. Proses ini juga menjadi bagian dari pelatihan anggota kelompok binaan dalam pembuatan dan mempersiapkan media *nursery* transplantasi karang.

Seluruh proses pekerjaan tahap akhir (*finishing*) media-media *nursery* transplantasi karang dilaksanakan oleh tim kerja bersama dengan kelompok binaan program (**Gambar 3.29**).

Output penambahan media *nursery* pada Tahap III Program berupa 37 unit media *nursery* (*coral spider/reef stars*), dimana 30 unit digunakan untuk penambahan media *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk, dan 7 unit disumbangkan kepada kelompok binaan (Karang Taruna Pantai Bubung dan Corallium Luwuk) untuk mendukung Program Adopsi Karang yang sementara mereka kembangkan.

c) Pengangkutan Bahan Media Nursery

Pembuatan dan finishing media-media *nursery* tambahan, untuk pengembangan transplantasi karang (*coral garden*) di Pantai Kilo 5 Luwuk, telah selesai dilaksanakan pada minggu ke-2 bulan Juni 2025. Pendampingan teknis kepada kelompok binaan di Bubung, Kecamatan Luwuk Selatan, telah berhasil mencapai *output* 37 unit tambahan stuktur *coral spider/reef stars* yang sesuai spesifikasi teknis, baik bahan yang digunakan maupun kesesuaian desainnya. Dalam pelaksanaan Tahap III Program, 30 unit media *nursery* digunakan untuk penambahan media *nursery coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk, sedangkan 7 unit media *nursery* disumbangkan kepada kelompok binaan (Karang Taruna Pantai Bubung dan Corallium Luwuk) untuk mendukung Program Adopsi Karang yang sementara mereka kembangkan.



Gambar 3.30.
Media-Media Nursery Transplantasi Karang Yang Telah Siap Digunakan (30 Unit) Diangkut ke Lokasi Nursery Ground Coral Garden di Pantai Km. 05 Luwuk. Pengangkutan Media-media Nursery Transplantasi Karang Dilaksanakan pada Minggu Ke-3 Bulan Juni 2025.

Media-media *nursery* transplantasi karang yang telah siap digunakan (30 unit) selanjutnya diangkut ke lokasi pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk. Pengangkutan media-media *nursery* dilakukan melalui jalur darat dari Pantai Bubung, Desa Bubung ke lokasi Pantai Kilo 5 Luwuk. Selanjutnya media-media *nursery* transplantasi karang tersebut diangkut ke *nursery ground coral garden* di perairan Pantai Kilo 5 Luwuk menggunakan *rubber boat* (**Gambar 3.30**). Pengangkutan media-media *nursery* transplantasi karang ke *nursery*

ground coral garden Pantai Kilo 5 Luwuk telah dilaksanakan dan diselesaikan pada minggu ke-3 bulan Juni 2025.

d) Penataan Media Nursery



Gambar 3.31.
Penataan Media Nursery Tambahan dengan Menyusun/Mengatur Letak Setiap Struktur Media Nursery di Areal Nursery Ground Transplantasi Karang (Coral Garden). Susunan Media Nursery Ditata Sedemikian Rupa dengan Memperhatikan Substrat Dasar, Kontur Dasar, dan Posisinya di Dasar Perairan. Penataan Juga Dimaksudkan untuk Memudahkan Proses Fragmentasi Bibit Karang dan Pemeliharaan/Perawatan Kedepan.

Penataan media *nursery* tambahan pada pelaksanaan Tahap III Program, dilakukan dengan menyusun/mengatur letak setiap unit struktur media *nursery* di areal *nursery ground* transplantasi karang/*coral garden*. Susunan media *nursery* ditata sedemikian rupa dengan memperhatikan substrat dasar, kontur dasar, dan posisinya di dasar perairan, sehingga memenuhi kesesuaian untuk pertumbuhan dan perkembangan bibit/anakan karang (**Gambar 3.31**). Penataan ini juga dimaksudkan untuk memudahkan proses fragmentasi bibit

karang dan pemeliharaan/perawatan kedepan. Media-media *nursery* disusun dan diatur

sedemikian rupa dalam beberapa kolom dan baris sehingga membentuk pola memanjang mengikuti kontur dasar perairan di area *nursery ground*. Penyusunan dan penataan media-media *nursery* tersebut juga tetap memperhatikan jenis substrat dasar perairan dan kedalaman ideal perairan, yaitu pada kedalaman 5 – 7 meter dari permukaan laut (dpl) saat surut terendah.

Penyusunan dan penataan media-media *nursery* di areal *nursery ground* Pantai Kilo 5 Luwuk telah selesai dilaksanakan sebanyak 30 unit yang ditata sedemikian rupa dan mencakup areal seluas $\pm 100 \text{ m}^2$, sehingga luas *nursery ground coral garden* sampai dengan Tahap III Program (Juni 2025), mencakup area seluas $\pm 1.100 \text{ m}^2$.

3.3.4. Komponen Monitoring Transplantasi Karang

Monitoring transplantasi karang pada Tahap III Program, terdiri dari beberapa kegiatan, yaitu: monitoring dan evaluasi kondisi media *nursery*, monitoring dan evaluasi kondisi anakan karang hasil transplantasi, dan evaluasi kelangsungan hidup (*survival rate*) anakan karang hasil transplantasi.

a) Monitoring dan Evaluasi Kondisi Media Nursery

Program Transplantasi Karang Fase VIII yang dikembangkan di Pantai Kilo 5 Luwuk mengadopsi 3 (tiga) model media. Media *nursery* model 1 sebanyak 50 unit berupa struktur *coral spider* (*reef stars*) dengan jumlah fragmen/anakan karang hasil transplantasi sebanyak 650 *pieces*. Media *nursery* model 2 sebanyak 50 unit berupa struktur struktur rak/meja *nursery* dengan jumlah fragmen/anakan karang hasil transplantasi sebanyak 800 *pieces*. Media *nursery* model 3 sebanyak 25 unit berupa struktur struktur *artificial reef* dengan jumlah fragmen/anakan karang hasil transplantasi sebanyak 375 *pieces* (Total 125 unit media *nursery* dengan 1.825 *pieces* anakan karang hasil transplantasi).

Potensi gangguan yang dapat menyebabkan perubahan atau kerusakan struktur media *nursery* transplantasi karang dapat disebabkan oleh faktor eksternal, seperti pengaruh oseanografi (arus kencang dan gelombang besar), maupun faktor antropogenik (penggunaan jangkar konvensional perahu/kapal nelayan) di sekitar areal *nursery ground* (*coral garden*).



Gambar 3.32. Kondisi Struktur Media-Media Nursery di Nursery Ground Transplantasi Karang/ Coral Garden Pantai Km. 05 Luwuk, Dalam Kondisi Ideal, Tetap Utuh dan Tidak Mengalami Gangguan dari Pengaruh Oseanografi dan Faktor Antropogenik. Permukaan Media Nursery Transplantasi Karang Umumnya Ditumbuhi Organisme Biofouling.

Hasil monitoring pada Tahap III Program (Juni 2025), menunjukkan kondisi struktur media *nursery* dalam kondisi tetap utuh dan tidak mengalami gangguan dari pengaruh oseanografi dan faktor *antropogenic*. Permukaan media *nursery* transplantasi karang umumnya ditumbuhi organisme *biofouling* (**Gambar 3.32**). Organisme *biofouling* (akumulasi organisme hidup yang melekat di permukaan substrat/struktur media *nursery*) bersifat kompetitor yang merugikan bagi pertumbuhan dan perkembangan anakan-anakan karang hasil transplantasi, bahkan lebih lanjut dapat menyebabkan kematian anakan-anakan karang. Pengendalian dan pembersihan organisme *biofouling* dari permukaan substrat dan struktur media *nursery* dilakukan untuk meminimalisir kompetisi ruang tumbuh dan meningkatkan peluang hidup anakan-anakan karang hasil transplantasi.

b) Monitoring dan Evaluasi Kondisi Anakan Karang Hasil Transplantasi

Monitoring dan evaluasi kondisi fragmen/anakan karang pasca proses transplantasi bertujuan untuk menilai pertumbuhan dan perkembangan anakan karang hasil transplantasi. Hal ini lebih lanjut menjadi indikator penilaian keberhasilan pelaksanaan transplantasi karang yang telah dilaksanakan di tahap awal program. Evaluasi fragmen/anakan karang hasil transplantasi dengan menghitung jumlah anakan karang yang berhasil tumbuh dan jumlah anakan karang yang mengalami gagal tumbuh. Proses ini juga bertujuan untuk mengamati bentuk pertumbuhan anakan karang pada media *nursery* sehingga dapat dievaluasi lebih lanjut perkembangannya.

Transplantasi karang/pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk telah dilaksanakan pada Tahap II Program (November 2024), dan telah mencapai *output* 1.825 *pieces* anakan karang hasil transplantasi yang terpelihara dalam 125 unit media *nursery*. Hasil evaluasi kondisi anakan-anakan karang hasil transplantasi pada Tahap III Program (Juni 2025), menunjukkan anakan karang hasil transplantasi yang berhasil tumbuh baik sebanyak 1.636 *pieces* (89,6%), sedangkan yang mengalami gagal tumbuh sebanyak 189 *pieces* (10,4%). Indikator keberhasilan pelaksanaan transplantasi karang salah satunya ditunjukkan oleh derajat kelangsungan hidup (*survival rate*) anakan karang hasil transplantasi. Data *survival rate* anakan karang hasil transplantasi pada pelaksanaan Tahap III Program (Juni 2025), seperti disajikan pada **Tabel 3.21**.

Tabel 3.21. Derajat Kelangsungan Hidup Anakan Karang Hasil Transplantasi, *Coral Garden* Pantai Kilo 5 Luwuk

No.		Nursery Ground Coral Garden, Pantai Kilo 5 Luwuk			
		Rak/Meja Nursery	Struktur Artificial Reef	Coral Spider/ Reef Stars	Total
		Jumlah (Pieces)	Jumlah (Pieces)	Jumlah (Pieces)	Jumlah (Pieces)
1.	Fragmen/Anakan Karang (Awal)	800	375	650	1.825
2.	Berhasil Tumbuh baik	733	286	617	1.636
3.	Gagal Tumbuh/Mati	67	89	33	189
Evaluasi <i>Survival Rate</i> (%)		91,6%	76,3%	94,9%	89,6%

Sumber : Monitoring Nursery Ground Coral Garden Pantai Kilo 5 Luwuk (PPKPMP Universitas Tadulaki, Juni 2025).

Secara umum anakan-anakan karang telah menempel/melekat dengan baik pada permukaan struktur/media *nursery*. Perkembangan positif juga ditunjukkan oleh pertumbuhan dan perkembangan percabangan pada anakan-anakan karang hasil transplantasi. Hal ini menunjukkan bahwa anakan karang telah mengalami pertumbuhan volume. Namun demikian, terdapat juga beberapa anakan karang hasil transplantasi yang mengalami gagal tumbuh, yang secara visual mengalami perubahan warna dan permukaannya ditumbuhi organisme *biofouling*. Anakan karang mengalami perubahan warna menjadi putih terang yang mengindikasikan waktu kematiannya berada pada fase awal, kemudian pada fase lanjut kematian anakan karang berubah warna menjadi gelap kehitaman serta permukaannya ditumbuhi oleh organisme *biofouling*. Anakan karang yang mengalami gagal tumbuh disebabkan oleh perubahan ikatan yang longgar pada substratnya. Gagal tumbuh anakan karang juga disebabkan oleh terjadinya kompetisi ruang

tumbuh dengan organisme *biofouling* yang tumbuh dan terakumulasi pada permukaan media *nursery* transplantasi karang. Kondisi dan perkembangan anakan karang hasil transplantasi, seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.33**.



Gambar 3.33. Kondisi Anakan-karang Hasil Transplantasi Terpantau Telah Hidup Menempel/Melekat Dengan Baik di Permukaan Substrat/Struktur Media Nursery. Perkembangan Positif Anakan Karang Ditunjukkan oleh Pertumbuhan Percabangan Baru. Beberapa Anakan Karang Juga Terpantau Mengalami Gagal Tumbuh, Dimana Permukaannya Ditumbuhi/Dilapisi Organisme Biofouling.

3.3.5. Komponen Perawatan Anakan Karang Hasil Transplantasi Karang

Penyelesaian kegiatan penambahan unit media *nursery coral garden* yang mengadopsi struktur *coral spider (reef stars)*, dilaksanakan parallel dengan kegiatan perawatan anakan karang hasil transplantasi eksisting yang telah dikembangkan sejak Tahap II Program (November 2025). Rangkaian kegiatan komponen perawatan transplantasi karang/*coral garden* pada Tahap III Program (Juni 2025), yaitu: (1) Pengendalian organisme *biofouling*; (2) Pengumpulan bibit karang; dan (3) Penyulaman anakan karang dan transplantasi karang (*coral transplantation*) pada media *nursery* baru/tambahan.

a) Pengendalian Organisme *Biofouling*

Organisme *biofouling* yang tumbuh dan terakumulasi pada permukaan media *nursery* menjadi salah satu penyebab utama kegagalan tumbuh anakan karang pasca proses transplantasi/fragmentasi. Pengendalian organisme *biofouling* dilakukan melalui proses pembersihannya dari permukaan media *nursery*. Proses ini bertujuan untuk mengurangi/menghilangkan tutupan/lapisan *biofouling* dari permukaan media *nursery*, sehingga persaingan (kompetisi) ruang/tempat tumbuh anakan karang hasil transplantasi dapat dikurangi/dihindari. Melalui pengendalian ini diharapkan capaian *output survival rate* anakan karang hasil transplantasi dapat ditingkatkan. Proses pengendalian dan pembersihan organisme *biofouling* dilakukan dengan cara menyikat/menggosok permukaan substrat/media *nursery*, sehingga tutupan/lapisan *biofouling* yang tumbuh menempel terlepas dari permukaan substrat/media *nursery* (**Gambar 3.34**).



Gambar 3.34. Pengendalian Organisme Biofouling Melalui Proses Pembersihannya dari Permukaan Substrat/Media Nursery, Untuk Mengurangi/Menghilangkan Tutupan/Lapisan Biofouling. Pengendalian dan Pembersihan Organisme Biofouling Dengan Cara Menyikat/Menggosok Permukaan Substrat/Media Nursery, Sehingga Tutupan/Lapisan Biofouling Terlepas.

Pembersihan/pengendalian organisme *biofouling* dilaksanakan dengan teliti agar tidak sampai merusak anakan karang yang telah tumbuh melekat pada permukaan substrat/struktur media *nursery*. Proses ini telah dilaksanakan untuk *output* 1.825 *pieces* anakan karang hasil transplantasi yang terpelihara dalam 125 unit media *nursery* (50 unit struktur *coral spider/reef stars*, 50 unit struktur rak/meja transplantasi, dan 25 unit struktur media *artificial reef*).

b) Pengumpulan Bibit Karang

Pengumpulan bibit karang yang digunakan untuk proses penyulaman dan *coral transplantation* pada 30 unit media *nursery* baru/tambahan di lokasi Pantai Kilo 5 Luwuk, sebanyak 579 *pieces*, terdiri 189 *pieces* untuk kebutuhan penyulaman karang, dan 390 *pieces* untuk *coral transplantation* pada 30 unit media *nursery* baru/tambahan. Bibit-bibit karang diambil dan dikumpulkan dari koloni indukan karang donor di sekitar areal terumbu karang perairan Pantai Kilo 5 Luwuk. Dalam prosesnya, tim kerja menetapkan beberapa kriteria, yaitu: (i) Lokasi indukan karang donor memiliki tutupan karang (*hard coral cover*) dengan kriteria kondisi sedang hingga sangat bagus; (ii) Lokasi indukan karang donor memiliki kelimpahan jenis karang dengan bentuk pertumbuhan (*life form*) bercabang/*branching* dan bercabang mendatar (*tabulate*) yang tinggi ; (iii) Lokasi indukan karang donor memiliki kedalaman perairan yang sesuai dengan kedalaman *nursery ground*; serta (iv) Lokasi indukan karang donor memiliki kemudahan aksesibilitas dan jarak tempuh yang dekat dengan *nursery ground*.

Pengambilan bibit karang dilaksanakan sesuai prosedur dan spesifikasi jenis serta ukuran fragmen karang yang dibutuhkan. Hal ini penting dalam proses pengambilan/pemotongan bibit karang agar tidak sampai merusak koloni indukan karang donor. Pemotongan bibit karang dari koloni induk dilakukan pada bagian ujung luar koloni karang induk (donor), dengan ukuran panjang $\pm 10 - 17$ cm. Pengambilan bibit karang dibatasi dengan jumlah tidak lebih 10% dari ukuran koloni karang donor. Bibit karang yang dipilih sebagian besar dari Famili *Acroporidae* dengan *lifeform* *branching* dan *tabulate*, dengan mempertimbangkan jenis karang tersebut memiliki laju pertumbuhan yang relatif lebih cepat (mencapai ± 15 cm tiap tahun). Jenis karang untuk bibit transplantasi, terdiri dari 14 jenis, yaitu: *Acropora aspera*, *A. clathrata*, *A. digitifera*, *A. donei*, *A. formosa*; *A. grandis*; *A. humilis*; *A. hyacinthus*; *A. intermedia*; *A. loripes*; *A. millepora*; *A. nobilis*; *A. prostrata*; dan *A. tenuis*. Lokasi pengambilan/pengumpulan bibit-bibit karang, seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.22** dan **Gambar 3.35**.

Tabel 3.22. Lokasi Pengambilan dan Pengumpulan Bibit Karang di Areal Terumbu Karang, Pantai Kilo 5 Luwuk

No.	Lokasi Bibit	Koordinat	
		Lintang	Bujur
1	Lokasi Bibit 1	01°59' 10.19" LS	121°47' 34.61" BT
2	Lokasi Bibit 2	01°59' 15.47" LS	121°47' 38.32" BT
3	Lokasi Bibit 3	01°59' 20.65" LS	121°47' 42.02" BT

Sumber: Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII PPKPMP Universitas Tadulako, (Juni 2025).



Gambar 3.35.

Lokasi Pengambilan Bibit Karang di Areal Terumbu Karang Pantai Km. 05 Luwuk. Pengambilan Bibit Karang Dilaksanakan Sesuai Prosedur dan Spesifikasi Jenis Karang Serta Ukuran Fragment Karang Yang Dibutuhkan. Pemotongan Bibit Karang Dari Koloni Induk Dilakukan di Bagian Ujung Luar Koloni Karang Induk (Donor), Dengan Ukuran Panjang + 10 - 17 Cm. Pengambilan Bibit Karang Dibatasi Dengan Jumlah Tidak Lebih 10% Dari Ukuran Koloni Karang Donor.

c) Penyulaman Karang (Coral Transplantation)

Penyulaman karang merupakan proses pergantian anakan karang yang mengalami gagal tumbuh. Penyulaman anakan karang pada dasarnya sama dengan proses awal transplantasi karang, yaitu pengikatan bibit karang pada substrat/media *nursery*. Hasil evaluasi kondisi perkembangan anakan karang hasil transplantasi sebelumnya, menunjukkan terdapat 189 *pieces* anakan karang yang mengalami gagal tumbuh. Dengan demikian penyulaman anakan karang dilakukan untuk 189 *pieces* dalam kegiatan Tahap III Program. Adapun untuk pelaksanaan transplantasi karang pada 30 unit media *nursery* baru/tambahan pada Tahap III Program, membutuhkan 390 *pieces* bibit karang.

Proses penyulaman dan transplantasi karang dilaksanakan melalui tahapan sebagai berikut: (1) fragmen karang yang mengalami gagal tumbuh dilepas dari media *nursery*, (2) media *nursery* dibersihkan dari organisme *biofouling*; dan (3) pengikatan kembali bibit karang pada media *nursery*. Pelaksanaan penyulaman dan fragmentasi/transplantasi karang pada media *nursery* baru/tambahan, seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.36**. Proses penyulaman dan fragmentasi/transplantasi karang ke media *nursery* baru/tambahan sepenuhnya dilaksanakan dibawah permukaan air menggunakan alat selam SCUBA. Pengikatan bibit karang pada media *nursery* menggunakan bahan *cable ties* size 250 mm. Ikatan bibit karang pada substrat/media *nursery* dipastikan telah terikat erat dimana bagian bawah/dasar bibit telah menyentuh dengan baik pada permukaan substrat/media tumbuh. Hal tersebut untuk memudahkan dan memberi peluang yang lebih baik bagi bibit karang agar dapat tumbuh dan melekat dengan baik pada permukaan substrat/media *nursery* dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya lebih lanjut. Bahan pengikat bibit (*cable ties*) yang digunakan dapat menjadi media tumbuh organisme *biofouling* yang mengganggu pertumbuhan dan perkembangan bibit karang hasil transplantasi, sehingga pemotongan kelebihan panjang *cable ties* dilakukan untuk menghindari hal tersebut. Pemotongan dilakukan setelah semua proses pengikatan bibit-bibit karang selesai dilakukan dengan menggunakan alat pemotong (tang potong). Untuk menghindari limbah dari sisa-sisa

bahan tersebut, maka pemotongan tersebut dilakukan terkontrol dimana sisa-sisa bahan *cable ties* tersebut dikumpulkan di tempat penampungan sampah di Pantai Kilo 5 Luwuk.

Evaluasi proses dan *output* pelaksanaan penyulaman dan fragmentasi/transplantasi karang pada media *nursery* baru/tambahan karang, dilakukan untuk memastikan semua fragmen/bibit karang telah terpasang/terikat dengan baik pada substrat/media *nursery*. Fragmen/bibit karang hasil penyulaman umumnya mengeluarkan lendir (*mucus*) pada permukaannya sehingga dilakukan pembersihan untuk tujuan meningkatkan adaptasinya pada lingkungan baru pasca proses fragmentasi/penyulaman. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 579 bibit karang hasil penyulaman dan transplantasi karang baru, dalam kondisi ideal dan diproyeksikan dapat tumbuh dengan baik melalui perawatan dan monitoring berkala. Proses monitoring dan perawatan berkala pada pelaksanaan tahap selanjutnya berperan penting dalam memastikan capai positif perkembangan anakan karang hasil transplantasi.



Gambar 3.36. Penyulaman Karang Adalah Proses Pergantian Anakan Karang yang Mengalami Gagal Tumbuh. Penyulaman Anakan Karang Pada dasarnya Sama Dengan Proses Awal Transplantasi Karang, yaitu Pengikatan Bibit Karang Pada Substrat/Media Nursery. Penyulaman Dilaksanakan dengan Tahapan Sebagai Berikut: (1) Anakan Karang yang Gagal Tumbuh Dilepas dari Media Nursery, (2) Media Nursery Dibersihkan dari Lapisan Organisme Biofouling; dan (3) Pengikatan Kembali Bibit Karang di Substrat/Media Nursery.

d) **Evaluasi Proses dan Output Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang**

Monitoring dan perawatan transplantasi karang (*coral transplantation*) dalam rangka pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk telah selesai dilaksanakan di minggu ke-3 bulan Juni 2025. Perawatan anakan karang hasil transplantasi serta penambahan unit media *nursery* baru di *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk, telah berhasil mencapai *output* sebanyak 2.215 *pieces* anakan karang hasil transplantasi yang terpelihara dalam 155 unit media *nursery*. Jumlah anakan karang hasil transplantasi karang tersebut, terdiri dari 1.636 *pieces* anakan karang hasil transplantasi eksisting yang telah berhasil tumbuh dan terawat dengan baik, 189 *pieces* anakan karang hasil penyulaman, dan 390 *pieces* anakan karang hasil transplantasi pada unit media *nursery* baru/tambahan (**Gambar 3.37**).

Nursery ground coral garden terletak di perairan sisi Timur Laut dari Garis Pantai Kilo 5 Luwuk saat ini telah mencakup areal seluas $\pm 1.100 \text{ m}^2$. *Nursery ground coral garden* membentang sejajar garis pantai sepanjang ± 109 meter di kedalaman antara 5 – 7 meter dpl. Secara umum, anakan-anakan karang hasil transplantasi eksisting telah berhasil tumbuh dan mengalami perkembangan yang baik. Pertumbuhan menjalar (*encrusting*) anakan-anakan karang terutama terdapat dibagian dasar substrat, dimana anakan-anakan karang telah berhasil tumbuh menempel pada permukaan substrat /media *nursery*. Selain itu sebagian besar anakan karang telah mengalami perkembangan volume dimana percabangan-percabangan baru terdapat pada

koloni anakan karang. Anakan karang hasil transplantasi telah memiliki ukuran pada kisaran 19 - 30 cm. Kegiatan monitoring dan perawatan selanjutnya sedianya akan dilaksanakan pada Tahap IV Program (September-Oktober 2025).



Gambar 3.37.

Anakan Karang Hasil Transplantasi Telah Tumbuh dan Mengalami Perkembangan Positif. Pertumbuhan Menjalar (Encrusting) Anakan Karang Terutama Terdapat Dibagian Dasar Substrat/ Media Nursery. Anakan Karang Telah Tumbuh Melekat di Permukaan Substrat/ Media Nursery dan Mengalami Perkembangan Volume Dimana Percabangan Baru Terdapat di Semua Koloni Anakan Karang Hasil Transplantasi. Output Tahap III Program, Yaitu Kondisi Ideal 1.825 Pieces Anakan Karang Hasil Transplantasi di 125 Unit Struktur Media Nursery. Terdiri Dari 1.636 Pieces Anakan/ Koloni Karang Eksisting yang Telah Berhasil Tumbuh dan Berkembang Baik, dan 189 Pieces Anakan Karang Baru Hasil Penyulaman. Penambahan Unit Media Nursery Sebanyak 30 Unit, Juga Menambah Output Program Sebanyak 390 Pieces Anakan Karang Baru Hasil Transplantasi.

3.3.6. Komponen Pemasangan dan Monitoring Unit *Floating Anchor* di *Nursery Ground Coral Garden*

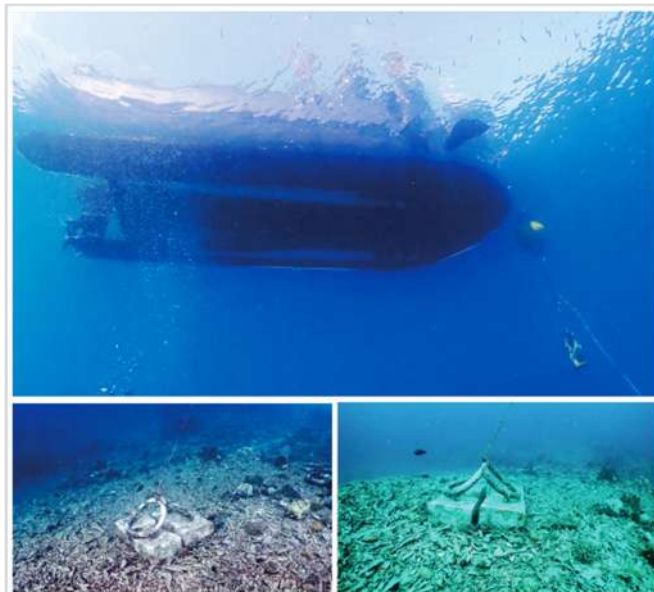
Pemasangan unit *floating anchor* merupakan salah satu sub-komponen Program Transplantasi Karang Fase VIII yang direncanakan pembuatan dan pemasangannya di Tahap III Program. Namun mengingat fungsinya dan mendesaknya kebutuhan pemasangan *floating anchor* di sekitar *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*), maka pelaksanaannya dimajukan dan telah berhasil terpasang pada Tahap II Program (November 2024). Pemasangan 2 unit *floating anchor* di *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk bertujuan untuk meminimalisir penggunaan jangkar konvensional perahu yang beroperasi di sekitar areal *nursery ground coral garden* dan sekaligus berfungsi sebagai tanda areal *nursery ground coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk.

Sesuai dengan tujuan pemasangannya, penetapan titik pemasangan *floating anchor* ditentukan berdasarkan rencana yang disusun bersama dengan *stakeholders* di Pantai Kilo 5 Luwuk. *Floating anchor* dibuat sebanyak 2 unit yang dapat berfungsi sebagai substitusi jangkar konvensional perahu masyarakat yang beroperasi di sekitar *nursery ground coral garden* dan juga sekaligus berfungsi sebagai tanda area *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) di Pantai Kilo 5 Luwuk.

Area *nursery ground coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk mencakup area seluas $\pm 1100 \text{ m}^2$. Area ini membentang sepanjang ± 109 meter dan sejajar garis pantai. Jarak garis pantai dengan area *nursery ground* antara 50 – 70 meter dan berada di kedalaman antara 5 – 7 meter dari permukaan laut. Pemasangan kedua unit *floating anchor* dilakukan di perairan yang merupakan batas area terluar dari area *nursery ground*, sehingga dapat diilustrasikan sebagai batas area

nursery ground coral garden yang dikembangkan di Pantai Kilo 5 Luwuk. Unit *floating anchor* 1 berada di koordinat (01° 59' 04.82" LS - 121° 47' 27.07" BT), sedangkan unit *floating anchor* berada di koordinat (01° 59' 06.47" LS - 121° 47' 29.91" BT). Jarak antara kedua unit *floating anchor* $\pm$ 100 meter.

Pemasangan unit *floating anchor* dilakukan dengan mengatur posisi jangkar di lokasi yang telah ditentukan, yaitu sisi terluar dari areal *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*). Pelampung (*buoy*) dan tali utama dihubungkan/diikat ke jangkar yang telah diposisikan di dasar perairan dan 'kili-kili' digunakan sebagai *connector* tali utama dengan jangkar. Penggunaan kili-kili sebagai penghubung (*connector*) tali utama dengan jangkar bertujuan agar tali utama *buoy* menjadi lebih fleksibel saat diterpa ombak dan arus kuat sehingga dapat mengimbangi perputaran tali yang berpotensi memutuskan tali dari jangkar. Instalasi unit *floating anchor* dilaksanakan di bawah air oleh tim kerja.



Gambar 3.38. Pemasangan Unit Floating Anchor di Area Nursery Ground Coral Garden, Berfungsi Sebagai Substitusi Jangkar Konvensional Perahu Yang Beroperasi di Sekitar Nursery Ground Coral Garden dan Sekaligus Sebagai Tanda Area Nursery Ground Coral Garden Di Lokasi Pantai Km. 05 Luwuk. Evaluasi Unit Floating Anchor Selesai Dilakukan Melalui Simulasi Penggunaannya. Hasil Simulasi Menunjukkan Bahwa Unit Jangkar Sudah Ideal dan Tidak Mengalami Reposisi Bila Digunakan Sebagai Tambatan Perahu. Demikian Halnya Dengan Sambungan-sambungan Tali Utama Tetap Kuat dan Mampu Menahan Beban Tarikan Perahu Saat Arus Laut Maksimum. Penggunaan Warna Terang pada Pelampung (*Buoy*) di Kedua Unit Floating Anchor Sangat Membantu dan Memudahkan Dalam Memantau Lokasi Floating Anchor yang Sekaligus Menjadi Tanda Area Nursery Ground Coral Garden di Pantai Km. 05 Luwuk.

Evaluasi pemasangan unit *floating anchor* selesai dilakukan melalui simulasi penggunaannya dengan mengikat *rubber boat* untuk menguji kestabilan dan kekuatan kedua unit. Hasil simulasi penggunaan unit *floating anchor* menunjukkan bahwa unit jangkar yang digunakan sudah ideal dan tidak mengalami reposisi bila digunakan sebagai tambatan perahu. Demikian halnya dengan sambungan-sambungan tali utama tetap kuat dan mampu menahan beban tarikan perahu saat arus laut maksimum. Penggunaan warna terang pada pelampung (*buoy*) di kedua unit *floating anchor* sangat membantu dan memudahkan dalam memantau lokasi *floating anchor* yang sekaligus memberi tanda area *nursery ground coral garden* yang dikembangkan di Pantai Kilo 5 Luwuk. *Floating anchor* terpasang dapat berfungsi sebagai substitusi jangkar konvensional perahu (*boat*) yang

beroperasi di sekitar *nursery ground* dan sekaligus menjadi penanda lokasi *nursery ground coral garden* yang dikembangkan di Pantai Kilo 5 Luwuk (**Gambar 3.38**).

3.3.7. Komponen Monitoring dan Pengendalian Populasi *Acanthaster planci*, Pantai Kilo 5 Luwuk

Hewan *Acanthaster planci* merupakan predator karang yang sangat aktif dan efektif dalam memangsa polip-polip karang, sehingga dapat menjadi penyebab kerusakan terumbu karang secara *massive*. Meningkatnya populasi *A. planci* dapat terjadi secara alami maupun disebabkan oleh dampak lanjutan dari aktivitas manusia. Penyebab alami bila terjadi peningkatan kesuburan perairan yang diiringi oleh peningkatan populasi plankton. Melimpahnya plankton lebih lanjut memberikan kesempatan hidup yang lebih tinggi dari kondisi normal bagi larva *A. planci* karena melimpahnya ketersediaan makanan. Kemungkinan lainnya adalah menurunnya kelimpahan biota yang menjadi pemangsa alaminya, akibat *over fishing*. Kedua hal tersebut berpotensi menjadi penyebab melimpahnya populasi *A. planci* di area terumbu karang. Pengelolaan lingkungan

melalui pengendalian populasinya merupakan bagian tidak terpisahkan dalam implementasi Program Translantasi Karang Fase VIII.



Monitoring sebaran dan populasi *A. planci* di areal terumbu karang Pantai Kilo 5 Luwuk dilaksanakan di 2 area, yaitu: (1) **Section A**, disisi terjauh dari area *nursery ground coral garden*; dan (2) **Section B**, disisi terdekat dari area *nursery ground coral garden*. Lokasi area pemantauan/monitoring *A. planci* seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.39**.

Monitoring *Acanthaster planci* bertujuan untuk mengetahui kondisi dan sebaran populasinya, sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan dini apabila terdapat indikasi *outbreak*. Monitoring sebarannya dan populasi *A. planci* menggunakan metode *manta tow* dan *fine scale survey method*. Metode *manta tow* untuk mengobservasi lokasi sebaran dan mengestimasi populasi *A. planci*. *Fine*

scale survey method dilakukan dengan membuat kuadran transek ukuran panjang 50 meter dan lebar 5 meter. *Covering* jumlah individu dilakukan dalam kuadran transek dengan mengklasifikasikan *A. planci* kedalam 3 (tiga) kelas, yaitu: (1) Diameter <13 cm, rata-rata berumur <1 tahun; (2) Diameter 14 - 25 cm, rata-rata berumur 2 tahun; dan (3) Diameter >26 cm, rata-rata berumur >3 tahun. Evaluasi populasinya dikategorikan *outbreak* (terjadi ledakan populasi yang mulai aktif) apabila jumlah *individu* dewasa (diameter >26 cm) lebih dari 30 individu/hektar (Harriott, et.al., 2003). Apabila hasil monitoring/pemantauan menunjukkan gejala *outbreak*, maka ditindaklanjuti dengan upaya pengendalian populasinya, yaitu pengambilan dan pengumpulannya dari perairan. Hasil monitoring sebaran dan populasi *A. planci* di areal terumbu karang Pantai Kilo 5 Luwuk pada Tahap III Program (Juni 2025), seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.23**.

Tabel 3.23. Sebaran dan Populasi *Acanthaster planci* di Areal Terumbu Karang Pantai Kilo 5 Luwuk

Size	Kelimpahan <i>Acanthaster planci</i> (Individu/Ha)	
	Section A	Section B
<13cm	-	1
>13 - <26cm	2	5
>26cm	-	1
Σ	2	7
Evaluasi	Normal	Normal

Sumber: Monitoring *Acanthaster planci*, Pantai Kilo 5 Luwuk (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).

Populasi *A. planci* dikategorikan *blooming* dan telah terjadi ledakan populasi yang mulai aktif (*outbreak*) apabila jumlah individu dewasa lebih dari 30 ekor/hektar (Harriott, et.al., 2003). Dengan demikian populasi *A. planci* di areal terumbu karang Pantai Kilo 5 Luwuk dikategorikan dalam kondisi “Normal” atau tidak mengalami ledakan populasi (*outbreak*). Mempertimbangkan peran ekologis hewan *A. planci* bagi ekosistem terumbu karang dan lingkungan perairan, maka kegiatan pengendaliannya tidak dilaksanakan, dimana hasil monitoring menunjukkan populasinya dalam kondisi normal secara ekologis. Idealnya, upaya pengendalian populasi dilaksanakan melalui pengumpulan *A. planci* dari luasan area terumbu karang. Pengendalian populasi *A. planci* merupakan salah satu upaya pengelolaan lingkungan, khususnya ekosistem terumbu karang.

Namun demikian, kegiatan monitoring dan pengendalian populasi *A. planci* tetap perlu dilaksanakan secara periodik selama periode implementasi Program Transplantasi Karang Fase VIII. Hal ini dapat secara efektif mengurangi dan mengendalikan sebaran dan potensi *blooming* populasi *A. planci* di areal terumbu karang, sehingga dapat mencegah kerusakan terumbu karang di lokasi implementasi program.

3.3.8. Komponen Monitoring dan Evaluasi *Biodiversity*, *Nursery Ground Coral Garden* Pantai Kilo 5 Luwuk

a) Stasiun Pemantauan

Monitoring dan evaluasi *biodiversity* meliputi pendataan biota-biota asosiasi (nekton dan bentos) di area *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk. Stasiun monitoring, seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.24**.

Tabel 3.24. Lokasi Stasiun Pemantauan *Biodiversity* di Area *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk

Stasiun	Koordinat		Deskripsi Lokasi
	LS	BT	
Pantai Kilo 5 Luwuk	01° 59' 04.82"	121° 47' 27.07"	<i>Nursery Ground</i> Transplantasi Karang (<i>Coral Garden</i>) Pantai Kilo 5 Luwuk
	01° 59' 06.47"	121° 47' 29.91"	

b) Kondisi Lingkungan Perairan

Monitoring kondisi lingkungan perairan meliputi parameter fisika-kimia, yaitu: (1) Suhu, (2) Kecerahan, (3) Kecepatan Arus, (4) Salinitas, (5) pH dan (6) *Dissolved Oxygen*/DO. Parameter fisika kimia perairan di stasiun pemantauan *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk, memiliki tingkat kesesuaian optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang. Hasil pemantauan parameter fisika kimia perairan seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.25**.

Tabel 3.25. Kondisi Parameter Lingkungan Perairan di Stasiun Pemantauan *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*), Pantai Kilo 5 Luwuk

No.	Parameter	Satuan	<i>Nursery Ground</i> Pantai Kilo 5 Luwuk
1.	Suhu	°C	29.1 - 30,0
2.	Kecerahan	%	100
3.	Kecepatan Arus Maksimum	cm/dtk	0 – 50
4.	Salinitas	‰	32,0
5.	pH	-	8,2
6.	DO	mg/L	6,10

Sumber: Monitoring dan Evaluasi *Nursery Ground Coral Garden*, Pantai Kilo 5 Luwuk (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).

c) *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*), Pantai Kilo 5 Luwuk

Nursery ground transplantasi karang (*coral garden*) merupakan tempat pemeliharaan anakan-anakan karang hasil transplantasi. *Nursery ground coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk terletak di antara koordinat 01° 59' 04.82" LS - 121° 47' 27.07" BT sampai dengan koordinat 01° 59' 06.47" LS - 121° 47' 29.91" BT. *Nursery ground* saat ini telah mencakup area seluas $\pm 1.100 \text{ m}^2$, terletak sejajar dengan garis pantai dan membentang sepanjang ± 109 meter di kedalaman antara 5 – 7 meter dpl.

d) Kondisi Ikan Karang (Nekton)

Nursery ground transplantasi karang (*coral garden*) di Pantai Kilo 5 Luwuk mulai dikembangkan pada Tahap II Program (November 2024) dan pada Tahap III Program (Juni 2025) dilakukan penambahan media *nursery*, sehingga luasnya telah mencapai 1.100 m2. Media-media *nursery* transplantasi karang telah tersusun di area *nursery ground*, dimana substrat dasar perairannya secara umum merupakan pecahan-pecahan karang mati (*rubbles*) dan pasir kasar. Eksistensi

nursery ground transplantasi karang (*coral garden*) dengan struktur media-media *nursery* yang ditempatkan di area tersebut, berfungsi sebagai tempat berlindung dan asuhan (*nursery ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa jenis komunitas ikan karang (nekton).

Pemantauan komposisi ikan karang (nekton) merupakan kegiatan yang dilaksanakan kedua kalinya pada Tahap III Program (Juni 2025). Pelaksanaan pemantauan pertama telah dilaksanakan pada Tahap III Program (November 2024), pasca selesainya pembuatan/pengembangan *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) di lokasi Pantai Km, 05 Luwuk.

Hasil pemantauan menunjukkan bahwa beberapa jenis ikan karang (nekton) telah memanfaatkan celah-celah di stuktur media *nursery* dan koloni karang hasil transplantasi menjadi lingkungan barunya. Ikan karang (*coral fish*) merupakan *Ichthyofauna* terumbu karang yang dalam evolusinya tumbuh berkembang bersama-sama karang. Ikan karang merupakan organisme yang jumlahnya banyak dan juga merupakan organisme besar yang dapat ditemui pada ekosistem terumbu karang dengan kecenderungan tidak berpindah-pindah dan selalu berada pada daerah tertentu serta sangat terlokalisasi walaupun masih banyak luasan terumbu lainnya (Nybakken, 1992). Komunitas ikan karang memiliki peran penting dalam ekosistem terumbu karang dan secara ekonomis sangat penting bagi sektor perikanan dan pariwisata (Allen and Steene, 1996; English et al., 1997).

Indikator ekologi ikan karang (nekton) ditunjukkan oleh indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E) dan Indeks Dominansi (D). Hasil pemantauan ikan karang (nekton) di *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk, seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.26**.

Tabel 3.26. Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di Area *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*), Pantai Kilo 5 Luwuk

Indikator Ekologi	<i>Nursery Ground Coral Garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk
Jumlah Individu (Kelimpahan 1000m ²)	1861
Jumlah Famili	39
Jumlah Spesies	146
Indeks Keanekaragaman (H')	4,160
Indeks Keseragaman (E)	0,835
Indeks Dominansi (D)	0,026

Sumber: Monitoring Nekton, *Nursery Ground Coral Garden* Pantai Kilo 5 Luwuk (PPKPMP Universitas Tadulaki, Juni 2025).

Ikan karang (nekton) di area *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk, memiliki kelimpahan sebesar 1861 individu/1000 m², yang terdiri dari 39 famili dan 146 spesies. Ikan karang dari famili Pomacentridae merupakan jenis ikan karang yang paling banyak dijumpai di area *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*). Indeks keanekaragaman (H') ikan karang, yaitu 4,160. Indeks keanekaragaman (H') >3 menunjukkan tingkat keanekaragaman spesies ikan karang dalam taraf yang tinggi.

Indeks keseragaman (E) ikan karang di area *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*), yaitu 0,835. Indeks keseragaman (E) merupakan gambaran secara sistematis tentang jumlah dan organisme yang menghuni suatu komunitas atau habitat tertentu dimana nilai keseragaman dipengaruhi oleh kelimpahan setiap spesies. Semakin kecil indeks keseragaman suatu komunitas (mendekati 0), maka menunjukkan sebaran individu antar jenis tidak merata dan terdapat dominasi salah satu spesies tertentu. Sebaliknya jika semakin besar indeks keseragaman suatu komunitas (mendekati 1), maka sebaran individu antar jenis merata dan tidak terdapat dominasi oleh salah satu spesies tertentu (Nybakken, 1992). Demikian halnya dengan indeks dominansi (D) ikan karang menunjukkan nilai 0,026. Indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (D) menunjukkan sebaran individu antar jenis ikan karang merata dan tidak terdapat jenis yang mendominasi. Dengan kata lain komunitas ikan karang di area *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk berada dalam kondisi stabil dimana komunitas ikan

karang tidak mudah mengalami tekanan bila mendapatkan gangguan ekologis secara alami, serta komunitasnya tidak mengalami tekanan akibat adanya dominasi spesies tertentu. Hal ini juga ditunjukkan dengan keanekaragaman ikan karang yang berada dalam taraf tinggi ($H' > 3$).

Kelompok ikan karang terdiri dari jenis ikan yang hidup menetap di area terumbu karang atau minimal menggunakan wilayah terumbu karang sebagai habitatnya. Beberapa jenis ikan hanya menempati area terumbu karang pada sebagian siklus hidupnya, misalnya saat *fase juvenil*. Beberapa jenis ikan karang juga dapat bergerak keluar-masuk dari ekosistem terumbu karang ke *biotype* lainnya (Sorokin, 1993). Ikan karang dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga), yaitu: (1) *indicator species*; (2) *mayor species*; dan (3) *target species*. Kelompok *indicator species*, yaitu jenis ikan karang yang khas mendiami daerah terumbu karang dan menjadi indikator kesuburan ekosistem terumbu karang. Kelompok *mayor species*, yaitu jenis ikan karang yang memiliki ukuran relatif kecil (5 – 25 cm) dengan karakteristik warna yang sangat beragam, umumnya ditemukan melimpah serta cenderung bersifat teritorial. Kedua kelompok spesies tersebut tetap berada di ekosistem terumbu karang sepanjang siklus hidupnya. Adapun kelompok *target species*, yaitu ikan ekonomis penting dan biasa ditangkap untuk konsumsi dimana *target species* adalah kelompok ikan yang menjadikan terumbu karang sebagai tempat mencari makan, memijah dan sarang/daerah asuhan. Kelompok *mayor species* merupakan kelompok ikan karang yang mendominasi komunitas ikan karang di area *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk. Komposisi ikan karang berdasarkan pengelompokan spesiesnya, ditunjukkan pada **Tabel 3.27**. dan **Gambar 3.40**.

Tabel 3.27a. Komposisi Kelompok Spesies Ikan Karang di Area *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*), Pantai Kilo 5 Luwuk

Stasiun	Komposisi Spesies Ikan Karang (%)			Σ (%)
	Indikator Spesies	Mayor Spesies	Target Spesies	
NG-Coral Garden Pantai Kilo 5 Luwuk	45 (2,42%)	1594 (85,65%)	222 (11,93%)	1861 (100%)

Sumber: Dokumentasi Monitoring Nekton, *Nursery Ground Coral Garden Pantai Kilo 5 Luwuk* (PPKPMP Universitas Tadulaki, Juni 2025).

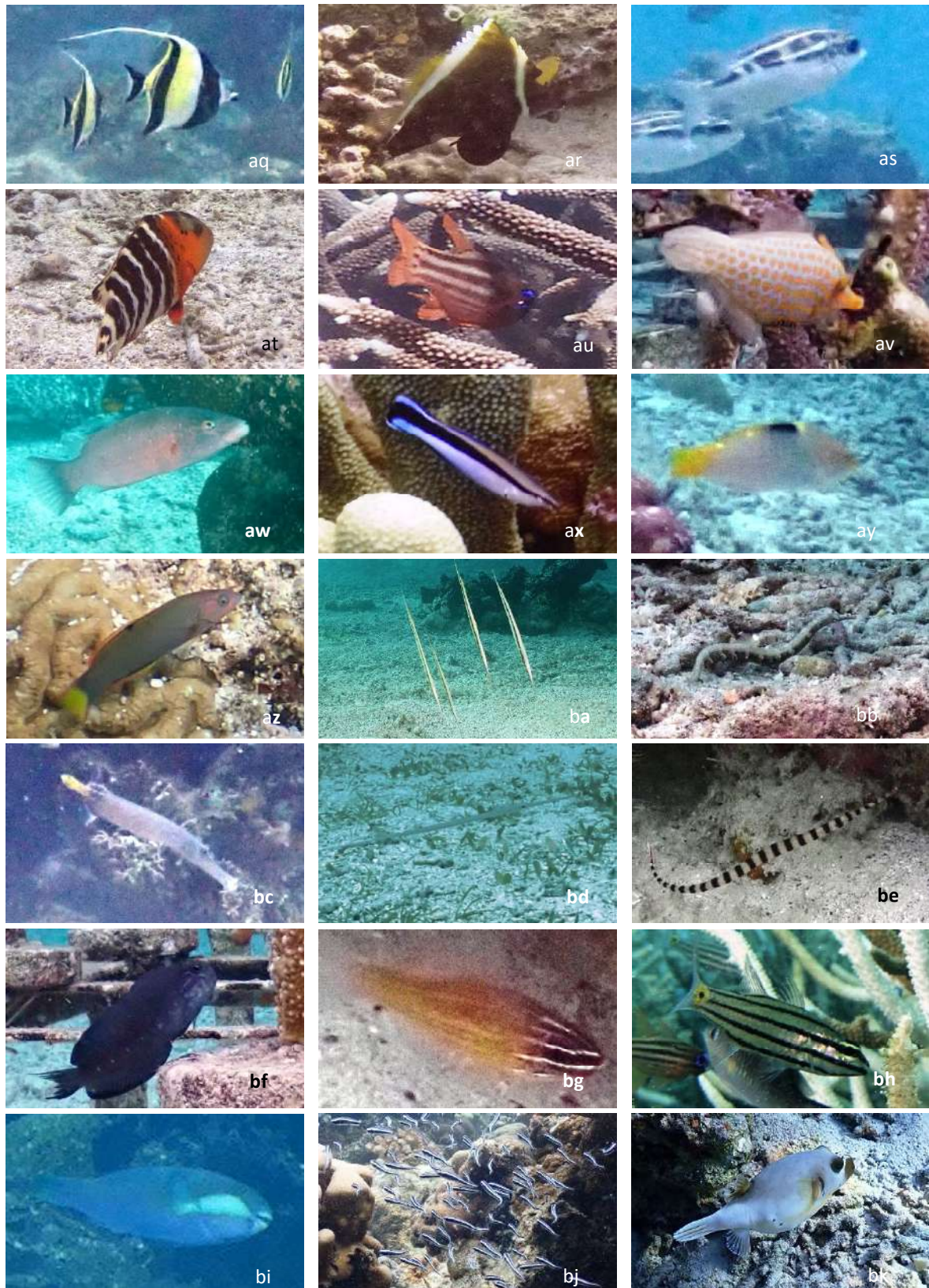
Tabel 3.27b. Keragaman Ikan Karang (Famili dan Jumlah Spesies) di *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk

No	Famili	Jumlah Spesies	No	Famili	Jumlah Spesies
1	Chaetodontidae	14	21	Plotosidae	1
2	Acanthuridae	9	22	Pomacanthidae	2
3	Apogonidae	4	23	Pomacentridae	28
4	Aulostomidae	1	24	Pseudochromidae	1
5	Balistidae	5	25	Scaridae	4
6	Blenniidae	4	26	Scorpaenidae	4
7	Bothidae	1	27	Syngnathidae	3
8	Centriscidae	1	28	Synodontidae	2
9	Cirrhitidae	1	29	Tetraodontidae	4
10	Diodontidae	1	30	Belonidae	1
11	Echeneidae	1	31	Caesionidae	3
12	Fistulariidae	1	32	Carangidae	1
13	Gobiidae	2	33	Kyphosidae	1
14	Labridae	16	34	Lethrinidae	4
15	Monacanthidae	2	35	Lutjanidae	3
16	Mullidae	3	36	Nemipteridae	2
17	Muraenidae	1	37	Siganidae	4
18	Ostraciidae	2	38	Serranidae	3
19	Pempheridae	2	39	Sphyraenidae	1
20	Pinguipedidae	3			
Kelimpahan (Individu)/1000 m ²			1861		
Σ Spesies			146		
Σ Famili			39		

Sumber: Monitoring Nekton, *Nursery Ground Coral Garden Pantai Kilo 5 Luwuk* (PPKPMP Universitas Tadulaki, Juni 2025).











Sumber: Dokumentasi Monitoring Nekton, Nursery Ground Coral Garden Pantai Kilo 5 Luwuk (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).

Gambar 3.40.

Jenis Ikan Karang (Nekton) di Area Nursery Ground Transplantasi Karang (Coral Garden) Pantai Kilo 5 Luwuk, (a) *Chaetodon kleinii*, (b) *C. vagabundus*, (c) *C. baronessa*, (d) *C. rafflesii*, (e) *C. lunulatus*, (f) *C. ulietensis*, (g) *Heniochus chrysostomus*, (h) *C. citrinellus*, (i) *Chaetodon lunula*, (j) *Chaetodon punctatofasciatus*, (k) *Aphiprion clarkii*, (l) *Premnas biaculeatus*, (m) *Amphiprion sandaracinos*, (n) *Chromis ternatensis*, (o) *C. margaritifer*, (p-q) *C. viridis*, (r) *Chromis xanthura*, (s) *Pomacentrus amboinensis*, (t) *Pomacentrus lepidogenys*, (u) *Pomacentrus brachialis*, (v) *Pomacentrus coelestis*, (w) *Amblyglyphidodon aureus*, (x) *Amblyglyphidodon curacao*, (y) *Chrysiptera rex*, (z) *Chrysiptera rollandi*, (aa) *Plectroglyphidodon dickii*, (ab) *Dascyllus aruanus*, (ac-ad) *D. reticulatus*, (ae) *D. trimaculatus*, (af) *Neoglyphidodon nigroris*, (ag) *Plectroglyphidodon lacrymatus*, (ah-ai) *Acanthurus nigricauda*, (aj) *Acanthurus olivaceus*, (ak) *Ctenochaetus striatus*, (al) *Abudefduf vaigiensis*, (am) *Zebrasoma velifer*, (an) *Naso elegans*, (ao-ap) *Zebrasoma scopas*, (aq) *Zanclus cornutus*, (ar) *Heniochus varius*, (as) *Scolopsis lineata*, (at) *Chelinus fasciatus*, (au) *Apogon compressus*, (av) *Oxymonacanthus longirostris*, (aw) *Oxycheilinus asotus*, (ax) *Labroides dimidiatus*, (ay) *Halichoeres hortulanus*, (az) *Thalassoma lunare*, (ba) *Aeoliscus strigatus*, (bb) *Corythoichthys polynotatus*, (bc) *Aulostomus chinensis*, (bd) *Fistularia commersonii*, (be) *Dunckerocampus dactylophorus*, (bf) *Atrosalarias fuscus*, (bg) *Apogon multilineatus*, (bh) *Cheilodipterus isostigma*, (bi) *Scarus bleekeri*, (bj) *Plotosus lineatus*, (bk-bl) *Arothron nigropunctatus*, (bm) *Diodon liturosus*, (bn) *Ostracion meleagris*, (bo) *Parupeneus barberinoides*, (bp) *Parupeneus multifasciatus*, (bq) *Siganus argenteus*, (br) *Synodus variegatus*, (bs) *Parapercis kamoharui*, (bt) *Parapercis clathrata*, (bu) *Pterois miles*, (bv) *Dendrochirus zebra*, (bw) *Meiacanthus grammistes*, (bx) *Thalassoma hardwicke*, (by) *Meiacanthus vicinus*, (bz) *Hologymnosus doliaetus*, (ca) *Siganus puellus*, (cb) *Tylosurus crocodilus*, (cc) *Sphyræna barracuda*, (cd) *Heniochus singularius*, (ce) *Hemigymnus melapterus*, (cf) *Canthigaster velentini*, (cg) *Scolopsis bilineatus*, (ch) *Odonus niger*, (ci) *Balistoides viridescens*

e) Komunitas Bentos

Nursery ground transplantasi karang (coral garden) Pantai Kilo 5 Luwuk sampai saat ini telah mencakup area seluas $\pm 1.100 \text{ m}^2$, terletak sejajar dengan garis pantai dan membentang sepanjang ± 109 meter di kedalaman antara 5 – 7 meter dpl. Komposisi substrat dasar perairan di area nursery ground didominasi oleh pecahan karang mati (*rubbles*) dan pasir kasar. Area nursery ground ini diapit oleh ratahan terumbu karang. Terumbu karang terdapat di bagian atas (area yang lebih dangkal), khususnya di bagian Selatan dari area nursery ground, dan di bagian bawah (areal yang lebih dalam) di kedalaman antara 12 – 20 meter.

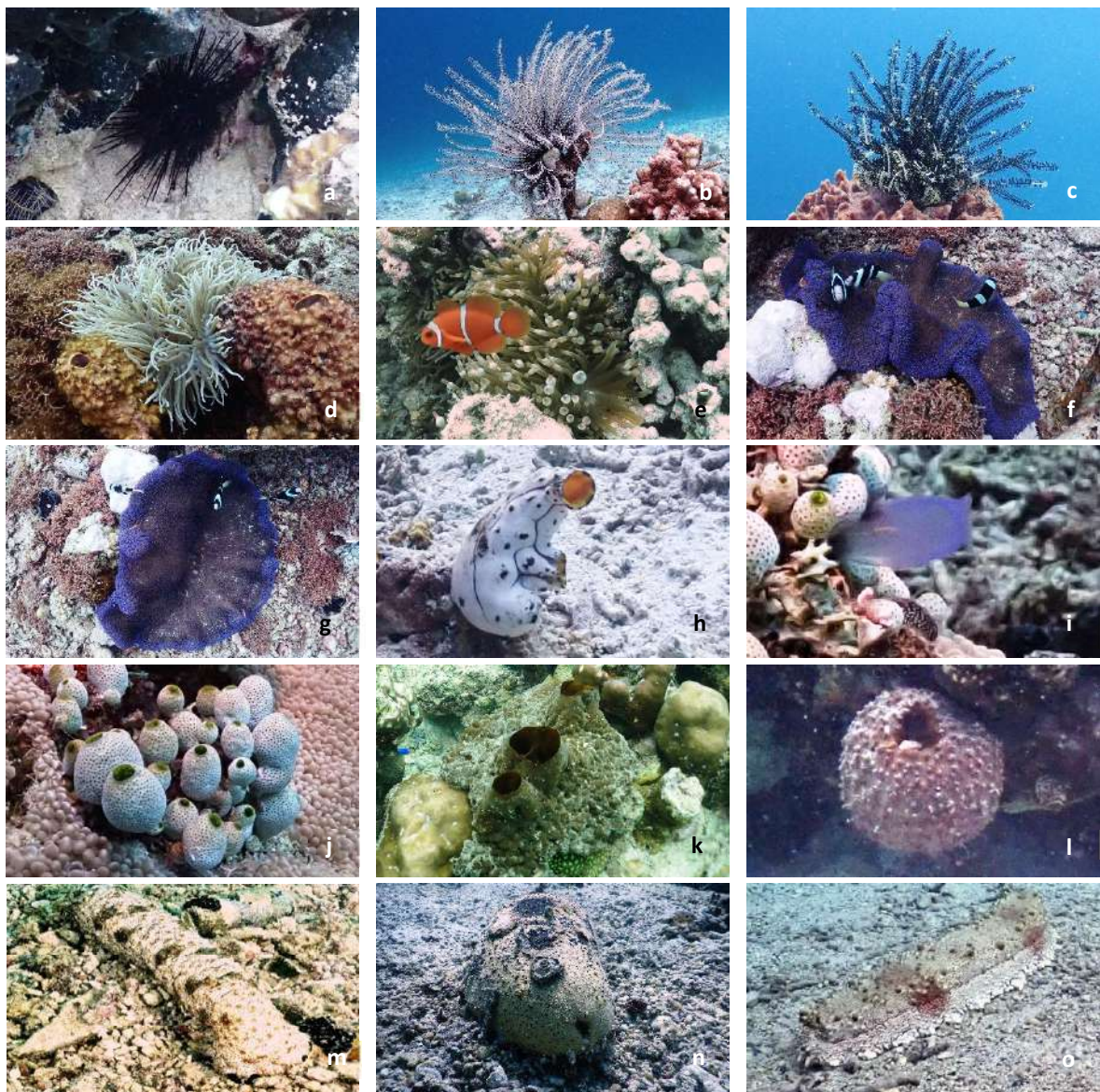
Komposisi substrat dasar perairan yang cukup beragam di area nursery ground merupakan habitat bagi beberapa jenis bentos. Selain itu, eksistensi struktur media-media nurse dan koloni karang hasil transplantasi juga menjadi tempat berlindung dan asuhan (*nursery ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa jenis komunitas bentos. Pemantauan yang dilaksanakan pada Tahap III Program (Juni 2025), telah mengidentifikasi bentos di area nursery ground transplantasi karang (coral garden). Jenis bentos di area nursery ground, seperti disajikan pada Tabel 3.28 dan Gambar 3.41.

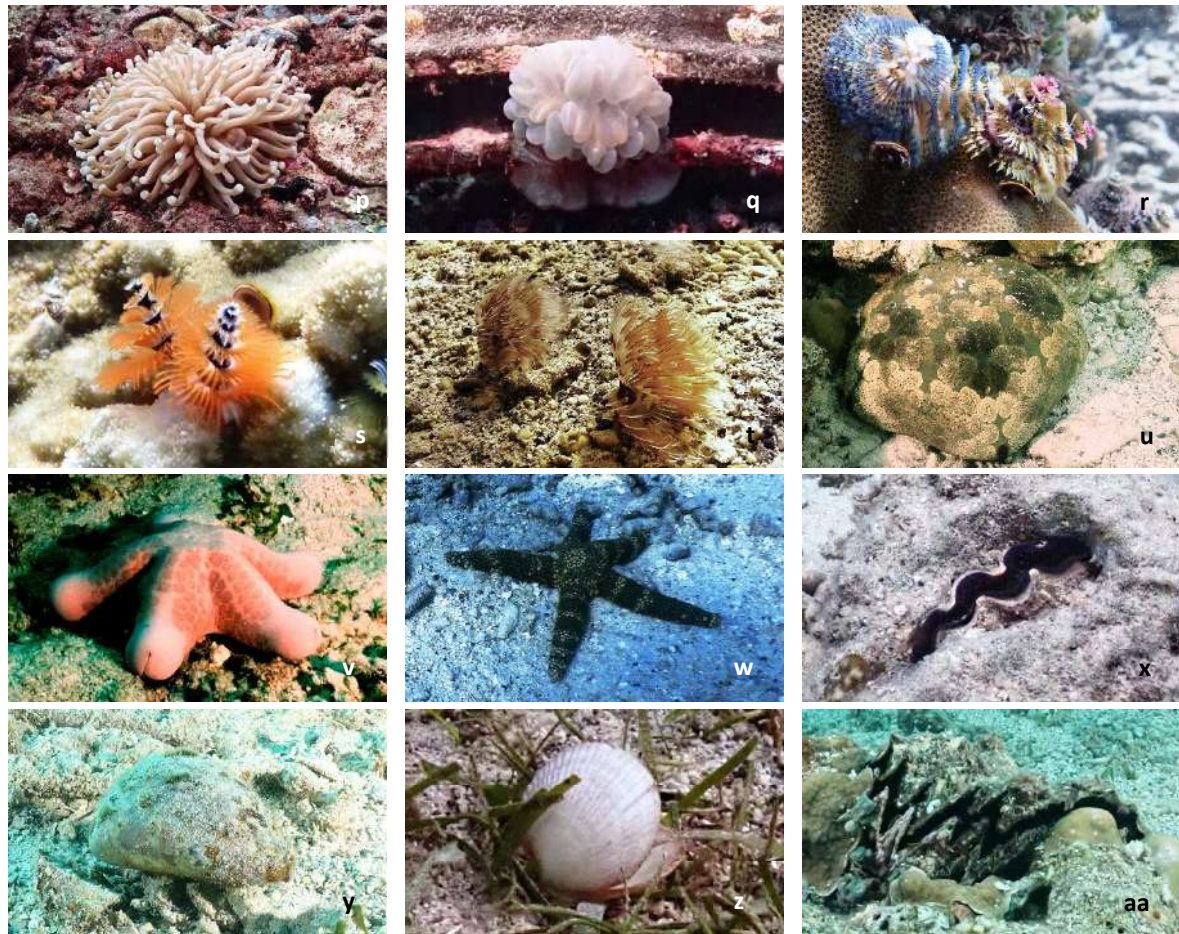
Tabel 3.28. Komunitas Bentos di Areal Nursery Transplantasi Karang/Coral Garden Pantai Kilo 5 Luwuk

No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos
1	Tridacnidae	24	<i>Heteractis magnifica</i>	47	<i>Oxycomanthus bennetti</i>
	<i>Tridacna crocea</i>	25	<i>Stichodactyla gigantea</i>	48	<i>Stephanometra</i> sp.
	Sea shells	26	<i>Stichodactyla</i> sp.		Soft coral
2	<i>Clinocardium nuttallii</i>		Coral	49	<i>Dendronephthya</i> sp.
3	<i>Conus</i> sp.	27	<i>Heliofungia actiniformis</i>	50	<i>Lemnalia</i> sp.
4	<i>Cypraea tigris</i>	28	<i>Plerogyra sinuosa</i>	51	<i>Lobophyton</i> sp.
5	<i>Dendropoma maxima</i>		Hydrozoans	52	<i>Nephtea</i> sp.
6	<i>Lambis crocata</i>	29	<i>Aglaophenia cupressina</i>	53	<i>Paralemnalia</i> sp.
7	<i>Lopha cristagalli</i>	30	<i>Bohadschia graeffei</i>	54	<i>Sarcophyton</i> sp.
8	<i>Lopha folium</i>	31	<i>Gymnagium</i> sp.	55	<i>Sinularia</i> sp.
9	<i>Strombus</i> sp.	32	<i>Lytocarpus philippinus</i>	56	<i>Xenia</i> sp.
10	<i>Terebra maculata</i>	33	<i>Plumularia</i> sp.		Nudiobranchs
	Asteroidae		Sea Urchins	57	<i>Chromodoris</i> sp.

No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos	No.	Jenis Bentos
11	<i>Trochus maculatus</i>	34	<i>Diadema setosum</i>	58	<i>Phyllidia coelestis</i>
12	<i>Choriaster granulatus</i>		Sponge	59	<i>Phyllidia elegans</i>
13	<i>Culcita novaguineae</i>	35	<i>Actinodendron</i> sp.	60	<i>Phyllidia pustulosa</i>
14	<i>Nardoa novaecaledoniae</i>	36	<i>Aaptos</i> sp.	61	<i>Phyllidia varicosa</i>
15	<i>Protoreaster nodosus</i>	37	<i>Callyspongia</i> sp.		Holothurians
	Ascidian	38	<i>Callyspongia muricina</i>	62	<i>Bohadschia graeffei</i>
16	<i>Atrium robustum</i>	39	<i>Clathria reinwardti</i>	63	<i>Holothuria fuscogilva</i>
17	<i>Didemnum molle</i>	40	<i>Liosina paradoxa</i>	64	<i>Synapta maculata</i>
18	<i>Diplosoma similis</i>	41	<i>Rhabdastrella globostellata</i>	65	<i>Thelenota anax</i>
19	<i>Lissoclinum patella</i>	42	<i>Spheciospongia vagabunda</i>		Polychaeta
	Anemones	43	<i>Spirastella vagabunda</i>	66	<i>Pachycerianthus</i> sp.
20	<i>Polycarpa aurata</i>		Comasteridae	67	<i>Protula magnifica</i>
21	<i>Rhopalaea crassa</i>	44	<i>Comanster schlegelii</i>	68	<i>Sabellastarte</i> sp.
22	<i>Heliofungia actiniformis</i>	45	<i>Comanthina audax</i>	69	<i>Spirobranchus giganteus</i>
23	<i>Heteractis crispa</i>	46	<i>Comanthina</i> sp.		

Sumber: Monitoring Bentos, Nursery Ground Transplantasi Karang/Coral Garden Pantai Kilo 5 Luwuk (PPKPMP Universitas Tadulaki, Juni 2025).





Sumber: Dokumentasi Monitoring Bentos, Nursery Ground Coral Garden Pantai Kilo 5 Luwuk (PPKPMP Universitas Tadulako, Juni 2025).

Gambar 3.41.

Beberapa Jenis Bentos di Area *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk: **Sea Urchins:** (a) *Diadema setosum*. **Comasteridae:** (b-c) *Comaster schlegelii*. **Anemone:** (d) *Heteractis crispa*, (e) *Heteractis magnifica*, (f-g) *Stichodactyla* sp. **Ascidian:** (h) *Polycarpa aurata*, (i) *Rhopalaea crassa*, (j) *Didemnum molle*. **Sponge:** (k) *Spheciospongia vagabunda*, (l) *Rhabdastrella globostellata*. **Holothurians:** (m) *Bohadschia graeffei*, (n) *Holothuria fuscogilva*, (o) *Thelenota anax*. **Coral:** (p) *Heliofungia actiniformis*, (q) *Plerogyra sinuosa*. **Polychaeta:** (r-s) *Spirobranchus giganteus*, (t) *Sabellastarte* sp. **Asteroidea:** (u) *Culcita novaeguineae*, (v) *Choriaster granulatus*, (w) *Nardoa novaecaledoniae*. **Tridacna:** (x) *Tridacna crocea*. **Sea Shells:** (y) *Cypraea tigris*, (z) *Clinocardium nuttallii*, (aa) *Lopha cristagalli*

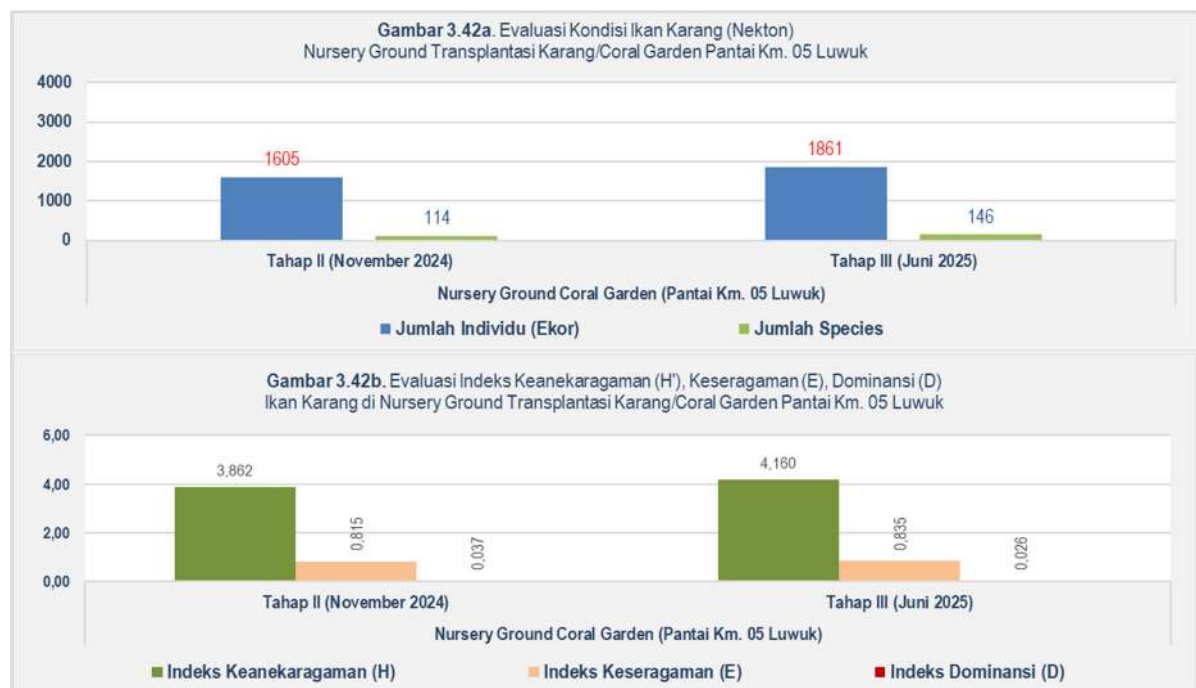
f) Evaluasi Kondisi Ikan Karang (Nekton)

Eksistensi struktur media *nursery* dan terumbu karang hasil transplantasi (*coral garden*) di Pantai Kilo 5 Luwuk telah berkontribusi positif bagi kondisi ekologis biota air secara umum, yaitu sebagai tempat berlindung dan asuhan (*nursery ground*), tempat berkembang biak/memijah (*spawning ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa jenis komunitas ikan karang (nekton) dan bentos. Biota nekton terpantau memanfaatkan celah pada stuktur media-media *nursery* dan koloni karang transplantasi sebagai lingkungan habitat kecil (*niche*). Evaluasi kondisi ekologis ikan karang di *nursery ground* transplantasi karang (*coral garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk berdasarkan data hasil monitoring Tahap II (November 2024) dan Tahap III (Juni 2025). Hasil evaluasi seperti disampaikan pada Tabel 3.29 dan Gambar 3.42.

Tabel 3.29. Evaluasi Komposisi dan Indikator Ekologi Ikan Karang di *Nursery Ground* Transplantasi Karang (*Coral Garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk

Indikator Ekologi Ikan Karang (Nekton)	Nursery Ground (Coral garden), Pantai Kilo 5 Luwuk	
	(Tahap -II) November 2024	(Tahap- III) Juni 2025
Jumlah Individu	1605	1861
Jumlah Famili	32	39
Jumlah Spesies	114	146
Indeks Keanekaragaman (H)	3,862	4,160
Indeks Keseragaman (E)	0,815	0,835
Indeks Dominansi (D)	0,037	0,026

Sumber: Monitoring Ikan Karang di Nursery Ground Transplantasi Karang (*Coral Garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk (PPKPMP Universitas Tadulaki, November 2024 & Juni 2025).



Ikan karang (*nekton*) di *nursery ground* transplantasi karang/*coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk menunjukkan kelimpahan yang tinggi dengan trend positif, dimana pada Tahap II Program (November 2024) terdapat sebanyak 1605 individu, dan pada Tahap III Program (Juni 2025) sebanyak 1861 individu. Kelompok spesies ikan karang didominasi oleh kelompok *major species* yang merupakan jenis ikan karang *herbifora* pemakan *algae*, dimana kelimpahannya memiliki korelasi positif dengan melimpahnya sumber makanan di *nursery ground* berupa *covering algae* yang tumbuh pada permukaan struktur media *nursery*. Dominasi kelompok *major species* mengindikasikan bahwa struktur ekologi ikan karang tetap stabil dalam kondisi sehat. Indeks keanekaragaman (H') ikan karang cenderung stabil pada taraf tinggi ($H' > 3$), yang mengindikasikan bahwa komunitas ikan karang di *nursery ground* transplantasi karang/*coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk tidak mudah mengalami tekanan bila mendapatkan gangguan ekologis secara alami. Indikator positif yang telah dicapai hingga saat ini merupakan kontribusi dari pengembangan program transplantasi karang hingga saat ini di Pantai Kilo 5 Luwuk.

3.4. Konservasi Eksitu Banggai Cardinal Fish (BCF) di *Coral Garden* (Pantai Kilo 5 Luwuk)

Introduksi Banggai Cardinal Fish/BCF (*Pterapogon kauderni*) ke *nursery ground* transplantasi karang/*coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk, merupakan salah satu sub-komponen Program Transplantasi Karang Fase VIII yang pelaksanaannya dimulai pada Tahap III Program. Introduksi BCF merupakan upaya konservasi ex-situ BCF dengan memanfaatkan media *nursery* transplantasi karang yang dimodifikasi menyerupai mikrohabitatnya. Komponen introduksi BCF pada pelaksanaan Tahap III Program, meliputi rangkaian persiapan areal *nursery ground* transplantasi karang/*coral garden* dengan mengintroduksi struktur *artificial sea urchins* sebagai mikro-habitat buatan yang akan dievaluasi di Tahap IV Program kedepan, sehingga diketahui kesiapannya untuk tahapan introduksi BCF lebih lanjut.

3.4.1. Banggai Cardinal Fish (BCF)

Banggai Cardinal Fish (BCF) hidup di perairan terlindung di habitat aslinya, seperti teluk dan lebih menyukai area perairan dekat dasar dengan cara berasosiasi dengan berbagai biota, terutama bulu babi (*Diadema setosum*) dan dekat dengan ekosistem terumbu karang, padang lamun dan juga mangrove (Allen, 2000; Vagelli, 2011; Ndobe *et al.*, 2008). Peran terumbu karang sangat besar dalam melindungi habitat dan mikrohabitat BCF, dimana terumbu karang dapat menstabilkan dasar perairan dan melindungi bulu babi dari hempasan ombak dan arus keras. BCF cenderung hidup secara berkelompok (koloni) serta dapat ditemukan berasosiasi dengan ikan-ikan lainnya, seperti ikan badut diantara tentakel anemon laut. BCF tidak memiliki mekanisme pertahanan diri, serta harus menghindari predator, sehingga berasosiasi dengan biota lainnya yang memiliki mekanisme perlindungan diri. Ikan dewasa lebih menyukai hidup menetap pada suatu habitat (*sedentari*) dan tidak berpindah jauh dari tempat yang dirasa nyaman (*teritorial*) (Moore *et al.*, 2017). BCF memiliki kebiasaan unik yang lebih aktif pada siang hari (*diurnal*). Hal ini berbeda dengan spesies lainnya dari suku *Apogon* yang aktif pada malam hari (*nocturnal*).

Pergerakan BCF relatif terbatas, sehingga pakan utamanya berupa plankton yang terbawa arus perairan. BCF tergolong karnivora, umumnya memakan zooplankton, termasuk kopepoda dan krustasea kecil lainnya. Selama proses mengerami, induk jantan tidak akan aktif makan, baik pada siang maupun malam hari (berpuasa). Induk jantan yang sedang mengerami larva akan terlihat menyendiri, relatif jauh dari kelompok dan berdekatan dengan anemon laut, baik yang dihuni maupun tidak oleh ikan badut (*Amphiprion* spp.) (Randall & Fautin, 2002; Ndobe *et al.*, 2013).

3.4.2. Mikrohabitat Alami BCF

Banggai Cardinal Fish (BCF) hidup berasosiasi dengan berbagai substrat selama perkembangan hidupnya, termasuk bulu babi (*Diadema* spp.), karang lunak (*Nephthea* spp.), anemon (*Heteractis* spp., *Macroactyla* spp., *Stichodactyla* spp.), karang keras (*Acropora* spp., *Anacropora* spp., *Porites* spp.) dan lainnya. Terdapat perubahan *ontogenetic* (*ontogenetic shift*) pada pemanfaatan habitat dan mikrohabitat yang signifikan dari fase anakan, remaja, dan dewasa. *Ontogenetic shift* adalah perubahan habitat dengan perkembangan umur (fase siklus hidup). Keragaman dalam penggunaan habitat ataupun mikrohabitat oleh BCF meningkatkan kemungkinan terjadinya pergeseran *ontogenetic* dalam penggunaan sumberdayanya. Individu BCF yang baru menetas (anakan) dan dilepaskan ke alam biasanya ditemukan di habitat padang lamun dan berasosiasi dengan anemon, sedangkan individu dewasa lebih memilih habitat terumbu karang dan berasosiasi dengan bulu babi atau karang hidup. Hasil penelitian Ndobe *et al.* (2018) di perairan Kepulauan Banggai menunjukkan bahwa 44 % BCF berasosiasi dengan karang keras, 28,6 %

berasosiasi dengan bulu babi dan 27,5 % dengan anemon. Anakan BCF cenderung untuk berasosiasi dengan anemon serta jenis mikrohabitat lainnya yang secara morfologi mirip dengan anemon, misalnya karang jamur *Heliofungia actiniformis* (Ndobe *et al.*, 2008). Saat berasosiasi dengan anemon atau *H. actiniformis*, anakan BCF biasanya akan berenang diatas tentakel pada jarak tertentu dan segera menyelinap diantara tentakel tanpa tersengat apabila mendapatkan ancaman. Anakan ikan terdapat di seluruh mikrohabitat ikan dewasa, akan tetapi lebih cenderung mencari mikrohabitat anemon dan *H. actiniformis*, sementara ikan remaja dan dewasa jarang ditemukan di kedua mikrohabitat tersebut.

a) Karang Keras (*Hard Corals*)

Karang keras merupakan kelompok biota dari Filum Cnidaria, mayoritas dari Kelas Scleractinia. Kelompok karang keras yang berperan penting sebagai mikrohabitat BCF terutama dari kelompok karang bercabang (Allen 2000; Vagelli 2002; Ndobe *et al.*, 2008). Meskipun lebih sering berasosiasi dengan genus *Acropora* dibandingkan dengan genus lainnya, namun BCF juga berasosiasi dengan genus lainnya, seperti *Anacropora*, *Porites*, dan *Goniopora*. Pada umumnya kelompok BCF yang berasosiasi dengan karang keras adalah dari kelompok ukuran remaja besar dan dewasa, kecuali pada karang jamur *Heliofungia actiniformis*. Jenis karang jamur (*H. actiniformis*) secara fisik menyerupai anemon yang memiliki tentakel panjang yang tetap berada di luar rangkanya dan kerap kali menjadi mikrohabitat BCF dari kelompok ukuran anakan (baru terlepas dari mulut jantan) hingga remaja kecil (Vagelli, 2017; Ndobe *et al.*, 2008).

b) Bulu Babi (*Sea Urchins*)

Bulu babi merupakan salah satu mikrohabitat paling penting bagi populasi BCF (Allen & Steene, 1995; Vagelli & Erdmann, 2002; Vagelli, 2002; Ndobe *et al.*, 2008). Bulu babi sebagai mikrohabitat BCF terdiri dari beberapa jenis dari Famili Diadematidae (genus *Diadema*, *Echinothrix* dan *Astropyga*) (Vagelli & Volpedo, 2004; Ndobe *et al.*, 2017). Diantara ketiga genus tersebut, genus *Diadema* merupakan mikrohabitat atau simbiosis utama bagi BCF dari semua ukuran.

Dihabitat endemic di Kepulauan Banggai, identifikasi berdasarkan ciri-ciri morfologi eksternal (fenotip) menunjukkan bahwa terdapat sedikitnya dua spesies dari genus *Diadema* yang berperan sebagai mikrohabitat BCF, yaitu *Diadema setosum* dan *D. savignyi* (Vagelli, 2004; Ndobe *et al.*, 2008). Hasil pengamatan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dalam pemilihan antara kedua jenis bulu babi tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua jenis bulu babi tersebut bisa digunakan secara bebas untuk pemijahan *in-situ*.

c) Anemon (*Anemone*)

Anemon diklasifikasikan dalam filum Cnidaria, kelas Anthozoa dan subkelas Hexacorallia. Jenis anemon cukup banyak, namun hanya beberapa spesies anemon yang menjadi mikrohabitat bagi BCF, antara lain dari famili Stichodactylidae (*Heteractis crista*, *H. magnifica*, *H. malu* dan *H. aurora*, *Stichodactyla gigantea*, *S. hadonni* dan *S. mertensii*), dari famili Actiniidae (*Entacmea quadricolor* dan *Macrodictya ladorensis*), serta dari famili Actinodendridae (*Actinodendron* spp.) (Vagelli, 2002; Ndobe *et al.*, 2008). Jenis anemon yang paling sering ditemukan menjadi mikrohabitat terutama untuk ukuran anakan dan remaja kecil adalah *Heteractis crista*, *Stichodactyla gigantea*, *Entacmea quadricolor* dan *Actinodendron* spp. (Ndobe *et al.*, 2008). BCF seringkali ditemukan hidup bersama dengan ikan badut (*Amphiprion*spp. dan *Premnas*spp.) saat berasosiasi dengan anemon (Ndobe *et al.*, 2013).

3.4.3. Pembuatan Habitat dan Mikrohabitat Buatan

Introduksi *Banggai Cardinal Fish*/BCF (*Pterapogon kauderni*) kedalam *nursery ground* transplantasi karang merupakan upaya konservasi ex-situ BCF dengan memanfaatkan media *nursery* transplantasi karang yang dimodifikasi menyerupai habitatnya. Modifikasi media *nursery*

transplantasi karang dilakukan dengan mengintroduksi beberapa biota symbiosis utama BCF dengan cara menempatkan beberapa organisme mikrohabitanya di sekitar media *nursery* transplantasi karang.

BCF di habitat alaminya hidup berasosiasi dengan bulu babi (*Diadema* spp.), karang keras (*Acropora* sp., *Anacropora* sp., *Porites* sp.), karang lunak (*Nephthea* sp.) dan Anemon (*Heteractis* sp., *Macrodictyla* sp., *Stichodactyla* sp.). Media *nursery* transplantasi karang yang ditujukan sebagai habitat buatan untuk introduksi BCF dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai habitat alami BCF. Bibit/anakan karang yang ditransplantasi pada media *nursery* dipilih dari jenis karang keras/*hard corals* (*Acroporidae*). Selanjutnya dilakukan introduksi beberapa biota laut yang merupakan mikrohabitat alami BCF, yaitu Anemon (*Heteractis crispa*, *Heteractis magnifica*, dan *Stichodactyla* sp.) yang diambil dan dikumpulkan dari sekitar areal terumbu karang Pantai Kilo 5 Luwuk.

3.4.4. Artificial Sea Urchins

Sea urchins (Bulu Babi) terutama dari genus *diadema* merupakan salah satu mikrohabitat/simbion utama dan penting bagi populasi BCF (Ndobe et al., 2017). Hasil observasi yang dilaksanakan sebelumnya di sekitar areal *nursery ground* (*coral garden*) Pantai Kilo 5 Luwuk, ditemukan beberapa *sea urchins* yang berpotensi menjadi simbion/mikrohabitat BCF yang akan diintroduksi, namun dalam jumlah yang terbatas. Tantangan dalam introduksi BCF kedalam *sea urchins* alami adalah sifatnya yang tidak *settle* atau berpindah-pindah sesuai dengan kondisi musim yang berlangsung di perairan. Hal ini menyebabkan BCF yang diintroduksi tidak dapat menetap di lokasinya dan sulit untuk dievaluasi kedepannya.

Pentingnya keberadaan *sea urchins* sebagai mikrohabitat/simbion utama bagi populasi BCF mendasari improvisasi pembuatan bulu babi buatan (*artificial sea urchins*) yang diproyeksi akan berfungsi sebagai mikrohabitat buatan bagi BCF. Struktur *artificial sea urchins* dibuat sedemikian rupa menyerupai morfologi hewan aslinya, yaitu terdiri dari bagian: (1) cangkang (tubuh) dan (2) duri. Cangkang (tubuh) didesain berbentuk setengah lingkaran dengan diameter ± 20 cm yang dibuat dari bahan campuran semen dan pasir. Sedangkan untuk duri struktur terbuat dari bahan batangan besi diameter 4



Gambar 3.43. Struktur Artificial Sea Urchin Dibuat Sedemikian Rupa Menyerupai Morfologi Hewan Aslinya, Yaitu Terdiri Dari Bagian: (1) Cangkang (Tubuh), dan (2) Duri. Cangkang (Tubuh) Didesain Berbentuk Setengah Lingkaran dengan Diameter ± 20 Cm yang Dibuat dari Bahan Campuran Semen dan Pasir. Duri Struktur Terbuat dari Bahan Batangan Besi Diameter 4 mm dan "Lidi Ijuk". Duri Terdiri Dari 2 Ukuran, Yaitu Duri Pendek (30 cm) dan Duri Panjang (50 cm). Artificial Sea Urchin Dibuat Sebanyak 9 Buah Untuk Melengkapi Habitat Buatan BCF di Nursery Ground Coral Garden Pantai Km. 05 Luwuk.

mm dan “*lidi ijuk*”. Duri tersebut terdiri dari 2 ukuran, yaitu duri pendek (30 cm) dan duri panjang (50 cm). *artificial sea urchins* dibuat sebanyak 9 buah untuk melengkapi habitat buatan BCF di *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk (**Gambar 3.43**).

Struktur *artificial sea urchins* yang telah selesai dibuat menyerupai morfologi hewan aslinya, dilanjutkan dengan pelapisan/pembaluran bahan semen cair untuk memperkokoh struktur buatan tersebut dan dapat melekatkan pasir kasar pada permukaan struktur cangkangnya. Pemasangan/penempatan *artificial sea urchins* dilakukan diantara struktur media *nursery* transplantasi karang dan diatur sedemikian rupa sehingga antara satu struktur dengan struktur lainnya memiliki duri yang saling menyilang dan membentuk kesatuan struktur yang solid dan tidak bergerak atau mengalami reposisi bila terkena arus kencang dan gelombang besar perairan. Hal ini juga mengikuti sifat dari bulu babi (*Deadema sitosum*) yang selalu membentuk koloni di habitat aslinya.

Struktur *artificial sea urchins* telah selesai dibuat sebanyak 9 buah di Pantai Bubung, Luwuk pada minggu ke-3 Juni 2025. Pemasangan dan penataan struktur *artificial sea urchins* telah berhasil dilaksanakan oleh tim kerja dengan kelompok binaan di *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk.

3.5. Seri Pelatihan *Stakeholders* (Training)

Seri pelatihan stakeholder bertujuan untuk mempersiapkan *stakeholders* mengikuti/berpartisipasi aktif dalam rangkaian kegiatan pengembangan *coral garden* di lokasi pengembangan program (Pantai Kilo 5 Luwuk). Pelatihan *stakeholders* dilaksanakan berseri, dengan materi sebagai berikut: (1) Pelatihan Pembuatan Transplantasi Karang dan *Coral Garden*, (2) Pelatihan Selam SCUBA, dan (3) Pelatihan Monitoring dan Perawatan *Coral Garden*. Seri pelatihan *stakeholders* ke-1, yaitu Pelatihan Pembuatan Transplantasi Karang dan *Coral Garden* telah dilaksanakan pada Tahap II Program (November 2024). Seri pelatihan *stakeholders* ke-2 dan ke-3, yang terdiri dari: (1) Pelatihan dan sertifikasi Selam SCUBA, dan (2) Pelatihan monitoring dan perawatan *coral garden* telah berhasil dilaksanakan pada bulan minggu ke-3 bulan Juni 2025, dan mendapatkan atensi luas dari *stakeholders* di lokasi pengembangan program, Kota Luwuk.

3.5.1. Koordinasi Persiapan Pelaksanaan Pelatihan

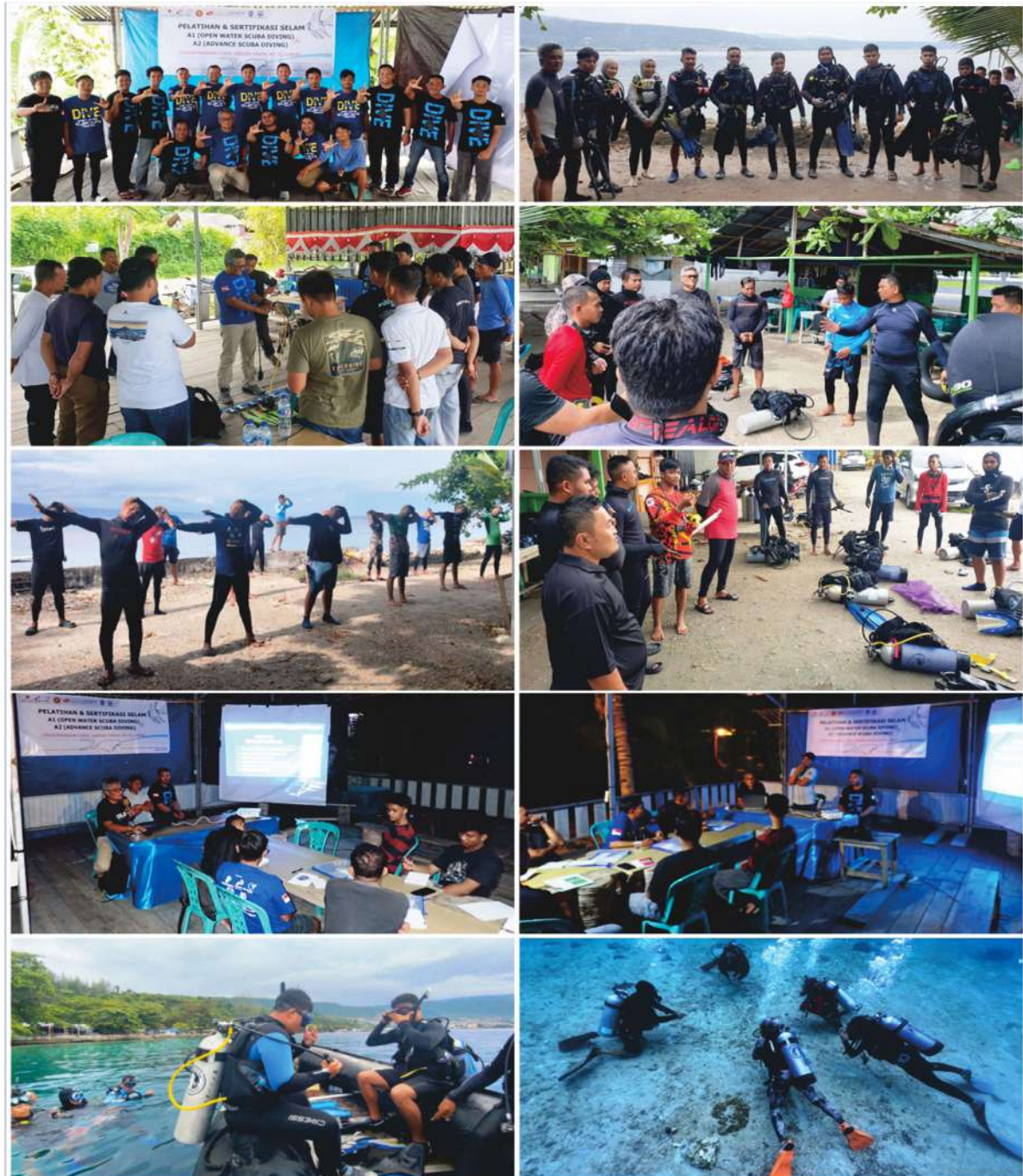
Persiapan pelaksanaan seri pelatihan *stakeholders*, penting untuk menggalang dukungan dan partisipasi para *stakeholders* di lokasi implementasi program, khususnya di lokasi pengembangan transplantasi karang (*coral garden*) di Kota Luwuk. Kegiatan persiapan telah dilaksanakan di Kota Luwuk pada bulan April – Mei 2025, melalui rangkaian koordinasi dengan beberapa kelompok/komunitas pemerhati lingkungan dan pelaku wisata bahari di Kota Luwuk, yaitu: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Sa’angu Adventure, (5) Coralium Luwuk, (6) Salolo Diving Club, (7) Samudra Dive Operator, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Pos Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (13) Karang Taruna Desa Bubung. Hasil koordinasi persiapan pelaksanaan pelatihan berupa dukungan dan kesiapan partisipasi *stakeholders*.

Rangkaian koordinasi yang dilaksanakan dengan beberapa kelompok/komunitas/lembaga tersebut, berhasil membangun komitmen bersama, dukungan dan kesiapan partisipasi *stakeholders* dalam mendukung rangkaian pelaksanaan Tahap III Pengembangan *Coral Garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk. Realiasi dukungan *stakeholders* ditunjukkan dalam bentuk partisipasi aktif mereka dalam rangkaian kegiatan Tahap III Program di Kota Luwuk, berupa: (1) Partisipasi dalam pemasangan tambahan unit *coral spider/reef stars*, (2) Partisipasi dalam kegiatan monitoring dan perawatan *coral garden*, dan (3) Partisipasi dalam seri pelatihan *stakeholders* untuk

pengembangan *coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk. Selain itu, komitmen dan bentuk dukungan *stakeholders* (Pos Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng) juga direalisasikan dengan penyediaan wahana *Rubber Boat* untuk mendukung kegiatan Tahap III Program di Pantai Kilo 5 Luwuk.

3.5.2. Pelatihan dan Sertifikasi Selam (Scuba Diving)

Pelatihan dan sertifikasi selam (*scuba diving*) merupakan rangkaian seri pelatihan *stakeholders* dalam Program Transplantasi Karang Fase VIII di lokasi pengembangan program, khususnya di Pantai Kilo 5 Luwuk.



Gambar 3.44. Pelatihan dan Sertifikasi Selam Bertujuan Untuk Memperkuat Kapasitas Sumberdaya Manusia (SDM) Lokal Dalam Mendukung Kegiatan Konservasi Bawah Laut. Tujuan Khusus Pelatihan Untuk Memberikan Pengetahuan dan Keahlian Selam SCUBA Bagi Stakeholders dan Kelompok Binaan, Sehingga Memiliki Kompetensi dan Mampu Berkegiatan di Kedalam Perairan Dengan Aman dan Bertanggungjawab, Sesuai Standar Penyelaman Scuba Yang Diakui Secara Nasional dan Internasional. Pelaksanaan Pelatihan dan Sertifikasi Selam (SCUBA), Mengacu dan Sesuai Standar Pelatihan Open Water Diver (A1) dan Advance Diver (A2), Indonesian Subaquatic Sport Association (ISSA) & Confédération Mondiale Des Activités Subaquatiques (CMAS).

Pelatihan dan sertifikasi selam ini secara umum bertujuan untuk memperkuat kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM) lokal dalam mendukung kegiatan konservasi bawah laut. Tujuan khusus dari pelatihan adalah untuk memberikan pengetahuan dan keahlian selam (*scuba diving*) bagi *stakeholders* dan kelompok binaan, sehingga mereka memiliki kompetensi dan mampu berkegiatan di kedalaman perairan dengan aman dan bertanggungjawab, sesuai standar penyelaman SCUBA yang diakui secara nasional dan internasional. Pelatihan dan sertifikasi selam (*scuba diving*) dilaksanakan pada tanggal 18 – 21 Juni 2025 di Pantai Bubung, dan Pantai Kilo 5 Luwuk. Pelaksanaan kegiatan ini mengacu dan sesuai standar pelatihan *scuba diving Open Water* (A1) dan *Advance Diver* (A2), *Indonesian Subaquatic Sport Association* (ISSA) & *Confederation Mondeale Des Activites Subaquatiques* (CMAS).

Pelaksanaan pelatihan mendapatkan animo dan atensi sangat besar dari *stakeholders*, dimana jumlah peserta pelatihan yang awalnya ditarget hanya berjumlah 8 orang peserta, namun dalam pelaksanaannya diikuti oleh 23 orang peserta/partisipan. Peserta pelatihan terdiri dari perwakilan komunitas dan lembaga, sebagai berikut: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Coralium Luwuk, (5) Salolo Diving Club, (6) Samudra Dive Operator, (7) Divers Corner, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Kantor Perwakilan Kejaksaan Negeri Banggai Laut, (13) Kantor Imigrasi Kelas II Luwuk, (14) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (15) Karang Taruna Desa Bubung.

Materi pelatihan secara umum mencakup komponen utama, yaitu: (1) Pengetahuan akademis penyelaman (fisika selam, fisiologi, dan peralatan); (2) Latihan keterampilan perairan terbatas (melatih keterampilan dasar dan penggunaan alat); dan (3) Penyelaman di perairan terbuka. Pelatihan ini memberikan sertifikasi dengan kompetensi menyelam hingga kedalaman 18 meter. Pelaksanaan kegiatan pelatihan dan sertifikasi selam (*scuba diving*), seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.44**.

Setelah mengikuti seluruh rangkaian kegiatan pelatihan, peserta selanjutnya menjalani evaluasi terkait pemahaman dan penguasaan teori dan praktek. Hasil evaluasi ini menjadi dasar dalam penerbitan sertifikasi selam peserta. Hasil pelatihan dan sertifikasi selam (*scuba diving*) telah memfasilitasi sertifikasi selam sebanyak 23 orang peserta, yang terdiri dari 18 orang peserta dengan kompetensi dan disertifikasi level Open Water Scuba Diver (A1), dan sebanyak 5 orang dengan kompetensi dan disertifikasi level Advance Diver (A2).

3.5.3. Pelatihan Monitoring dan Perawatan Coral Garden

Pelatihan monitoring dan perawatan transplantasi karang/*coral garden* merupakan rangkaian seri pelatihan *stakeholders* dalam Program Transplantasi Karang Fase VIII di lokasi pengembangan program, khususnya di Pantai Kilo 5 Luwuk. Pelatihan ini bertujuan untuk membekali pengetahuan, wawasan, dan keahlian bagi *stakeholders* dan kelompok binaan, sehingga mereka memiliki kompetensi melaksanakan kegiatan monitoring dan perawatan transplantasi karang/*coral garden* yang sementara dikembangkan di Pantai Kilo 5 Luwuk.

Pelatihan monitoring dan perawatan transplantasi karang/*coral garden* dilaksanakan pada tanggal 21 – 22 Juni 2025 di Pantai Kilo 5 Luwuk. Pelatihan ini merupakan kelanjutan dari Pelatihan dan sertifikasi selam (*scuba diving*) yang pelaksanaannya bertambah 2 orang peserta dari Karang Taruna Tanjung Tuis, sehingga jumlah peserta pelatihan menjadi sebanyak 25 orang. Materi pelatihan mencakup, sebagai berikut: (1) Latar belakang monitoring dan perawatan transplantasi karang, (2) Mengenal masalah dan tantangan perkembangan anakan karang hasil transplantasi, (3) Evaluasi perkembangan media *nursery* dan anakan karang hasil transplantasi, (4) Praktek monitoring dan evaluasi serta pengendalian organisme *biofouling*, dan (5) Praktek penyulaman anakan karang. Pelaksanaan pelatihan monitoring dan perawatan *coral garden*, seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.45**.



Gambar 3.45.
 Pelatihan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/Coral Garden Bertujuan Untuk Memberikan Pengetahuan, Wawasan, dan Keahlian Bagi Stakeholders dan Kelompok Binaan, Sehingga Mereka Memiliki Kompetensi Dalam Pelaksanaan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/Coral Garden Yang Sementara Dikembangkan di Pantai Km. 05 Luwuk. Pelatihan Dilaksanakan pada Tanggal 21 – 22 Juni 2025 di Pantai Km. 05 Luwuk.

3.5.4. Evaluasi Proses dan Output Pelatihan

Pelatihan dan sertifikasi selam (*scuba diving*) telah berhasil dilaksanakan pada tanggal 18 - 21 Juni 2025 di Pantai Bubung dan Pantai Kilo 5 Luwuk. Sebanyak 23 orang peserta dari beberapa komunitas/lembaga di Kabupaten Banggai dan Provinsi Sulawesi Tengah turut serta dalam pelaksanaan pelatihan tersebut. Hasil evaluasi setelah pelatihan, menunjukkan bahwa 18 orang peserta pelatihan telah memiliki pengetahuan, wawasan, dan kompetensi selam *scuba level open water* (A1) dan 5 orang peserta memiliki kompetensi level Advance Diver (A2). Evaluasi peserta mencakup penguasaan teori dan praktek perairan terbuka. Peserta yang berhasil melalui tahapan pelatihan, evaluasi, dan dinyatakan lulus, telah difasilitasi dengan sertifikat selam, sebagai pengakuan formal atas kompetensi mereka dalam berkegiatan selam.

Kegiatan monitoring dan perawatan transplantasi karang/*coral garden* yang merupakan rangkaian kegiatan Tahap III Program, juga membutuhkan kompetensi dan pengetahuan teknis dalam pelaksanaannya. Hal ini mendasari dilaksanakannya kegiatan pelatihan monitoring dan perawatan transplantasi karang/*coral garden*, yang merupakan rangkaian seri pelatihan *stakeholders*. Pelatihan monitoring dan perawatan transplantasi karang/*coral garden* telah

dilaksanakan pada tanggal 21-22 Juni 2025, yang diikuti oleh 25 orang peserta. Pelatihan yang dilaksanakan memberi pengetahuan, wawasan, dan kompetensi bagi peserta untuk melaksanakan kegiatan monitoring dan perawatan transplantasi karang/*coral garden*. Selain pemaparan teori, peserta selanjutnya difasilitasi untuk melakukan praktek langsung monitoring dan perawatan transplantasi karang/*coral garden* di lokasi pengembangan program, Pantai Kilo 5 Luwuk.

Seri pelatihan stakeholder ini telah mampu membekali peserta, sehingga memiliki kompetensi untuk melaksanakan kegiatan pengembangan transplantasi karang, bahkan untuk mereplikasi pengembangan program serupa di lokasi lainnya. Salah satu *output* seri pelatihan yang telah dilaksanakan, adalah tindaklanjut partisipasi aktif kelompok binaan dalam kegiatan Lomba Adopsi Karang Tahun 2025 yang dilaksanakan di Tanjung Tuis, Luwuk. Kegiatan ini dilaksanakan oleh kelompok binaan, yaitu Coralium Luwuk, Karang Taruna Desa Bubung, dan Karang Taruna Tanjung Tuis, dengan beberapa sponsor kegiatan mereka.

3.6. Sosialisasi & Publikasi Program

Program Transplantasi Karang Fase VIII yang dikembangkan di 3 lokasi pengembangan program (Lapangan Tiaka, Makakata *Beach*, dan Pantai Kilo 5 Luwuk), merupakan salah satu implementasi Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) JOB Pertamina–Medco E&P Tomori Sulawesi (JOB Tomori). Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan diimplementasikan secara terukur, berkelanjutan, ramah lingkungan, bersinergi dengan program Pemerintah, serta melibatkan pemangku kepentingan sehingga seluruh program sesuai dengan kebutuhan masyarakat untuk menciptakan kesejahteraan dan kemandirian sosial masyarakat. Program ini sarat muatan pembelajaran dan pengalaman serta konsep pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

Tingkat pengetahuan, pemahaman dan penerimaan dari pihak-pihak yang memiliki keterkaitan dengan program menentukan keberhasilan program yang diimplementasikan. Meningkatnya pengetahuan dan berubahnya pemahaman ke arah yang lebih positif lebih lanjut akan menggerakkan sikap bahkan perilaku individu atau komunitas menjadi produktif dan konstruktif. Sikap dan perilaku individu dan komunitas dalam mendukung dan berpartisipasi pada Program Transplantasi Karang menjadi penting, mengingat isu yang diusung adalah isu lingkungan, khususnya sumberdaya terumbu karang yang secara langsung maupun tidak langsung memiliki keterkaitan bahkan ketergantungan pemanfaatannya bagi *stakeholders* dan masyarakat sekitar.

Interaksi dan suplai informasi yang memadai dan proporsional menjadi penting dalam konteks mempengaruhi sikap dan perilaku *stakeholders* dan masyarakat. Untuk tujuan tersebut, maka sosialisasi dan publikasi program dikemas secara struktur dalam rangkaian kegiatan formal dan informal, berupa kegiatan seminar, pelatihan, publikasi kegiatan selama tahapan implementasi Program Transplantasi Karang Fase VIII.

Sosialisasi dan publikasi kegiatan Tahap III Program, telah dilaksanakan melalui rangkaian kegiatan pelatihan *stakeholders*, publikasi media *on-line*, dan publikasi makalah/jurnal ilmiah pada media Jurnal Ilmiah terakreditasi. Partisipasi stakeholder melalui pelaksanaan seri pelatihan *stakeholders*, pembuatan dan pengembangan transplantasi karang/*coral garden*, monitoring dan evaluasi transplantasi karang/*coral garden*, monitoring dan pengendalian *Acanthaster planci*, serta kegiatan *underwater clean up* dalam rangka memperingati Hari Lingkungan Hidup Sedunia. Rangkaian kegiatan yang dilaksanakan di lokasi pengembangan program (Pantai Kilo 5 Luwuk), tidak terlepas dari rangkaian sosialisasi dan publikasi program yang dilaksanakan secara terstruktur.

Rangkaian kegiatan Tahap III Program menjadi wadah komunikasi yang konstruktif dan efektif dengan *stakeholders*, sehingga terjadi transfer informasi dan pengetahuan terkait tujuan Program

Transplantasi Karang Fase VIII, dan upaya pengelolaan lingkungan perairan di lokasi pengembangan program, khususnya di Pantai Kilo 5 Luwuk.

Sosialisasi dan publikasi program pada Tahap III Program juga dilaksanakan melalui publikasi kegiatan melalui website PELAKITA.Id. Publikasi ini bertajuk “Aksi Konservasi Ekosistem: UNTAD & JOB Tomori Gelar Bersih Laut dan Transplantasi Karang di Luwuk” yang dimuat pada tanggal 22 Juni 2025. Link publikasi dapat diakses melalui link <https://pelakita.id/2025/06/22/aksi-konservasi-ekosistem-untad-job-tomori-gelar-bersih-laut-dan-transplantasi-karang-di-luwuk>.

Selain itu, publikasi program yang sarat muatan pembelajaran juga dipublikasi melalui penyusunan artikel ilmiah yang telah disubmit ke Jurnal Arwana (p-ISSN: 2657-0254/e-ISSN: 2797-3530) dengan judul artikel “Community Structure of Coral Reef Ecosystem in Senoro-Toili Block”. Saat ini artikel ilmiah tersebut telah tersusun dan dalam proses review jurnal untuk penerbitan dokumennya.

Arwana
Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan

p-ISSN: 2657-0254
e-ISSN: 2797-3530

Community Structure of Coral Reef Ecosystem in Senoro-Toili Block
[Struktur Komunitas Ekosistem Terumbu Karang di Blok Senoro-Toili]

Kasim Mansyur^{1*}, Achmad Rizal², Shanti Nata Artha³, Enrico Putra Nurdin³, Clara Maulidiansa³, Musayyadah Tis'in², Muh Saleh Nurdin⁴

¹Aquaculture, Faculty of Animal Husbandry and Fisheries, Tadulako University, Jl. Soekarno Hatta Km. 9, Tondo, Mantikulore, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

²Marine Science, Faculty of Animal Husbandry and Fisheries, Tadulako University, Jl. Soekarno Hatta Km. 9, Tondo, Mantikulore, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

³JOB Pertamina - Medco E&P Tomori Sulawesi, Jl. Jend. Gatot Subroto Kav. 71-73, Menara Bidakara Lt.4, Menteng Dalam Tebet, Jakarta Selatan, Daerah Khusus Jakarta, Indonesia

⁴Aquatic Resources, Faculty of Animal Husbandry and Fisheries, Tadulako University, Jl. Soekarno Hatta Km. 9, Tondo, Mantikulore, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

***Koresponden** | Kasim Mansyur, Aquaculture, Faculty of Animal Husbandry and Fisheries, Tadulako University, Jl. Soekarno Hatta Km. 9, Tondo, Mantikulore, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia.

Email: kasim.mansyur.dive9@gmail.com (081141408980)

Kasim Mansyur	E-mail: kasim.mansyur.dive9@gmail.com	ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8102-3161
Achmad Rizal	E-mail: contactachmadrizal@gmail.com	ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1182-0322
Shanti Nata Artha	E-mail: Shanti.Artha@job-tomori.com	-
Enrico Putra Nurdin	E-mail: enrico.nurdin@job-tomori.com	-
Clara Maulidiansa	E-mail: Clara.Maulidiansa@job-tomori.com	-
Musayyadah Tis'in	E-mail: musayyadahtisin@gmail.com	ORCID: https://orcid.org/0009-0006-0695-347X
Muh Saleh Nurdin	E-mail: msalehnurdin@gmail.com	ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0875-7211

ABSTRACT

Coral reef ecosystems have experienced degradation that threatens marine biodiversity, food security, and the livelihoods of coastal communities. This study aims to evaluate coral reef cover and the diversity of coral-associated fish in the Senoro-Toili Block. The study was conducted in November 2022 in the Senoro-Toili waters. Data on coral reef conditions were collected using a combination of Manta Tow and Line Intercept Transect (LIT) methods. The transects were installed at a depth of six to eight meters with a length of 100 meters. Reef fish data were obtained using the Underwater Visual Census (UVC) method. The data collected including the percentage of living hard coral cover, dead coral, fauna, algae, and abiotic components at the seafloor. Fish data consists of the type and number of individual fish, which were grouped according to the family. The association between the abundance of reef fish and the condition of living coral cover was measured using the Pearson correlation test. The study results showed that dead corals dominated the Senoro-Toili Block coral community, ranges from 17.62 to 52.68%. Evaluation of coral reef conditions shows moderate to high levels of damage with a high mortality index. The reef fish community is composed by 195 species, which constitute 37 families. Pomacentridae, Scaridae, Acanthuridae, Chaetodontidae, and Serranidae dominated the community. The abundance of reef fish ranges from 1605 – 3105 individuals/500 m². The Pearson statistics showed a correlation between the abundance of reef fish and the percentage of coral cover (p<0.05). The diversity index is categorised as high, while the evenness index indicates that the fish community is stable, which is supported by the low dominance index. In other words, the reef fish community in the Senoro-Toili Block is highly resilient when facing ecological disturbances, either natural or anthropogenic, which is owed to the dominance of particular fish species.

Key words: biodiversity, coral cover, reef fish.



3.7. Underwater Clean Up (Hari Lingkungan Hidup Sedunia)

Dalam rangka Hari Lingkungan Hidup Sedunia Tahun 2025, Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII turut berkontribusi dan berpartisipasi dalam Aksi Bersih Pantai (*Underwater Clean Up*). Kegiatan dilaksanakan pada tanggal 22 Juni 2025 atas kerjasama tim kerja, komunitas/kelompok binaan, dan dukungan *Field HSE JOB Tomori* serta *Marine Departemen JOB Tomori*.

Kegiatan *Underwater Clean Up* berlangsung di perairan Pantai Kilo 5 Luwuk, dan menjadi momen kolaborasi yang menginspirasi bagi multi-pihak yang melibatkan akademisi, komunitas, dan lembaga terkait (**Gambar 3.46**). Aksi ini sebagai bagian dari komitmen jangka panjang untuk memulihkan dan melestarikan lingkungan perairan, khususnya ekosistem erumbu karang. Kegiatan ini mendapatkan atensi besar dari beberapa pihak, dimana sebanyak 32 orang sukarelawan (*volunteers*) terlibat dalam kegiatan. Sukarelawan yang turut terlibat dan berkontribusi dalam kegiatan merupakan anggota dari beberapa komunitas/kelompok/lembaga, yaitu: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Coralium Luwuk, (5) Salolo Diving Club, (6) Samudra Dive Operator, (7) Divers Corner, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Kantor Perwakilan Kejaksaan Negeri Banggai Laut, (13) Kantor Imigrasi Kelas II Luwuk, (14) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (15) Karang Taruna Desa Bubung.



Gambar 3.46.

Dalam Rangka Hari Lingkungan Hidup Sedunia Tahun 2025, Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII Turut Berkontribusi dan Berpartisipasi Aktif Dalam Aksi Bersih Pantai (Underwater Clean Up). Kegiatan Ini Dilaksanakan pada Tanggal 22 Juni 2025 di Perairan Pantai Km. 05 Luwuk, Atas Kerjasama Tim Kerja, Komunitas/Kelompok Binaan, dan Dukungan Field HSE JOB Tomori serta Marine

Kegiatan *Underwater Clean Up* dilaksanakan dalam 1 trip penyelaman SCUBA oleh masing-masing sukarelawan (*volunteers*) untuk memungut dan mengumpulkan sampah dari kedalaman laut yang dibatasi sampai kedalaman 15 meter. Sampah yang terkumpul kemudian dipilah dan ditimbang sebelum dibuang di tempat penampungan sampah sementara di Pantai Kilo 5 Luwuk. *Output* kegiatan *Underwater Clean Up* di perairan Pantai Kilo 5 Luwuk, berupa sampah laut seberat 273 kg yang didominasi oleh sampah berupa pembalut/popok, botol, kemasan plastik, karet dan pecahan kaca.

Kolaborasi lintas sektor ini diharapkan dapat menjadi contoh nyata dari semangat gotong royong dalam menjaga laut sebagai warisan bersama. Keterlibatan generasi muda, komunitas hobi,

hingga lembaga pemerintah dan aparat keamanan menunjukkan bahwa isu lingkungan bukan hanya urusan satu pihak, tetapi tanggung jawab kolektif. Hari Lingkungan Hidup Sedunia tahun 2025 menjadi momentum yang tepat untuk menegaskan kembali komitmen terhadap keberlanjutan, dengan harapan inisiatif-inisiatif seperti ini terus bertumbuh dan menginspirasi segenap pihak untuk melakukan aksi-aksi serupa.

3.8. Partisipasi Stakeholders

Program Transplantasi Karang Fase VIII didesain untuk memberi ruang partisipasi bagi *stakeholders*. Salah satu tujuan program adalah untuk meningkatnya wawasan, kepedulian dan peran serta *stakeholders* dalam menjaga kelestarian ekosistem terumbu karang. *Sosial-preparation* yang dilaksanakan melalui rangkai koordinasi merupakan langkah awal dalam membuka ruang partisipasi *stakeholders* dalam rangkaian tahapan implementasi Program. Partisipasi *stakeholders* menjadi wadah transfer informasi dan pengetahuan sehingga meningkatkan wawasan, kepedulian dan peran aktif dalam pelestarian lingkungan perairan, khususnya ekosistem terumbu karang. Partisipasi *stakeholders* dalam implementasi program menjadi *trigger* terciptanya kesadaran dan tanggung jawab bersama untuk melestarikan ekosistem terumbu karang di lokasi pengembangan program.

Rangkaian kegiatan Tahap III Program yang dilaksanakan mulai dari tahap koordinasi persiapan (April – Juni 2025) dan tahap pelaksanaan kegiatan lapangan (Juni 2025) di lokasi implementasi program, khususnya di Desa Bubung (Kecamatan Luwuk Selatan) dan Pantai Kilo 5 Luwuk, merupakan langkah strategis dalam pencapaian tujuan program, serta mengakomodir ruang partisipasi bagi *stakeholders*. Partisipasi *stakeholders* ditunjukkan oleh komunitas/kelompok binaan (Karang Taruna Tanjung Tuis dan Komunitas Pencinta Pantai Bubung) dalam pembuatan media-media *nursery* tambahan (struktur



Gambar 3.47. Program Transplantasi Karang Fase VII Didesain Untuk Memberi Ruang Partisipasi Bagi Stakeholders, Dengan Tujuan Untuk Meningkatnya Wawasan, Kepedulian dan Peran Serta Stakeholders Dalam Menjaga Kelestarian Ekosistem Terumbu Karang.

coral spider/reef stars) pada bulan Desember 2024 – Januari 2025. *Output* pembuatan media-media *nursery* tambahan tersebut selanjutnya digunakan untuk menambah jumlah transplantasi karang/*coral garden* di Pantai Kilo 5 Luwuk.

Partisipasi *stakeholders* (komunitas/kelompok pemerhati lingkungan/pelaku wisata bahari/lembaga) ditunjukkan dalam pelaksanaan Pelatihan dan Sertifikasi Selam (*Scuba Diving*), dimana sebanyak 23 orang turut aktif berpartisipasi sebagai peserta dalam pelatihan tersebut. Partisipasi *stakeholders* (komunitas/kelompok pemerhati lingkungan/pelaku wisata bahari/lembaga) ditunjukkan dalam pelaksanaan Pelatihan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/*Coral Garden*, dimana sebanyak 25 orang turut aktif berpartisipasi sebagai peserta dalam pelatihan tersebut. Partisipasi *stakeholders* (komunitas/kelompok pemerhati lingkungan/pelaku wisata bahari/lembaga) ditunjukkan dalam Aksi Bersih Pantai (*Underwater Clean Up*), dimana sebanyak 32 orang turut aktif berpartisipasi sebagai sukarelawan (*volunteers*) dalam aksi tersebut. Komunitas/kelompok pemerhati lingkungan/pelaku wisata bahari/ lembaga yang turut berpartisipasi dalam rangkaian kegiatan Tahap III Program, terdiri dari: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Coralium Luwuk, (5) Salolo Diving Club, (6) Samudra Dive Operator, (7) Divers Corner, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Kantor Perwakilan Kejaksaan Negeri Banggai Laut, (13) Kantor Imigrasi Kelas II Luwuk, (14) Karang Taruna Tanjung Tuis, (15) Karang Taruna Desa Bubung, dan (16) Media Pelakita.ID.

Partisipasi *stakeholders* (komunitas/kelompok pemerhati lingkungan, dan pelaku wisata bahari) direalisasikan juga dalam bentuk publikasi dokumentasi kegiatan Tahap III Program melalui *account* media sosial, berupa dokumentasi foto, *reels* (*short* konten). Demikian halnya dengan partisipasi Ditpolairud Polda dan Pos Polairud Luwuk yang realisasikan dalam bentuk penyediaan wahana *rubber boat* untuk mendukung kegiatan operasional lapangan di perairan Pantai Kilo 5 Luwuk. Apresiasi yang tinggi disampaikan atas atensi dan partisipasi aktif *stakeholders*, sehingga tahapan implementasi program dapat berjalan lancar dan mencapai *output* sesuai indikator program.

IV. EVALUASI PELAKSANAAN KEGIATAN TAHAP III

4.1. Evaluasi Pelaksanaan Tahap III, Program Transplantasi Karang Fase VIII

Evaluasi pelaksanaan kegiatan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII mengacu pada indikator *output* program yang ditetapkan. Rangkaian kegiatan Tahap III Program telah dilaksanakan sejak bulan April sampai dengan Juni 2025 dan telah mencapai *output* sesuai ruang lingkup program, serta mampu menjawab indikator-indikator yang ditetapkan. Evaluasi pelaksanaan kegiatan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII di 3 lokasi pengembangan program, seperti disampaikan pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1a. Evaluasi Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII (Lapangan Tiaka)

No	Indikator <i>Output</i>	Evaluasi <i>Output</i> , Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)
A. Revitalisasi Media <i>Nursery</i> Eksisting		
A2.	Revitalisasi media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting (Target 179 unit)	1.1. Target revitalisasi media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting pada Program Fase VIII adalah sebanyak 179 unit. Namun hasil evaluasi saat ini menunjukkan bahwa media <i>nursery</i> eksisting yang dalam kondisi ideal untuk direvitalisasi berjumlah 139 unit; 1.2. Realisasi pelaksanaan revitalisasi media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting pada Tahap III Program (Mei 2025). Kegiatan ini menghasilkan sebanyak 27 unit media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting yang berhasil direvitalisasi. Media-media <i>nursery</i> eksisting telah dipasang/diinstal kembali dengan 379 <i>pieces</i> substrat transplantasi karang baru, sehingga memiliki kapasitas tampung bibit karang baru transplantasi sebanyak 379 <i>pieces</i>; 1.3. Realisasi pengambilan dan pengumpulan 379 <i>pieces</i> bibit karang untuk ditransplantasi pada 27 unit media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting (revitalisasi media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting). Sebanyak 114 <i>pieces</i> (30%) bibit karang bersumber dari koloni indukan karang hasil transplantasi di <i>nursery ground</i> transplantasi karang, dan sebanyak 265 <i>pieces</i> (70%) bibit karang bersumber dari koloni indukan karang donor alam di sekitar areal terumbu karang Gosong Tiaka/Lapangan Tiaka; 1.4. Realisasi pelaksanaan revitalisasi pada pelaksanaan Tahap III Program (Mei 2025) telah menghasilkan sebanyak 379 <i>pieces</i> bibit karang baru hasil transplantasi pada 27 unit media <i>nursery</i> eksisting; 1.5. Pada Tahap I Program (September 2024) revitalisasi media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting telah menghasilkan 112 unit (kapasitas 1.396 <i>pieces</i> bibit karang), sehingga saat ini total media <i>nursery</i> eksisting yang telah direvitalisasi adalah sebanyak 139 unit dengan jumlah bibit/anakan karang hasil transplantasi sebanyak 1.775 <i>pieces</i>.
B. Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang		
B1.	Data kondisi/perkembangan media <i>nursery</i> dan anakan/koloni karang hasil transplantasi, di <i>nursery ground</i> Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka).	1.1. Realisasi pelaksanaan monitoring dan evaluasi kondisi perkembangan <i>nursery ground</i> transplantasi karang di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) pada Tahap III Program (Mei 2025). <i>Nursery ground</i> Program Transplantasi Karang Fase VIII dikembangkan di perairan sisi Barat Daya Lapangan Tiaka yang berjarak ± 730 meter dari Lapangan Tiaka. Lokasi <i>nursery ground</i> terletak di koordinat: 01° 50' 04,00" LS - 121° 59' 09,9 " BT, dan mencakup area seluas ± 250 m². 1.2. Pelaporan data dan analisis deskriptif kondisi dan perkembangan media-media <i>nursery</i> dan anakan-anakan karang hasil transplantasi di <i>nursery ground</i> Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). Kondisi struktur media-media <i>nursery</i> transplantasi karang yang digunakan dalam kondisi tetap utuh dan baik. Namun secara umum permukaan media-media <i>nursery</i> telah ditumbuhi/tertutupi lapisan organisme <i>biofouling</i>; 1.3. Realisasi pelaporan data dan analisis derajat kelangsungan hidup (<i>survival rate</i>) anakan/koloni karang hasil transplantasi di <i>nursery ground</i> Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). <i>Survival rate</i> anakan karang hasil transplantasi pada struktur <i>coral spider/reef stars</i> adalah 91,2%, sedangkan <i>survival rate</i> anakan karang hasil transplantasi pada struktur rak/meja transplantasi eksisting (revitalisasi media <i>nursery</i> eksisting) adalah 88,5%;

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)
B2.	Kondisi ideal media <i>nursery</i> transplantasi karang (50 unit media <i>nursery</i> berupa struktur <i>coral spider/reef stars</i>).	2.1. Target penambahan unit media <i>nursery</i> transplantasi karang pada Program Transplantasi Karang Fase VIII, adalah sebanyak 50 unit struktur <i>coral spider/reef stars</i>. Dalam realisasi Tahap I Program, mampu dilaksanakan penambahan unit media <i>nursery</i> menjadi 100 unit struktur <i>coral spider/reef stars</i> (prestasi 50 unit tambahan media <i>nursery</i>). Pelaksanaan perawatan 100 unit struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang (struktur <i>spider web/reef stars</i>) telah dilaksanakan pada Tahap III Program (Mei 2025); 2.2. Realisasi pengendalian organisme <i>biofouling</i> dari permukaan struktur media-media <i>nursery</i>, dengan cara membersihkan/menyikat permukaan struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang (100 unit struktur <i>coral spider/reef stars</i>); 2.3. Kondisi ideal 100 unit struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang, berupa struktur <i>coral spider/reef stars</i> di <i>nursery ground</i> Lapangan Tiaka, yang ideal untuk mendukung perkembangan anakan-anakan karang hasil transplantasi.
B3.	Kondisi ideal media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting (revitalisasi unit media <i>nursery</i> eksisting) berupa struktur rak/meja <i>nursery</i>.	3.1. Revitalisasi media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting pada Tahap I Program (September 2024) telah menghasilkan sebanyak 112 unit media <i>nursery</i> dengan jumlah bibit/anakan karang baru hasil transplantasi sebanyak 1.396 <i>pieces</i>; 3.2. Pelaksanaan perawatan transplantasi karang, melalui pengendalian organisme <i>biofouling</i> dari permukaan substrat karang telah direalisasikan pada Tahap III Program (Mei 2025). Pembersihan organisme <i>biofouling</i> dengan cara membersihkan/menyikat permukaan substrat karang dan struktur media <i>nursery</i> (1.396 <i>pieces</i> substrat karang di 112 unit struktur rak/meja <i>nursery</i> eksisting); 3.3. Kondisi ideal 112 unit struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang, berupa struktur rak/meja transplantasi karang eksisting di <i>nursery ground</i> Lapangan Tiaka, yang ideal untuk mendukung perkembangan anakan-anakan karang hasil transplantasi.
B4.	- Anakan/koloni karang hasil transplantasi (target 650 <i>pieces</i>) pada media <i>nursery</i> transplantasi karang (target 50 unit) berupa struktur <i>coral spider/reef stars</i> dalam kondisi sehat dan terawat baik; - Anakan/koloni karang hasil transplantasi pada revitalisasi media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting (target 179 unit) dalam kondisi sehat dan terawat baik.	4.1. Target penambahan anakan karang hasil transplantasi pada Program Transplantasi Karang Fase VIII, adalah sebanyak 650 <i>pieces</i> yang ditransplantasi pada 50 unit <i>coral spider/reef stars</i>. Realisasi Tahap I Program, telah mampu menghasilkan transplantasi karang sebanyak 1.300 <i>pieces</i> pada 100 unit struktur <i>spiders web/reef stars</i> (prestasi 650 <i>pieces</i> tambahan anakan karang hasil transplantasi). Realisasi pelaksanaan perawatan pada Tahap III Program (Mei 2025), adalah sebanyak 1.300 <i>pieces</i> anakan/koloni karang hasil transplantasi yang terpelihara di 100 unit struktur <i>spider web/reef stars</i>; 4.2. Revitalisasi media <i>nursery</i> transplantasi karang eksisting pada Tahap I Program (September 2024) telah mengasilkan sebanyak 112 unit media <i>nursery</i> dengan kapasitas 1.396 <i>pieces</i> bibit/anakan karang baru. Realisasi pelaksanaan perawatan pada Tahap III Program (Mei 2025) adalah sebanyak 1.396 <i>pieces</i> anakan/koloni karang hasil transplantasi yang terpelihara di 112 unit struktur rak/meja <i>nursery</i> eksisting (revitalisasi media <i>nursery</i> eksisting); 4.3. Realisasi pengambilan dan pengumpulan bibit karang sebanyak 275 <i>pieces</i>. Sebanyak 114 <i>pieces</i> untuk penyulaman pada struktur <i>coral spider/reef stars</i>, dan sebanyak 161 <i>pieces</i> untuk penyulaman pada struktur rak/meja <i>nursery</i> eksisting (revitalisasi media <i>nursery</i> eksisting). Sebanyak 83 <i>pieces</i> (30%) bibit karang bersumber dari koloni indukan karang hasil transplantasi di <i>nursery ground</i> transplantasi karang, dan sebanyak 192 <i>pieces</i> (70%) bibit karang bersumber dari koloni indukan karang donor alam di sekitar areal terumbu karang Gosong Tiaka/Lapangan Tiaka; 4.4. Realisasi penyulaman anakan karang yang gagal tumbuh sebanyak 275 <i>pieces</i>. Sebanyak 114 <i>pieces</i> pada struktur <i>coral spider/reef stars</i>, dan sebanyak 161 <i>pieces</i> pada struktur rak/meja <i>nursery</i> eksisting (revitalisasi media <i>nursery</i> eksisting); 4.5. Kondisi ideal 1.300 <i>pieces</i> anakan karang hasil transplantasi pada struktur <i>coral spider/reef stars</i>, terdiri dari 1.186 <i>pieces</i> anakan/koloni karang eksisting yang telah tumbuh dan berkembang baik, dan 114 <i>pieces</i> anakan karang baru hasil penyulaman; 4.6. Kondisi ideal 1.396 <i>pieces</i> anakan karang hasil transplantasi pada struktur rak/meja <i>nursery</i> eksisting (revitalisasi media <i>nursery</i> eksisting), terdiri dari 1.235 <i>pieces</i> anakan/koloni karang eksisting yang telah tumbuh dan berkembang baik, dan 161 <i>pieces</i> anakan karang baru hasil penyulaman.
C.	Monitoring dan Pengendalian Populasi <i>Acanthaster planci</i>	
C1.	Data sebaran dan populasi <i>Acanthaster planci</i> di areal	1.1. Realisasi pelaksanaan monitoring dan pelaporan data sebaran dan populasi <i>Acanthaster planci</i> di areal terumbu karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) pada Tahap III Program

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)
C2.	terumbu karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). • Pengendalian populasi <i>Acanthaster planci</i> dari areal terumbu karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka).	(Mei 2025). Populasi <i>A. planci</i> dalam kondisi normal dengan jumlah individu sebanyak 11-12 ekor/Ha. Populasi <i>A. planci</i> tidak menunjukkan indikasi <i>blooming/outbreak</i> (<30 individu/Ha). 2.1. Pengendalian populasi <i>Acanthaster planci</i> tidak dilakukan di areal terumbu karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) pada kegiatan Tahap III Program (Mei 2025). Hal ini karena mempertimbangkan tidak terdapatnya indikasi <i>outbreak</i> , serta mempertimbangkan peran/fungsi ekologis hewan <i>Acanthaster planci</i> dalam ekosistem terumbu karang dan lingkungan perairan secara umum
D. Monitoring dan Evaluasi Biodiversity Nursery Ground Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)		
D1.	• Data kondisi dan perkembangan anakan/koloni karang hasil transplantasi di <i>nursery ground</i> Transplantasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka);	1.1. Realisasi pelaksanaan pemantauan kondisi dan perkembangan <i>nursery ground</i> transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) pada Tahap III Program (Mei 2025). Covering data dilaksanakan di 2 (dua) stasiun pemantauan <i>nursery ground</i> transplantasi karang, yaitu: (1) NG-01 (Koordinat: 01° 50' 04.5" LS - 121° 59' 09.8"); (2) NG-02 (Koordinat: 01° 50' 11.6" LS - 121° 59' 05.1"). 1.2. Realisasi pelaksanaan pelaporan kondisi dan perkembangan <i>nursery ground</i> dan anakan/koloni karang hasil transplantasi di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka).
D2.	• Data kondisi lingkungan perairan di <i>nursery ground</i> transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	2.1. Realisasi pelaksanaan pemantauan kondisi lingkungan perairan di 2 stasiun pemantauan <i>nursery ground</i> transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). Parameter fisika kimia perairan di kedua <i>nursery ground</i> transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) menunjukkan tingkat kesesuaian optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang; 2.2. Realisasi pelaporan kondisi lingkungan perairan di 2 stasiun <i>nursery ground</i> transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)
D3.	• Data kondisi <i>biodiversity</i> di <i>nursery ground</i> transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)	3.1. Realisasi pendataan/monitoring kondisi biota laut asosiasi (ikan karang/nekton dan bentos) di 2 stasiun pemantauan <i>nursery ground</i> transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka); 3.2. Realisasi pelaporan data dan analisis kondisi biota laut asosiasi (ikan karang/nekton dan bentos) di <i>nursery ground</i> transplantasi karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). 3.3. Kelimpahan ikan karang sebesar 2933 - 3437 individu/1000 m ² , yang terdiri dari 44 famili dan 325 spesies. Indeks keanekaragaman (H') ikan karang, yaitu 4,65 – 4,67, menunjukkan tingkat keanekaragaman spesies ikan karang dalam taraf yang tinggi. Adapun komposisi bentos terdiri dari 65 spesies (14 famili).
E. Dokumentasi Proses dan Pelaporan Tahap III Program, Lapangan Tiaka		
E1.	• Dokumentasi dan pelaporan pelaksanaan Tahap III, Program Transplantasi Karang Fase VIII (Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang, Lapangan Tiaka).	1.1. Realisasi pendokumentasian dan pelaporan pelaksanaan kegiatan Tahap III, Program Transplantasi Karang Fase VIII di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka). Hasil-hasil dokumentasi merupakan kelengkapan dokumen pelaporan Tahap III Program).

Tabel 4.1b. Evaluasi Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII (Makakata Beach)

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)
A. Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang		
A1.	• Data kondisi/perkembangan media <i>nursery</i> dan anakan/koloni karang hasil transplantasi, di <i>nursery ground</i> Makakata Beach	1.1. Realisasi pelaksanaan monitoring dan evaluasi kondisi perkembangan <i>nursery ground</i> transplantasi karang di Makakata Beach (Batui) pada Tahap III Program (Juni 2025). Lokasi <i>nursery ground</i> terletak di koordinat: 01° 17' 48.8" LS - 121° 33' 58.8" BT. Lokasi berjarak ± 330 meter sisi Tenggara Pantai Makakata; 1.2. Pelaporan data dan analisis deskriptif kondisi dan perkembangan media-media <i>nursery</i> dan anakan-anakan karang hasil transplantasi di <i>nursery ground</i> Makakata Beach (Batui). Kondisi struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang dalam kondisi tetap utuh, namun secara umum permukaan media-media <i>nursery</i> tertutupi lapisan sedimen (pasir halus), dan sebagian ditumbuhi organisme <i>biofouling</i> ; 1.3. Realisasi pelaporan data dan analisis derajat kelangsungan hidup (<i>survival rate</i>) anakan/koloni karang hasil transplantasi di <i>nursery ground</i> , Makakata Beach (<i>survival rate</i> anakan karang

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)
		76,8%).
A2.	Kondisi ideal 58 unit media <i>nursery</i> transplantasi karang.	- Realisasi pelaksanaan perawatan 58 unit struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang pada Tahap III Program (Juni 2025); - Realisasi pembersihan permukaan struktur media-media <i>nursery</i> dari tutupan partikel sedimen pasir halus dengan cara membersihkan/menyikat permukaan struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang (58 unit struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang); - Realisasi pengendalian organisme <i>biofouling</i> dari permukaan struktur media-media <i>nursery</i>, dengan cara membersihkan/menyikat permukaan struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang (58 unit struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang); - Kondisi ideal 58 unit struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang di <i>nursery ground</i> Makakata Beach, yang ideal untuk mendukung perkembangan anakan-anakan karang hasil transplantasi.
A3.	Anakan/koloni karang hasil transplantasi (870 <i>pieces</i>) pada 58 unit media <i>nursery</i> transplantasi karang dalam kondisi sehat dan terawat baik	- Realisasi pelaksanaan perawatan 870 <i>pieces</i> anakan/koloni karang hasil transplantasi pada Tahap III Program (Juni 2025); - Realisasi pengambilan dan pengumpulan bibit-bibit karang untuk penyulaman anakan karang yang gagal tumbuh (202 <i>pieces</i>). Sebanyak 82 <i>pieces</i> (40%) bibit karang bersumber dari koloni indukan karang hasil transplantasi di <i>nursery ground</i> transplantasi karang, dan sebanyak 120 <i>pieces</i> (60%) bibit karang bersumber dari koloni indukan karang donor alam di sekitar areal terumbu karang Makakata Beach; - Realisasi penyulaman kembali anakan karang yang mengalami gagal tumbuh, sebanyak 202 <i>pieces</i>. Penyulaman dilakukan melalui proses pembersihan media/subtrat, pengumpulan bibit karang, dan fragmentasi kembali bibit pada media tumbuh/subtrat; - Kondisi ideal 870 <i>pieces</i> anakan karang hasil transplantasi pada 58 unit struktur media <i>nursery</i> di <i>nursery ground</i> Makakata Beach, terdiri dari 668 <i>pieces</i> anakan/koloni karang eksisting yang telah tumbuh dan berkembang baik, dan 202 <i>pieces</i> anakan karang baru hasil penyulaman.
B. Monitoring dan Pengendalian Populasi <i>Acanthaster planci</i>		
B1.	Data sebaran dan populasi <i>Acanthaster planci</i> di areal terumbu karang Makakata Beach (Batui).	- Realisasi pelaksanaan monitoring dan pelaporan data sebaran dan populasi <i>Acanthaster planci</i> di areal terumbu karang Makakata Beach (Batui) pada Tahap III Program (Juni 2025). - Populasi <i>A. planci</i> dalam kondisi normal dengan jumlah individu sebanyak 7 ekor/Ha. Populasi <i>A. planci</i> tidak menunjukkan indikasi <i>blooming/outbreak</i> (<30 individu/Ha).
B2.	Pengendalian populasi <i>Acanthaster planci</i> dari areal terumbu karang Makakata Beach (Batui).	Pengendalian populasi <i>Acanthaster planci</i> tidak dilakukan di areal terumbu karang Makakata Beach (Batui) pada kegiatan Tahap III Program (Juni 2025). Hal ini karena mempertimbangkan tidak terdapatnya indikasi <i>outbreak</i>, serta mempertimbangkan peran/fungsi ekologis hewan <i>Acanthaster planci</i> dalam ekosistem terumbu karang dan lingkungan perairan secara umum.
C. Monitoring dan Evaluasi Banggai Cardinal Fish		
C1.	Data kondisi dan perkembangan habitat buatan Banggai Cardinal Fish (BCF) di <i>nursery ground</i> transplantasi karang, Makakata Beach (Batui).	- Realisasi pelaksanaan monitoring kondisi dan perkembangan habitat buatan Banggai Cardinal Fish (BCF) di <i>nursery ground</i> transplantasi karang, Makakata Beach (Batui) pada Tahap III Program (Juni 2025). - Hasil monitoring menunjukkan bahwa biota anemon yang diintroduksi untuk menjadi mikrohabitat BCF, terpantau dalam kondisi ideal dan dapat hidup dengan baik di areal <i>nursery ground</i>. Struktur <i>artificial sea urchins</i>, struktur media <i>nursery</i>, dan koloni karang hasil transplantasi yang diintroduksi sebagai habitat buatan BCF, secara umum terpantau dalam kondisi baik di area media <i>nursery</i>, namun mengalami gangguan akibat sedimentasi partikel pasir halus di permukaan strukturnya, dan terdapat beberapa lilitan tali pancing yang menyebabkan beberapa koloni anakan karang hasil transplantasi mengalami gagal tumbuh/patah/terlepas dari subtrat; - Realisasi pelaporan kondisi dan perkembangan habitat dan mikrohabitat BCF di <i>nursery ground</i> Makakata Beach (Batui).
C2.	Data kondisi dan perkembangan populasi Banggai Cardinal Fish (BCF) hasil introduksi di <i>nursery ground</i> transplantasi karang,	- Realisasi pelaksanaan monitoring kondisi dan perkembangan populasi Banggai Cardinal Fish (BCF) hasil introduksi di <i>nursery ground</i> transplantasi karang, Makakata Beach (Batui). - Hasil monitoring menunjukkan bahwa populasi BCF eksisting mengalami penurunan, dimana populasinya saat ini sebanyak 3 ekor yang membentuk 1 koloni di sekitar area <i>nursery ground</i>;

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)
	Makakata Beach (Batui).	2.3. Realisasi pelaporan kondisi dan perkembangan populasi BCF hasil introduksi di <i>nursery ground</i> Makakata Beach (Batui).
D. Monitoring dan Evaluasi Biodiversity Nursery Ground Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui)		
D1.	• Data kondisi dan perkembangan anakan/koloni karang hasil transplantasi di <i>nursery ground</i> transplantasi karang Makakata Beach (Batui).	1.1. Realisasi pelaksanaan pemantauan kondisi dan perkembangan <i>nursery ground</i> transplantasi karang Makakata Beach (Batui) pada Tahap III Program (Juni 2025). Covering data dilaksanakan di stasiun pemantauan <i>nursery ground</i> transplantasi karang, koordinat: 01° 17' 48.80" LS - 121° 33' 58.80"; 1.2. Realisasi pelaporan kondisi dan perkembangan <i>nursery ground</i> dan anakan/koloni karang hasil transplantasi di Makakata Beach (Batui).
D2.	• Data kondisi lingkungan perairan di <i>nursery ground</i> transplantasi karang Makakata Beach (Batui)	2.1. Realisasi pelaksanaan pemantauan kondisi lingkungan perairan di <i>nursery ground</i> transplantasi karang Makakata Beach (Batui). Secara umum parameter fisika kimia perairan di <i>nursery ground</i> transplantasi karang Makakata Beach menunjukkan tingkat kesesuaian untuk pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang. Namun kondisi kekeruhan perairan cukup tinggi yang disebabkan oleh partikel tersuspensi, sehingga membatasi tingkat kecerahan perairan yang hanya mencapai 70%; 2.2. Realisasi pelaporan perkembangan kondisi lingkungan perairan di <i>nursery ground</i> Transplantasi Karang Makakata Beach (Batui).
D3.	• Data kondisi <i>biodiversity</i> di <i>nursery ground</i> transplantasi karang Makakata Beach (Batui)	3.1. Realisasi pendataan/monitoring kondisi biota laut asosiasi (ikan karang/nekton dan bentos) di <i>nursery ground</i> transplantasi karang Makakata Beach (Batui); 3.2. Realisasi pelaporan data dan analisis data kondisi biota laut asosiasi (ikan karang/nekton dan bentos) di <i>nursery ground</i> transplantasi karang Makakata Beach (Batui). 3.3. Kelimpahan ikan karang sebesar 2680 individu/1000 m ² , yang terdiri dari 35 famili dan 173 spesies. Indeks keanekaragaman (H') ikan karang, yaitu 4,389, menunjukkan tingkat keanekaragaman spesies ikan karang dalam taraf yang tinggi. Adapun komposisi bentos terdiri dari 59 spesies (12 famili).
E. Dokumentasi Proses dan Pelaporan Tahap III Program, Makakata Beach		
E1.	• Dokumentasi dan pelaporan pelaksanaan Tahap III, Program Transplantasi Karang Fase VIII (Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang, Makakata Beach).	1.2. Realisasi pendokumentasian dan pelaporan pelaksanaan kegiatan Tahap III, Program Transplantasi Karang Fase VIII di Makakata Beach (Batui). Hasil-hasil dokumentasi merupakan kelengkapan dokumen pelaporan Tahap III Program).

Tabel 4.1c. Evaluasi Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII (Pantai Kilo 5 Luwuk)

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Pengembangan Coral Garden, Pantai Kilo 5 Luwuk
A. Pengembangan Transplantasi Karang (Coral Garden) Pantai Kilo 5 Luwuk		
A1.	• 125 unit media <i>nursery</i> transplantasi karang (50 unit <i>coral spider/reef stars</i> + 50 unit rak/meja <i>nursery</i> + 25 unit kombinasi struktur <i>artificial reef</i> dengan media fragmentasi karang).	1.1. Program Transplantasi Karang Fase VIII, menargetkan pengembangan transplantasi karang/ <i>coral garden</i> di Pantai Kilo 5 Luwuk dengan 3 model media <i>nursery</i> , yaitu: 50 unit struktur <i>coral spider/reef stars</i> , 50 unit struktur rak/meja <i>nursery</i> (860 substrat/tatakan fragmentasi karang), dan 25 unit struktur <i>artificial coral reef</i> . Target ini telah dicapai pada pelaksanaan Tahap II Program (November 2024); 1.2. Tahap III Program (Juni 2025), telah berhasil melaksanakan penambahan unit media <i>nursery</i> transplantasi karang, berupa 30 unit struktur <i>coral spider/reef stars</i> dengan kapasitas tampung sebanyak 390 <i>pieces</i> anakan karang hasil transplantasi; 1.3. Kelebihan bahan-bahan besi (sisa bahan) yang tidak terpakai sampai dengan akhir pembuatan media-media <i>nursery</i> di Tahap II Program (November 2024), digunakan untuk menambah <i>output</i> pembuatan media <i>nursery</i> transplantasi karang (menambah jumlah struktur media <i>nursery</i> (<i>coral spider/reef stars</i>). Pembuatan media <i>nursery</i> tambahan telah dilaksanakan di bulan Desember 2024 – Januari 2025. <i>Output</i> proses ini berhasil membuat tambahan stuktur <i>coral spider/reef stars</i> sebanyak 37 unit. 1.4. Sebanyak 30 unit struktur media <i>nursery</i> (<i>coral spider/reef stars</i>) digunakan untuk menambah jumlah transplantasi karang dan luasan areal <i>nursery ground coral garden</i> di Pantai Kilo 5 Luwuk. Adapun 7 unit media <i>nursery</i> tersebut dihibahkan kepada kelompok binaan (Coralium

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Pengembangan Coral Garden, Pantai Kilo 5 Luwuk
		Luwuk, Karang Taruna Tanjung Tuis, dan Komunitas Pencinta Pantai Bubung/Kompi Tabung) untuk mendukung program komunitas mereka (Program Adopsi Karang); 1.5. Tambahkan media <i>nursery</i> transplantasi karang berupa struktur <i>coral spider/reef stars</i>, merupakan prestasi kelompok binaan program, dimana mereka mampu memanfaatkan sisa-sisa/kelebihan bahan untuk menghasilkan tambahan media <i>nursery</i> sehingga melampaui target program, yaitu sebanyak 50 unit <i>coral spider</i> (tambahan 30 unit media <i>nursery</i> + 5 unit dihibahkan ke kelompok binaan); 1.6. Pelaksanaan penambahan unit transplantasi karang di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk telah selesai dilaksanakan pada Tahap III Program (Juni 2025). Output kegiatan ini adalah 30 unit media <i>nursery</i> baru (struktur <i>coral spider/reef stars</i>), dan 390 <i>pieces</i> anakan karang baru hasil transplantasi yang tertata di <i>nursery ground coral garden</i>; 1.7. Kondisi ideal 390 <i>pieces</i> anakan karang baru hasil transplantasi pada 30 unit struktur media <i>nursery</i> tambahan di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk. Pelaksanaan kegiatan ini telah berhasil menambah luasan areal <i>coral garden</i> seluas $\pm 100 \text{ m}^2$, sehingga saat ini luasan areal <i>coral garden</i> di Pantai Kilo Luwuk telah mencapai $\pm 1.100 \text{ m}^2$.
B. Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang (Coral Garden) Pantai Kilo 5 Luwuk		
B1.	Data kondisi/perkembangan media <i>nursery</i> dan anakan/koloni karang hasil transplantasi, di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk.	1.1. Realisasi pelaksanaan monitoring dan evaluasi kondisi perkembangan <i>nursery ground</i> transplantasi karang/<i>coral garden</i> di Pantai Kilo 5 Luwuk. <i>Nursery ground coral garden</i> di perairan Pantai Kilo 5 Luwuk terletak di koordinat 01°59' 04.82" LS - 121°47' 27.07" BT sampai dengan koordinat 01°59' 06.47" LS - 121°47' 29.91" BT). 1.2. Pengembangan transplantasi karang/<i>coral garden</i> pada Tahap II Program (November 2024), telah berhasil mengembangkan <i>nursery ground</i> yang mencakup areal seluas $\pm 1.000 \text{ m}^2$, sedangkan pada Tahap III Program (Juni 2025) telah dilakukan penambahan unit transplantasi karang yang mencakup areal seluas $\pm 100 \text{ m}^2$. Output pengembangan <i>nursery ground</i> transplantasi karang/<i>coral garden</i> di Pantai Kilo 5 Luwuk, saat ini telah mengcover areal seluas $\pm 1.100 \text{ m}^2$ 1.3. Pelaporan data dan analisis deskriptif kondisi dan perkembangan media-media <i>nursery</i> dan anakan-anakan karang hasil transplantasi di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk. Kondisi struktur media-media <i>nursery</i> transplantasi karang yang dikembangkan pada Tahap II Program dalam kondisi tetap utuh. Secara umum permukaan media-media <i>nursery</i> tertutupi lapisan organisme <i>biofouling</i> yang bersifat kompetitif bagi perkembangan anakan karang hasil transplantasi; 1.4. Realisasi pelaporan data dan analisis derajat kelangsungan hidup (<i>survival rate</i>) anakan/koloni karang hasil transplantasi di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk. <i>Survival rate</i> anakan karang hasil transplantasi pada struktur rak/meja <i>nursery</i> adalah 91,6 %, <i>survival rate</i> anakan karang hasil transplantasi pada struktur <i>artificial reef</i> adalah 76,3 %, sedangkan <i>survival rate</i> anakan karang hasil transplantasi pada struktur <i>coral spider/reef stars</i> adalah 94,9 %.. Rata-rata <i>survival rate</i> anakan karang hasil transplantasi di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk adalah 89,6%.
B2.	Kondisi ideal media <i>nursery</i> transplantasi karang, sebanyak 125 unit media <i>nursery</i> (50 unit struktur <i>spider web/reef stars</i>, 50 unit struktur rak/meja <i>nursery</i>, dan 25 unit struktur <i>artificial coral reef</i>.	2.1. Realisasi pelaksanaan perawatan 125 unit media <i>nursery</i> transplantasi karang di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk (Juni 2025); 2.2. Realisasi pelaksanaan pembersihan/pengendalian organisme <i>biofouling</i> yang tumbuh di permukaan struktur media-media <i>nursery</i>, dengan cara membersihkan/menyikat permukaan struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang (125 unit struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang); 2.3. Kondisi ideal 125 unit struktur media <i>nursery</i> transplantasi karang di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk. Kondisi ideal ini diproyeksikan dapat mendukung perkembangan anakan-anakan karang hasil transplantasi kedepannya.
B3.	Anakan/koloni karang hasil transplantasi di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk dalam kondisi sehat dan terawat baik. (Target total anakan karang hasil transplantasi sebanyak 1825 <i>pieces</i> anakan karang yang terpelihara dalam 125	3.1. Realisasi pelaksanaan perawatan 1.825 <i>pieces</i> anakan/koloni karang hasil transplantasi di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk pada Tahap III Program (Juni 2025); 3.2. Realisasi pengambilan dan pengumpulan bibit-bibit karang untuk penyulaman anakan karang yang gagal tumbuh (189 <i>pieces</i>), dan untuk kebutuhan fragmentasi/transplantasi karang pada media <i>nursery</i> tambahan (390 <i>pieces</i>). Total bibit karang yang diambil dan dikumpul sebanyak 579 <i>pieces</i> dari koloni indukan karang donor di sekitar areal terumbu karang perairan Pantai Kilo 5 Luwuk;

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Pengembangan Coral Garden, Pantai Kilo 5 Luwuk
	unit media <i>nursery</i>) (650 <i>pieces</i> bibit karang ditransplantasi di 50 buah struktur <i>coral spider</i> (<i>reef stars</i>), 800 <i>pieces</i> bibit karang ditransplantasi di struktur meja/rak <i>nursery</i> , dan sebanyak 375 <i>pieces</i> karang ditransplantasi di struktur balok beton yang disusun menjadi media <i>nursery/artificial reef</i>).	3.3. Realisasi penyulaman kembali anakan karang yang mengalami gagal tumbuh, sebanyak 189 <i>pieces</i>. Penyulaman dilakukan melalui proses pembersihan permukaan media/subtrat dari organisme <i>biofouling</i>, dan fragmentasi kembali bibit karang pada media tumbuh/subtrat; 3.4. Realisasi fragmentasi/transplantasi karang sebanyak 390 <i>pieces</i> bibit karang pada 30 media <i>nursery</i> baru yang merupakan tambahan <i>output</i> pada Tahap III Program; 3.5. Kondisi ideal 1.825 <i>pieces</i> anakan karang hasil transplantasi pada 125 unit struktur media <i>nursery</i> di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk. Terdiri dari 1.636 <i>pieces</i> anakan/koloni karang eksisting yang telah tumbuh dan berkembang dengan baik, dan 189 <i>pieces</i> anakan karang baru hasil penyulaman.
C. Pemasangan dan Monitoring Unit Floating Anchor		
C1.	• Terpasangnya 2 unit <i>floating anchor</i> di area <i>nursery ground</i> transplantasi karang (<i>coral garden</i>) Pantai Kilo 5 Luwuk.	1.1. <i>Output</i> pengadaan dan pemasangan 2 unit <i>floating anchor</i> merupakan indikator <i>output</i> dalam pelaksanaan Tahap III Program. <i>Output</i> ini telah dicapai dan selesai dilaksanakan pada di Tahap II Program (November 2024), dengan mempertimbangkan fungsinya dan mendesaknya kebutuhan pemasangan <i>floating anchor</i> di sekitar <i>nursery ground</i> transplantasi karang (<i>coral garden</i>); 1.2. Unit <i>floating anchor</i> terdiri dari 3 bagian utama, yaitu (1) jangkar/pemberat yang dibuat dari bahan beton bertulang; (2) bola pelampung/<i>buoy</i>; dan (3) tali. Pembuatan jangkar dilaksanakan melalui proses pendampingan kelompok binaan di Pantai Bubung, Desa Bubung, Kecamatan Luwuk Selatan, Kabupaten Banggai. (Oktober 2024). Pemasangan unit <i>floating anchor</i> dilaksanakan dengan merangkai tali utama, dan pengecatan pelampung (<i>buoy</i>) dengan warna terang agar kontras dengan lingkungan perairan dan mudah terlihat; 1.3. Tempat/lokasi pemasangan <i>floating anchor</i> ditentukan berdasarkan rencana yang disusun bersama dengan <i>stakeholders</i> di Pantai Kilo 5 Luwuk pada Tahap II Program (November 2024), yaitu di 2 batas terluar area <i>nursery ground coral garden</i>; 1.4. <i>Floating anchor</i> (2 unit) telah berfungsi sebagai substitusi jangkar konvensional perahu masyarakat di sekitar <i>nursery ground coral garden</i> dan sekaligus berfungsi sebagai tanda area <i>nursery ground</i> transplantasi karang (<i>coral garden</i>) di Pantai Kilo 5 Luwuk; 1.5. Simulasi penggunaannya/pengujian unit <i>floating anchor</i> telah dilakukan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa unit jangkar yang digunakan sudah ideal dan tidak mengalami reposisi bila digunakan sebagai tambatan perahu. Demikian halnya dengan sambungan-sambungan tali utama tetap kuat dan mampu menahan beban tarikan perahu saat arus laut maksimum.
C2.	• 2 unit <i>Floating Anchor</i> terpasang di area <i>nursery ground</i> transplantasi karang/<i>coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk dalam kondisi fisik dan berfungsi baik.	2.1. Realisasi pelaksanaan monitoring 2 unit <i>floating anchor</i> yang telah terpasang di areal <i>nursery ground</i> transplantasi karang/<i>coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk), pada Tahap III Program (Juni 2025); 2.2. Bagian-bagian utama unit <i>floating anchor</i> (jangkar/pemberat, <i>buoy</i>, dan tali) terpantau dalam kondisi fisik baik, sehingga tetap dapat berfungsi sebagai satu kesatuan unit yang kokoh; 2.3. Simulasi penggunaan/pengujian unit <i>floating anchor</i> sebagai substitusi jangkar konvensional perahu dilakukan dengan menambatkan <i>rubber boat</i> selama kegiatan lapangan berlangsung. Hasil simulasi menunjukkan bahwa jangkar ke-2 unit <i>floating anchor</i> dalam kondisi ideal dan tidak mengalami reposisi selama pengujian. Demikian halnya dengan sambungan-sambungan tali utama tetap kuat dan mampu menahan beban tarikan perahu saat arus laut maksimum; 2.4. <i>Floating anchor</i> (2 unit) yang ditempatkan di areal <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk, dalam kondisi fisik bagus dan dapat berfungsi sebagai substitusi jangkar konvensional perahu dan sekaligus berfungsi sebagai tanda area <i>nursery ground</i> transplantasi karang (<i>coral garden</i>) di Pantai Kilo 5 Luwuk.
D. Monitoring dan Pengendalian Populasi <i>Acanthaster planci</i> Pantai Kilo 5 Luwuk		
D1.	• Data sebaran dan populasi <i>Acanthaster planci</i> di areal terumbu karang Pantai Kilo 5 Luwuk.	1.1 Realisasi pelaksanaan monitoring dan pelaporan data sebaran dan populasi <i>Acanthaster planci</i> di areal terumbu karang Pantai Kilo 5 Luwuk, pada Tahap III Program (Juni 2025); 1.2 Populasi <i>A. planci</i> dalam kondisi normal dengan jumlah individu sebanyak 9 ekor/Ha. Populasi <i>A. planci</i> tidak menunjukkan indikasi <i>blooming/outbreak</i> (<30 individu/Ha).
D2.	• Pengendalian Populasi <i>Acanthaster planci</i> dari areal terumbu karang Pantai Kilo 5	2.1. Pengendalian populasi <i>Acanthaster planci</i> tidak dilakukan di areal terumbu karang Pantai Kilo 5 Luwuk pada kegiatan Tahap III Program (Juni 2025). Hal ini karena mempertimbangkan tidak terdapatnya indikasi <i>outbreak</i>, serta mempertimbangkan peran/fungsi

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Pengembangan Coral Garden, Pantai Kilo 5 Luwuk
	Luwuk.	ekologis hewan <i>Acanthaster planci</i> dalam ekosistem terumbu karang dan lingkungan perairan secara umum.
E. Monitoring dan Evaluasi Biodiversity Area Nursery Ground Transplantasi Karang/Coral Garden Pantai Kilo 5 Luwuk		
E1.	• Data kondisi dan perkembangan anakan/koloni karang hasil transplantasi di <i>nursery ground</i> transplantasi karang/coral garden Pantai Kilo 5 Luwuk.	1.1. Realisasi pelaksanaan pemantauan kondisi dan perkembangan <i>nursery ground</i> transplantasi karang transplantasi karang/coral garden Pantai Kilo 5 Luwuk pada Tahap III Program (Juni 2025). Covering data dilaksanakan di stasiun pemantauan <i>nursery ground</i> transplantasi karang/coral garden, koordinat: 01° 59' 04.82" LS - 121° 47' 27.07" sampai dengan 01° 59' 06.47" LS - 121° 47' 29.91"); 1.2. Realisasi pelaporan kondisi dan perkembangan <i>nursery ground</i> dan anakan/koloni karang hasil transplantasi di Pantai Kilo 5 Luwuk.
E2.	• Data kondisi lingkungan perairan di <i>nursery ground</i> transplantasi karang/coral garden Pantai Kilo 5 Luwuk.	2.1. Realisasi pemantauan dan pelaporan kondisi lingkungan perairan di <i>nursery ground</i> transplantasi karang/coral garden Pantai Kilo 5 Luwuk; 2.2. Parameter fisika kimia perairan di area <i>nursery ground</i> transplantasi karang/coral garden Pantai Kilo 5 Luwuk, memiliki tingkat kesesuaian optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang.
E3.	• Data kondisi biodiversity di <i>nursery ground</i> transplantasi karang/coral garden Pantai Kilo 5 Luwuk.	3.1. Realisasi pendataan/monitoring kondisi biota laut asosiasi (ikan karang/nekton dan bentos) di <i>nursery ground</i> transplantasi karang/coral garden Pantai Kilo 5 Luwuk; 3.2. Realisasi pelaporan data dan analisis data kondisi biota laut asosiasi (ikan karang/nekton dan bentos) di <i>nursery ground</i> transplantasi karang/coral garden Pantai Kilo 5 Luwuk; 3.3. Kelimpahan ikan karang sebesar 1861 individu/1000 m ² , yang terdiri dari 39 famili dan 146 spesies. Indeks keanekaragaman (H') ikan karang, yaitu 4,160, menunjukkan tingkat keanekaragaman spesies ikan karang dalam taraf yang tinggi. Adapun komposisi bentos terdiri dari 69 spesies (14 famili).
F. Konservasi Eksitu Banggai Cardinal Fish (BCF), Coral Garden Pantai Kilo 5 Luwuk		
F1.	• Media Nursery transplantasi karang di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk siap menjadi habitat (habitat buatan) Banggai Cardinal Fish (BCF).	1.1. Realisasi pembuatan/persiapan/modifikasi media <i>nursery</i> transplantasi karang di <i>nursery ground coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk, untuk menjadi mikro-habitat buatan BCF, pada Tahap III Program (Juni 2025); 1.2. Introduksi biota anemon (<i>Heteractis crispa</i> , <i>Heteractis magnifica</i> , dan <i>Stichodactyla sp.</i>) di media <i>nursery</i> transplantasi karang yang diperuntukkan menjadi mikro-habitat BCF; 1.3. Pembuatan struktur <i>artificial sea urchin</i> sebanyak 9 buah. Pembuatan struktur <i>artificial sea urchin</i> dilaksanakan di Pantai Bubung, Luwuk pada minggu ke-3 Juni 2025. 1.4. Pemasangan dan penataan struktur <i>artificial sea urchin</i> di <i>nursery ground</i> transplantasi karang/coral garden Pantai Kilo 5 Luwuk. Pelaksanaannya dilakukan oleh tim kerja dengan kelompok binaan.
G. Seri Pelatihan Stakeholders		
G1.	• Perencanaan dan persiapan pelaksanaan Seri Pelatihan Stakeholders di Kota Luwuk (Kabupaten Banggai)	1.1. Realisasi rangkaian kegiatan koordinasi dalam rangka persiapan pelaksanaan Seri Pelatihan Stakeholders di Kota Luwuk (April – Juni 2025). Koordinasi dilaksanakan dengan beberapa komunitas/kelompok pemerhati lingkungan dan pelaku wisata bahari di Kota Luwuk, yaitu: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Sa'angu Adventure, (5) Coralium Luwuk, (6) Salolo Diving Club, (7) Samudra Dive Operator, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Pos Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (13) Karang Taruna Desa Bubung; 1.2. Rangkaian koordinasi persiapan yang dilaksanakan pada April – Juni 2025, berhasil mencapai output berupa dukungan dan komitmen partisipasi stakeholders dalam pelaksanaan seri pelatihan pada Tahap III Program.
G2.	• Terlaksananya Pelatihan dan Sertifikasi Selam (SCUBA Diving)	2.1. Realisasi pelaksanaan Pelatihan dan Sertifikasi Selam (<i>Scuba Diving</i>) pada tanggal 18 – 21 Juni 2025 di lokasi Pantai Bubung dan Pantai Kilo 5 Luwuk; 2.2. Program Transplantasi Karang Fase VIII, menargetkan jumlah peserta yang difasilitasi dalam kegiatan Pelatihan dan Sertifikasi Selam (<i>Scuba Diving</i>) sebanyak 8 orang. Namun dalam pelaksanaannya, animo dan atensi kelompok/komunitas pemerhati lingkungan dan pelaku wisata bahari di Kota Luwuk sangat besar, sehingga jumlah peserta pelatihan melampaui target, yaitu 23 orang. Hal ini telah melampaui target program dan merupakan prestasi

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Pengembangan Coral Garden, Pantai Kilo 5 Luwuk
G3.	• Terlaksananya Pelatihan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/Coral Garden.	implementasi program;
		2.3. Peserta Pelatihan dan Sertifikasi Selam (<i>Scuba Diving</i>) merupakan perwakilan dari beberapa komunitas dan Lembaga, sebagai berikut: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Coralium Luwuk, (5) Salolo Diving Club, (6) Samudra Dive Operator, (7) Divers Corner, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Kantor Perwakilan Kejaksaan Negeri Banggai Laut, (13) Kantor Imigrasi Kelas II Luwuk, (14) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (15) Karang Taruna Desa Bubung;
		2.4. Pelaksanaan pelatihan dan sertifikasi selam (<i>scuba diving</i>), sesuai standar pelatihan SCUBA <i>Open Water (A1)</i> , <i>Indonesian Subaquatic Sport Association (ISSA)</i> & <i>Confederation Mondiale Des Activites Subaquatiques (CMAS)</i> ;
		2.5. <i>Output</i> pelatihan telah menjawab tujuan program, yaitu memberikan pengetahuan dan keterampilan selam SCUBA bagi <i>stakeholders</i> dan kelompok binaan, sehingga mereka memiliki kompetensi dan mampu berkegiatan di kedalaman perairan dengan aman dan bertanggungjawab, sesuai standar penyelaman SCUBA yang diakui secara nasional dan internasional;
		2.6. Peserta Pelatihan dan Sertifikasi Selam (<i>Scuba Diving</i>) telah selesai menjalani pelatihan dan evaluasi, serta berhasil mencapai standar kompetensi. Sebanyak 18 orang difasilitasi sertifikat selam <i>Open Water Diver (A1)</i> , dan 5 orang difasilitasi sertifikat <i>Advance Diver (A2)</i> .
		3.1. Realisasi pelaksanaan Pelatihan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/Coral Garden pada tanggal 21 – 22 Juni 2025 di lokasi Pantai Kilo 5 Luwuk;
		3.2. Program Transplantasi Karang Fase VIII, menargetkan jumlah peserta yang difasilitasi dalam kegiatan Pelatihan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/Coral Garden sebanyak 8 orang. Namun dalam pelaksanaannya, animo dan atensi kelompok/komunitas pemerhati lingkungan dan pelaku wisata bahari di Kota Luwuk sangat besar, sehingga jumlah peserta pelatihan melampaui target, yaitu 25 orang. Hal ini telah melampaui target program dan merupakan prestasi implementasi program;
		3.3. Peserta Pelatihan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/Coral Garden merupakan perwakilan dari beberapa komunitas dan Lembaga, sebagai berikut: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Coralium Luwuk, (5) Salolo Diving Club, (6) Samudra Dive Operator, (7) Divers Corner, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Kantor Perwakilan Kejaksaan Negeri Banggai Laut, (13) Kantor Imigrasi Kelas II Luwuk, (14) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (15) Karang Taruna Desa Bubung;
		3.4. Pelatihan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/Coral Garden telah memberi pengetahuan, wawasan, dan kompetensi bagi peserta untuk melaksanakan kegiatan monitoring dan perawatan transplantasi karang/coral garden. Hal ini ditunjukkan dalam partisipasi aktif mereka di kegiatan monitoring dan perawatan transplantasi karang/coral garden di lokasi pengemangan program, Pantai Kilo 5 Luwuk.
H. Sosialisasi dan Publikasi Program		
H1.	• Publikasi program	1.1. Sosialisasi dan publikasi kegiatan kegiatan Tahap III Program, telah direalisasikan melalui rangkaian kegiatan pelatihan <i>stakeholders</i>, publikasi media sosial, berita <i>on-line</i>, dan makalah/jurnal ilmiah pada media Jurnal Ilmiah terakreditasi. 1.2. Realisasi pelaksanaan sosialisasi dan publikasi program melalui website PELAKITA.Id., bertajuk “<i>Aksi Konservasi Ekosistem: UNTAD & JOB Tomori Gelar Bersih Laut dan Transplantasi Karang di Luwuk</i>” yang dimuat pada tanggal 22 Juni 2025; 1.3. Realisasi pelaksanaan publikasi melalui penyusunan artikel ilmiah yang telah disubmit ke Jurnal Arwana (p-ISSN: 2657-0254 / e-ISSN: 2797-3530) dengan judul artikel “<i>Growth and Survival Rate of Coral Transplantation at Tiaka Oil Field, Tolo Bay, Central Sulawesi</i>”. Saat ini artikel ilmiah tersebut telah tersusun dan dalam proses review jurnal untuk penerbitan dokumennya; 1.4. Realisasi pelaksanaan sosialisasi dan publikasi program melalui media sosial, yaitu rangkaian dokumentasi kegiatan di <i>reels (short konten)</i> Instagram, Whatsapp, dan Facebook; 1.5. Partisipasi stakeholder dalam rangkaian kegiatan Tahap III Program (Juni 2025), yaitu

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Pengembangan Coral Garden, Pantai Kilo 5 Luwuk
		pelaksanaan seri pelatihan <i>stakeholders</i> , pembuatan dan pengembangan transplantasi karang/ <i>coral garden</i> , monitoring dan evaluasi transplantasi karang/ <i>coral garden</i> , monitoring dan pengendalian <i>Acanthaster planci</i> , serta kegiatan <i>underwater clean up</i> dalam rangka memperingati Hari Lingkungan Hidup Sedunia di lokasi pengembangan program (Pantai Kilo 5 Luwuk), tidak terlepas dari rangkaian seri sosialisasi dan publikasi program. Melalui rangkaian kegiatan ini, telah dibangun komunikasi yang konstruktif dan efektif kepada <i>stakeholders</i> , sehingga terjadi transfer informasi dan pengetahuan terkait tujuan program Transplantasi Karang Fase VIII, dan upaya pengelolaan lingkungan perairan di lokasi pengembangan program.
I. Kegiatan Underwater Clean Up (Memperingati Hari Lingkungan Hidup Sedunia)		
11.	Indikator tidak ditetapkan, (Kegiatan merupakan sumbangsing dari Tim Kerja, Komunitas/Kelompok Binaan, dan Dukungan HSE Field JOB Tomori).	1.1. Aksi Bersih Pantai (<i>Underwater Clean Up</i>) dalam rangka Hari Lingkungan Hidup Sedunia Tahun 2025, telah dilaksanakan pada Tahap III Program (22 Juni 2025) di Pantai Kilo 5 Luwuk; 1.2. Kegiatan Aksi Bersih Pantai (<i>Underwater Clean Up</i>) merupakan kontribusi Tim Kerja, Komunitas/Kelompok Binaan, dan dukungan Field HSE JOB Tomori. Sebanyak 32 orang sukarelawan (<i>volunteers</i>) turut berkontribusi dan berpartisipasi dalam pelaksanaan kegiatan; 1.3. Kegiatan ini mendapatkan atensi besar dari beberapa pihak, yaitu: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Coralium Luwuk, (5) Salolo Diving Club, (6) Samudra Dive Operator, (7) Divers Corner, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Kantor Perwakilan Kejaksaan Negeri Banggai Laut, (13) Kantor Imigrasi Kelas II Luwuk, (14) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (15) Karang Taruna Desa Bubung; 1.4. Output kegiatan <i>Underwater Clean Up</i> di perairan Pantai Kilo 5 Luwuk, berupa sampah laut seberat 273 kg yang didominasi oleh sampah berupa popok, botol dan kemasan plastik, karet dan pecahan kaca. Sampah yang terkumpul setelah dipilah dan ditimbang, kemudian dibuang di tempat penampungan sampah sementara di Pantai Kilo 5 Luwuk.
J. Partisipasi Stakeholders		
J1.	Partisipasi <i>Stakeholders</i> Dalam Tahapan Implementasi Tahap III Program.	1.1. Realisasi partisipasi aktif <i>stakeholders</i> dalam rangkaian pelaksanaan Tahap III Program. Koordinasi persiapan pelaksanaan kegiatan pada April – Juni 2025, dan pelaksanaan kegiatan lapangan Tahap III Program pada Juni 2025; 1.2. Realisasi partisipasi komunitas/kelompok binaan (Karang Taruna Tanjung Tuis dan Komunitas Pencinta Pantai Bubung) dalam pembuatan media-media <i>nursery</i> tambahan, yang selanjutnya digunakan untuk menambah output transplantasi karang/<i>coral garden</i> di Pantai Kilo 5 Luwuk; 1.3. Realisasi partisipasi <i>stakeholders</i> (komunitas/kelompok pemerhati lingkungan dan pelaku wisata bahari) dalam kegiatan Pelatihan dan Sertifikasi Selam (<i>Scuba Diving</i>). Jumlah peserta melampaui target program (8 orang), dimana pelaksanaannya telah memfasilitasi sebanyak 23 orang yang merupakan perwakilan dari (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Coralium Luwuk, (5) Salolo Diving Club, (6) Samudra Dive Operator, (7) Divers Corner, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Kantor Perwakilan Kejaksaan Negeri Banggai Laut, (13) Kantor Imigrasi Kelas II Luwuk, (14) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (15) Karang Taruna Desa Bubung; 1.4. Realisasi partisipasi <i>stakeholders</i> (komunitas/kelompok pemerhati lingkungan dan pelaku wisata bahari) dalam kegiatan Pelatihan Monitoring dan Perawatan Transplantasi Karang/<i>Coral Garden</i>. Jumlah peserta melampaui target program (8 orang), dimana pelaksanaannya telah memfasilitasi sebanyak 25 orang yang merupakan perwakilan dari (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Coralium Luwuk, (5) Salolo Diving Club, (6) Samudra Dive Operator, (7) Divers Corner, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Kantor Perwakilan Kejaksaan Negeri Banggai Laut, (13) Kantor Imigrasi Kelas II Luwuk, (14) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (15) Karang Taruna Desa Bubung; 1.5. Realisasi partisipasi <i>stakeholders</i> (komunitas/kelompok pemerhati lingkungan dan pelaku wisata bahari) dalam Aksi Bersih Pantai (<i>Underwater Clean Up</i>) di lokasi pengembangan program, Pantai Kilo 5 Luwuk. Sebanyak 32 orang sukarelawan (<i>volunteer</i>) turut

No	Indikator Output	Evaluasi Output, Pengembangan Coral Garden, Pantai Kilo 5 Luwuk
		berpartisipasi dalam kegiatan ini, yaitu dari anggota komunitas/kelompok/lembaga, sebagai berikut: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Coralium Luwuk, (5) Salolo Diving Club, (6) Samudra Dive Operator, (7) Divers Corner, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Kantor Perwakilan Kejaksaan Negeri Banggai Laut, (13) Kantor Imigrasi Kelas II Luwuk, (14) Karang Taruna Tanjung Tuis, dan (15) Karang Taruna Desa Bubung; 1.6. Realisasi partisipasi <i>stakeholders</i> (komunitas/kelompok pemerhati lingkungan, dan pelaku wisata bahari) dalam mempublikasi dokumentasi kegiatan Tahap III Program melalui <i>account</i> media sosial, berupa Dokumentasi Foto, <i>Reels</i> (<i>Short Konten</i>). 1.7. Dukungan Ditpolairud Polda dan Pos Polairud Luwuk, berupa penyediaan wahana <i>rubber boat</i> dalam pelaksanaan kegiatan operasional Lapangan di perairan Pantai Kilo 5 Luwuk.
J. Dokumentasi Proses dan Pelaporan, Pantai Kilo 5 Luwuk		
J1.	Dokumentasi dan pelaporan pelaksanaan Tahap III, Program Transplantasi Karang Fase VIII (Pengembangan <i>coral garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk).	1.1. Realisasi pendokumentasian dan pelaporan kegiatan Tahap III, Program Transplantasi Karang Fase VIII di Pantai Kilo 5 Luwuk. Hasil-hasil dokumentasi merupakan kelengkapan dokumen dalam pelaporan Tahap III Program.

4.2. Rencana Kerja Tahap IV, Program Transplantasi Karang Fase VIII

Pelaksanaan Kegiatan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII telah berhasil memenuhi indikator-indikator *output* yang ditetapkan. Tindak lanjut tahapan implementasi program akan dilaksanakan melalui kegiatan Tahap IV Program yang sedianya dilaksanakan pada bulan September - Desember 2025. Pelaksanaan kegiatan Tahap IV Program Transplantasi Karang Fase VIII, mencakup beberapa komponen kegiatan utama, yaitu: (1) Monitoring dan perawatan transplantasi karang Lapangan Tiaka; (2) Monitoring dan perawatan transplantasi karang Makakata Beach; (3) Monitoring dan perawatan *coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk; (4) Introduksi *Banggai Cardinal Fish* di *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk; dan (5) Dokumentasi proses dan *output* pelaksanaan Tahap IV Program. Rencana kerja pelaksanaan Tahap IV Program Transplantasi Karang Fase VIII, seperti disampaikan pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2. Jadwal Kerja dan Tahap Pelaksanaan Kegiatan Tahap IV, Program Transplantasi Karang Fase VIII

No.	Deskripsi Kegiatan/Pekerjaan	Tahap IV Program
		September-Desember 2025
A. REVITALISASI TRANSPLANTASI KARANG (LAPANGAN TIKA)		
	▪ Monitoring dan Perawatan Anakan Karang Hasil Transplantasi Karang & Media <i>Nursery</i>	x
	▪ Monitoring, Evaluasi Anakan Karang & Biota Asosiasi di Area <i>Nursery Ground</i> (Nekton & Bentik)	x
	▪ Monitoring & Pengendalian <i>Acanthaster planci</i>	x
B. MONITORING DAN PERAWATAN TRANSPLANTASI KARANG (MAKAKATA BEACH)		
	▪ Monitoring dan Perawatan Anakan Karang Hasil Transplantasi Karang & Media <i>Nursery</i>	x
	▪ Monitoring, Evaluasi Anakan Karang & Biota Asosiasi di Area <i>Nursery Ground</i> (Nekton & Bentik)	x
	▪ Monitoring & Pengendalian <i>Acanthaster planci</i>	x
C, PENGEMBANGAN <i>NURSERY CORAL GARDEN</i> (PANTAI KILO 5 LUWUK)		
	▪ Monitoring dan Perawatan Anakan Karang Hasil Transplantasi Karang & Media <i>Nursery</i>	x
	▪ Monitoring, Evaluasi Anakan Karang & Biota Asosiasi di Area <i>Nursery Ground</i> (Nekton & Bentik)	x
	▪ Monitoring & Pengendalian <i>Acanthaster planci</i>	x
	▪ Monitorig dan evaluasi fungsi dan kondisi fisik unit <i>Floating Anchor</i>	
D, KONSERVASI EKSITU BANGGAI CARDINAL FISH (BCF) DI <i>CORAL GARDEN</i> (PANTAI KILO 5 LUWUK)		
	▪ Monitoring dan Evaluasi Mikrohabitat BCF	x
	▪ Introduksi Banggai Cardinal Fish (BCF) ke dalam Mikrohabitat Buatan	x
E. PARTISIPASI STAKEHOLDERS		
	▪ Partisipasi <i>Stakeholders</i> dalam Pelaksanaan Monitoring dan Perawatan <i>Coral Garden</i> Pantai Kilo 5 Luwuk)	x
F. DOKUMENTASI DAN REPORTING		
	▪ Dokumentasi dan Pelaporan Pelaksanaan Kegiatan Tahap IV	x

V. KESIMPULAN DAN PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pelaksanaan rangkaian kegiatan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII, telah dilaksanakan sejak bulan April sampai dengan bulan Juni 2025. Beberapa kesimpulan dari pelaksanaan kegiatan disampaikan, sebagai berikut:

- Pelaksanaan Tahap III Program Transplantasi Karang Fase VIII telah sesuai rencana kerja, dan menjawab indikator-indikator *output* program yang ditetapkan. Terdapat beberapa komponen kegiatan yang sedianya menjadi *output* pelaksanaan Tahap III Program, namun dapat diakselerasi pelaksanaannya di Tahap II Program sebelumnya;
- Transplantasi karang di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) mencapai *output* sebanyak 1.300 *pieces* anakan karang hasil transplantasi yang terpelihara di 100 unit media *nursery* (struktur *coral spider/reef stars*). Jumlah ini melampaui target program yang awalnya menargetkan 50 unit media *nursery*. Media-media *nursery* tersusun/tertata di *nursery ground* transplantasi karang, mengcover areal seluas $\pm 250 \text{ m}^2$.
- Media-media *nursery* transplantasi karang eksisting yang terdampak predasi *Acantraster planci* di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka), telah direvitalisasi sebanyak 139 unit dengan *output* anakan karang hasil transplantasi sebanyak 1.775 *pieces*.
- Pelaksanaan monitoring dan perawatan transplantasi karang di Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka) yang menggunakan media *nursery* berupa struktur *spiders web/reef stars*, mencapai *output* berupa kondisi ideal 1.300 *pieces* anakan karang hasil transplantasi, terdiri dari 1.186 *pieces* anakan/koloni karang eksisting yang telah tumbuh dan berkembang baik, dan 114 *pieces* anakan karang baru hasil penyulaman. Demikian halnya pelaksanaan monitoring dan perawatan transplantasi karang yang memanfaatkan media *nursery* berupa struktur rak/meja *nursery* eksisting (revitalisasi media *nursery* eksisting), mencapai *output* berupa kondisi ideal 1.396 *pieces* anakan karang hasil transplantasi, terdiri dari 1.235 *pieces* anakan/koloni karang eksisting yang telah tumbuh dan berkembang baik, dan 161 *pieces* anakan karang baru hasil penyulaman;
- Pelaksanaan monitoring dan perawatan transplantasi karang di Makakata Beach (Batui) mencapai *output* berupa kondisi ideal 870 *pieces* anakan karang hasil transplantasi yang terpelihara di 58 unit struktur media *nursery*, terdiri dari 668 *pieces* anakan/koloni karang eksisting yang telah tumbuh dan berkembang baik, dan 202 *pieces* anakan karang baru hasil penyulaman. *Nursery ground* transplantasi karang di Makakata Beach (Batui) mengcover area seluas $\pm 510 \text{ m}^2$;
- Pelaksanaan monitoring dan perawatan transplantasi karang di *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk mencapai *output* berupa kondisi ideal 1.825 *pieces* anakan/koloni karang hasil transplantasi yang terawat dengan baik di 125 unit media *nursery*. Sebanyak 650 *pieces* anakan karang di 50 buah struktur *spider web (reef stars)*, 800 *pieces* anakan karang di struktur meja/rak *nursery*, dan 375 *pieces* anakan karang di struktur balok beton yang disusun menjadi media *nursery (artificial coral reef)*;
- Penambahan unit transplantasi karang di *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk telah dilaksanakan di Tahap III Program. Hal ini telah melampaui target program, yang awalnya menargetkan di 125 unit media *nursery* transplantasi karang. *Output* penambahan unit transplantasi karang berupa 390 *pieces* anakan karang baru hasil transplantasi di 30 unit media *nursery* baru (struktur *coral spider/reef stars*). *Nursery ground* transplantasi karang/*coral garden*, saat ini telah mengcover areal seluas $\pm 1.100 \text{ m}^2$;
- Pelaksanaan monitoring dan evaluasi kondisi lingkungan perairan di 3 lokasi pengembangan program (Lapangan Tiaka, Makakata Beach, dan Pantai Kilo 5 Luwuk),

menunjukkan bahwa lingkungan perairan di Lapangan Tiaka dan Pantai Kilo 5 Luwuk dalam kondisi ideal dan memiliki kesesuaian optimum untuk perkembangan terumbu karang. Namun hal berbeda di perairan Makakata *Beach*, dimana kekeruhan perairan cukup tinggi sehingga membatasi tingkat kecerahan perairan. Akumulasi partikel sedimen halus terpantau menutupi permukaan struktur media-media *nursery* dan anakan-anakan karang hasil transplantasi di *nursery ground* Makakata *Beach*;

- Beberapa komponen kegiatan yang sedianya dilaksanakan di Tahap III Program (Mei-Juni 2025), telah diakselerasi pelaksanaannya di Tahap II Program (September 2024), yaitu: (1) Pengadaan dan pemasangan unit *floating anchor* di areal *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk. Akselerasi komponen ini dilakukan dengan pertimbangan fungsinya yang mendesak, dimana aktivitas pariwisata yang berlangsung di lokasi pengembangan program sangat intens dan beragam, dan (2) Pembuatan transplantasi karang menggunakan media *nursery* model-3 (25 unit *artificial coral reef*-struktur balok beton yang disusun menjadi media *nursery*) di *nursery ground coral garden* Pantai Kilo 5 Luwuk. Komponen ini telah berhasil diakselerasi pelaksanaannya di Tahap II Program (November 2024);
- Hasil pelaksanaan monitoring populasi dan sebaran *Acanthaster planci* di 3 lokasi pengembangan program (Lapangan Tiaka, Makakata *Beach*, dan Pantai Kilo 5 Luwuk), tidak menunjukkan indikasi *outbreak*. Mempertimbangkan peran/fungsi ekologisnya bagi lingkungan perairan dan ekosistem, maka kegiatan pengendalian populasinya tidak dilakukan di Tahap III Program, namun pemantauan berkala tetap akan dilaksanakan selama tahapan implementasi program kedepan.
- Monitoring dan evaluasi kondisi *biodiversity* di 3 lokasi pengembangan *nursery ground* transplantasi karang (Lapangan Tiaka, Makakata *Beach*, dan Pantai Kilo 5 Luwuk), menunjukkan keanekaragaman spesies ikan karang dalam taraf yang tinggi. Komunitas ikan karang dalam kondisi stabil, tidak mudah mengalami tekanan bila mendapatkan gangguan ekologis secara alami, serta tidak mengalami tekanan dari dominasi spesies tertentu;
- Seri pelatihan stakeholder, yaitu: (1) Pelatihan dan sertifikasi selam, dan (2) Pelatihan monitoring dan perawatan transplantasi karang/*coral garden*, telah dilaksanakan di lokasi pengembangan program (Pantai Bubung dan Pantai Kilo 5 Luwuk). Peserta pelatihan merupakan perwakilan kelompok/komunitas pemerhati lingkungan, pelaku wisata bahari, dan lembaga terkait di Kota Luwuk. Jumlah peserta seri pelatihan melampaui target program, yang awalnya menargetkan 8 orang peserta. Hal ini menunjukkan animo dan atensi besar *stakeholders* terhadap implementasi program;
- Sosialisasi dan publikasi kegiatan kegiatan Tahap III Program, direalisasikan melalui rangkaian kegiatan pelatihan *stakeholders*, publikasi media sosial, berita *on-line*, dan artikel ilmiah pada jurnal ilmiah terakreditasi;
- Dalam rangka memperingati Hari Lingkungan Hidup Sedunia tahun 2025, telah dilaksanakan Aksi Bersih Pantai (*Underwater Clean Up*), di Pantai Kilo 5 Luwuk. Kegiatan ini merupakan kontribusi Tim Kerja, Komunitas/Kelompok Binaan, serta dukungan Field HSE JOB Tomori dan Marine Departemen JOB Tomori;
- Partisipasi *stakeholders* ditunjukkan selama implementasi rangkaian kegiatan Tahap III Program, terdiri dari kelompok/komunitas pemerhati lingkungan, pelaku wisata bahari, dan lembaga terkait, yaitu: (1) Kelompok Pencinta Pantai Bubung (Kompi Tabung), (2) Banggai Coastal Area Community (BCAC), (3) Luwuk Freediver, (4) Coralium Luwuk, (5) Salolo Diving Club, (6) Samudra Dive Operator, (7) Divers Corner, (8) Luwuk Scuba, (9) BPPMKHP Luwuk, (10) Polairud Luwuk, Ditpolairud Polda Sulteng, (11) Pos TNI AL Luwuk, (12) Kantor Perwakilan Kejaksaan Negeri Banggai Laut, (13) Kantor Imigrasi Kelas II Luwuk, (14) Karang Taruna Tanjung Tuis, (15) Karang Taruna Desa Bubung, dan (16) Media Pelakita.ID.

5.2. Penutup

Demikian laporan ini disusun dan disampaikan untuk memberi gambaran dan penjelasan menyeluruh mengenai pelaksanaan dan *output* pelaksanaan Tahap III, Program Transplantasi Karang Fase VIII. Harapan kami laporan ini dapat memberi manfaat bagi kami, *stakeholders* dan *shareholders*. Bersama dengan ini kami juga menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan berpartisipasi dalam implementasi program.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2009. Undang Undang Nomor 32 Tahun 2009. **Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup**. Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059. Jakarta.
- _____. 2021. KepMen LH No: 04/MENLH/02/2001. **Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang**. Kementerian Menteri Lingkungan Republik Indonesia. Jakarta.
- _____. 2001. **Petunjuk Pelaksanaan Transplantasi Karang**. Dirjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Allen, G. 2000., **Marine Fishes Of South-East Asia**. Periplus edition (HK) Ltd. Australia.
- Allen, G.R. and R.C. Steene., 1995. **Notes On The Ecology And Behaviour Of The Indonesian Cardinalfish (Apogonidae) Pterapogon Kauderni Koumans**. Rev. Fr. Aquariol. 22(1-2):7-10.
- Bernardi, G., Vagelli, A. 2004., **Population structure in Banggai cardinalfish, Pterapogon kauderni, A Coral Reef Species Lacking A Pelagic Larval Phase**. Marine Biology 145, 803–810 (2004). <https://doi.org/10.1007/s00227-004-1355-1>
- Birkeland, C. 2001., **Life and Death of Coral Reefs**. Chapman & Hall, New York.
- Carpenter, R.C. 2001., **Invertebrate Predators and Grazers**. Chapman & Hall, New York
- Choat, J. H. and D. R. Bellwood., 1991. **Reef Fishes Their History and Evolution**. p: 34-66 in P. F. Sale, (ed) *The Ecology Of Fishes and Coral Reefs*. Academic Press. California.
- Endean R. 1987. Acanthaster planci investation. In: Salvat B. (ed). **Human Impact on Coral Reefs: Facts and Recommendations**. Antenne Museum EPHE, French Polynesia, Australia.
- English S, Wilkinson C, Baker V., 1997. **Survey Manual For Tropical Marine Resources**. Townsville: Australian Institute of Marine Science. Australia.
- Glynn, P.W., 2001. **Bioerosion and coral-Reef Growth: A Dinamic Balance**. Chapman & Hall, New York.
- Gomez, E. D. and H. T, Yap., 1998. **Monitoring Reefs Conditions**. In: Kenchington, R.A. and B. E. T. Hudson (eds). *Coral Reef Management Handbook. UNESCO Regional Office for Science and Technology for South-East Asia*. Jakarta.
- Harriott, V., Goggin, L., Sweatman, H., 2003. **Crown-of-Thorns Starfish on the Great Barrier Reef. Current State of Knowledge. Cooperative Research Centre (CRC) for the Great Barrier Reef World Heritage Area**. Published by CRC Reef Research Centre Ltd, PO Box 772 Townsville, Queensland, 4810, Australia.
- Heemstra, P.C. and Randall, J.E., 1993. **FAO Species Catalogue**, Vol. 16. Groupers of The World (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). *An Annotated and Illustrated Catalogue of The Grouper, Rockcod, Hind, Coral Grouper and Lyretail Species Known To Date*. FAO Fisheries Synopsis, 125, FAO. Rome.
- Hutomo, M., 1995. **Pengantar Studi Ekologi Komunitas Ikan Karang dan Metode Pengkajiannya**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Leocadle, A., Pioch, S., Pinault, M., 2020. **Guide To Ecological Engineering. The Restoration of Coral Reefs and Associated Ecosystems**. IFRECOR ISBN 978-2-11-162285-2: 114 pages
- Lerman, M., 1986. **Marine Biology, Environment, Diversity, and Ecology**. Benjamin/ Cumings Publishing Co.
- Mojetta, A., 1995. **The Barrier Reefs**. A Guide to The World of Corals. A.A. Gaddis & Sons, Egypt
- Muller-Parker, G. dan C.F. D’Elia., 2001. **Interaction Between Corals and Their Symbiotic Algae**. Chapman & Hall, New York:.

- Ndobe *et al.*, 2020. **Monitoring The Endemic Ornamental Fish *Pterapogon Kauderni* In Boka Kepulauan, Banggai Marine Protected Area, Indonesia.** <https://www.researchgate.net/publication/349972007>.
- Ndobe *et al.*, 2018. **Konsep Rencana Pengelolaan Berkelanjutan Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*).** Prosiding Simposium Ikan Karang Berkelanjutan Indonesia (pp. 317-334). A National Conference on Sustainable reef fisheries. Bali.
- Ndobe *et al.*, 2013. **Life History Of Banggai Cardinalfish, *Pterapogon Kauderni* From Banggai Islands And Palu Bay, Sulawesi, Indonesia.** *Acta Ichthyologica Et Piscatoria* (2013) 43 (3): 237–250
- Ndobe *et al.*, 2008. **Ontogenetic Shift In The Microhabitat Of The Endemic Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*).** *Jurnal Mitra Bahari* Vol 3(1): 32-55
- Nybakken, J. W., 1992. **Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis.** Marine Biology: An Ecological Approach (Eidman, M., Koesoebiono, D.G. Bengen, M. Hutomo, & S. Sukardjo). PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta:
- Odum, Eugene P., 1996. **Dasar-dasar Ekologi.** Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Richmond, R.H., 2001. **Reproduction and Recruitment in Corals: Critical Links in the Persistence of Reefs.** Chapman & Hall, New York: 175-197.
- Robin, B., C. Petron, & C. Rives., 1981. **Living Corals.** Les Edition Du Pacifique: 144 pages.
- Sale, P. F., 1991. **The Ecology Of Fishes and Coral Reefs. Introduction.** p: 3-15 in P. F. Sale, (ed). Academic Press. California.
- Salm, R.V., J.R. Clark and E. Siirila., 2000. **Marine and Coastal protected Areas; A Guide for Planners and Managers. Third Edition.** International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.
- Suharsono., 1996. **Jenis-jenis Karang yang Umum Dijumpai di Perairan Indonesia.** LIPI. Jakarta
- Sukarno, M. Hutomo, P. Darsono, dan M.K.Moosa., 1983. **Terumbu Karang di Indonesia: Sumberdaya, Permasalahan dan Pengelolannya.** LON-LIPI. Jakarta.
- Tackett, D.N. & L. Tackett., 2002. **Reef Life: Natural History and Behaviors of Marine Fishes and Invertebrates.** T.F.H. Publications, Inc., New Jersey.
- Tomascik, T., A.J. Mah, A. Nontji, & M.K. Moosa., 1997. **The Ecology of the Indonesian Seas, Part One.** Periplus Edition,
- UNEP., 1993. **Monitoring Corals Reefs for Global Change Reference Method for Marine Pollution Studies.** No. 61. 72 p.
- Vagelli, A.A., Erdmann, M.V., 2002. **First Comprehensive Ecological Survey of the Banggai Cardinalfish, *Pterapogon Kauderni*.** *Environmental Biology of Fishes* 63, 1–8 (2002). <https://doi.org/10.1023/A:1013884020258>
- Vagelli, A., 1999. **The Reproductive Biology And Early Ontogeny Of The Mouthbrooding Banggai Cardinalfish, *Pterapogon kauderni*.** *Env. Biol. Fish.* 56: 79–92.
- Vagelli, A.A. & V.A. Volpedo., 2004. **Reproductive Ecology Of *Pterapogon Kauderni*, An Endemic Apogonid From Indonesia With Direct Development.** *Environ Biol Fish* 72, 223–225 (2005). <https://doi.org/10.1007/s10641-004-1482-z>
- Vagelli, A. A., & Erdmann, M. V., 2002. **First Comprehensive Ecological Survey Of The Banggai Cardinalfish, *Pterapogon kauderni*.** *Environmental biology of Fishes*, 63(1), 1-8.
- Wood, E. M., 1997. **Ecological Study of Coral Reef in Sabah.** WWF, Project Malaysia : 15. London.
- Wood, E.M., 1983. **Reefs of the World. Biology and Field Guide.** T.T.H.Publications, Inc., LTD, Hongkong



LAMPIRAN

LAPORAN PELAKSANAAN TAHAP III PROGRAM TRANSPLANTASI KARANG FASE VIII

LAPANGAN TIAKA - BLOK SENORO -TOILI
MAKAKATA BEACH - KECAMATAN BATUI
PANTAI KILO 5 LUWUK

PROVINSI SULAWESI TENGAH
APRIL - JUNI 2025



JOINT OPERATING BODY
PERTAMINA-MEDCO E&P TOMORI SULAWESI

Data Pemantauan Ikan Karang (Nekton)

Reef Name : Nursery Ground Transplatasi Karang Makakata Beach

Dive Site : Nusery Ground TK

Metode / Transect : LIT Method With 10000 cm

Koordinat : 01° 17' 48,8"

Koordinat : 121° 33' 58,8"

Hours : 08:40

Data Collector : PPKPMP UNTAD

Date : 15 Juni 2025

Depth : 4 - 8 meter

No	Species	Famili	Amount TK. 1
1	<i>Chaetodon baronessa</i>	Chaetodontidae	3
2	<i>Chaetodon kleinii</i>	Chaetodontidae	2
3	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Chaetodontidae	2
4	<i>Chaetodon ocellicaudus</i>	Chaetodontidae	3
5	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Chaetodontidae	2
6	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Chaetodontidae	7
7	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Chaetodontidae	5
8	<i>Henicopus varius</i>	Chaetodontidae	3
9	<i>Acanthurus lineatus</i>	Acanthuridae	2
10	<i>Acanthurus nigricans</i>	Acanthuridae	1
11	<i>Acanthurus pyroferus</i>	Acanthuridae	9
12	<i>Acanthurus thompsoni</i>	Acanthuridae	15
13	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Acanthuridae	31
14	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	Acanthuridae	28
15	<i>Zanclus cornutus</i>	Acanthuridae	12
16	<i>Zebbrasoma scopas</i>	Acanthuridae	22
17	<i>Apogon aureus</i>	Apogonidae	16
18	<i>Apogon chrysopomus</i>	Apogonidae	42
19	<i>Apogon compressus</i>	Apogonidae	55
20	<i>Apogon hartzfeldii</i>	Apogonidae	96
21	<i>Apogon moluccensis</i>	Apogonidae	21
22	<i>Archamia macroptera</i>	Apogonidae	65
23	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae	47
24	<i>Cheilodipterus intermedius</i>	Apogonidae	60
25	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae	34
26	<i>Ostorhinchus chrysoma</i>	Apogonidae	19
27	<i>Pterapogon kauderni</i>	Apogonidae	2
28	<i>Sphaeramia nematoptera</i>	Apogonidae	55
29	<i>Taeniamia fucata</i>	Apogonidae	20
30	<i>Taeniamia melasma</i>	Apogonidae	90
31	<i>Aulostomus chinensis</i>	Aulostomidae	4
32	<i>Balistapus undulatus</i>	Balistidae	2
33	<i>Balistoides viridescens</i>	Balistidae	1
34	<i>Odonus niger</i>	Balistidae	30
35	<i>Sufflamen chrysopteron</i>	Balistidae	2
36	<i>Aspidontus dussumieri</i>	Blenniidae	5
37	<i>Meiacanthus grammistes</i>	Blenniidae	7
38	<i>Plagiotremus rhinorhynchus</i>	Blenniidae	3
39	<i>Aeoliscus strigatus</i>	Centriscidae	84
40	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cirrhitidae	3
41	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Cirrhitidae	2
42	<i>Diodon liturosus</i>	Diodontidae	1
43	<i>Amblyeleotris steinitzi</i>	Gobiidae	12
44	<i>Cryptocentrus leptocephalus</i>	Gobiidae	3
45	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobiidae	1

No	Species	Famili	Amount TK. 1
46	<i>Ptereleotris heteroptera</i>	Gobiidae	16
47	<i>Valenciennaea longipinnis</i>	Gobiidae	1
48	<i>Myripristis hexagona</i>	Holocentridae	11
49	<i>Myripristis kuntze</i>	Holocentridae	20
50	<i>Neoniphon sammara</i>	Holocentridae	17
51	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	Holocentridae	1
52	<i>Sargocentron cornutum</i>	Holocentridae	5
53	<i>Sargocentron rubrum</i>	Holocentridae	2
54	<i>Bodianus mesothorax</i>	Labridae	2
55	<i>Chelinus fasciatus</i>	Labridae	7
56	<i>Chelinus trilobatus</i>	Labridae	1
57	<i>Coris batuensis</i>	Labridae	2
58	<i>Coris picta</i>	Labridae	1
59	<i>Halichoeres chrysotaenia</i>	Labridae	3
60	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Labridae	9
61	<i>Halichoeres melanurus</i>	Labridae	1
62	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	2
63	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Labridae	7
64	<i>Labrichthys unilineatus</i>	Labridae	1
65	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	13
66	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Labridae	3
67	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Labridae	2
68	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	19
69	<i>Paraluteres prionurus</i>	Monacanthidae	1
70	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Monacanthidae	7
71	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Mullidae	15
72	<i>Parupeneus indicus</i>	Mullidae	5
73	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Mullidae	6
74	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae	17
75	<i>Rhinomuraena quaesita</i>	Muraenidae	1
76	<i>Parapriacanthus ransonneti</i>	Pempheridae	55
77	<i>Parapercis clathrata</i>	Pinguipedidae	8
78	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Pinguipedidae	1
79	<i>Plotosus lineatus</i>	Plotosidae	46
80	<i>Centropyge bicolor</i>	Pomacanthidae	5
81	<i>Centropyge tibicen</i>	Pomacanthidae	2
82	<i>Centropyge vrolikii</i>	Pomacanthidae	1
83	<i>Pygoliptes diaacanthus</i>	Pomacanthidae	2
84	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae	14
85	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	9
86	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	Pomacentridae	42
87	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	Pomacentridae	56
88	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Pomacentridae	9
89	<i>Amphiprion biaculeatus</i>	Pomacentridae	7
90	<i>Amphiprion clarkii</i>	Pomacentridae	9

No	Species	Famili	Amount TK. 1
91	<i>Amphiprion ocellaris</i>	Pomacentridae	6
92	<i>Amphiprion perideraion</i>	Pomacentridae	4
93	<i>Chromis amboinensis</i>	Pomacentridae	28
94	<i>Chromis atripectoralis</i>	Pomacentridae	56
95	<i>Chromis margaritifer</i>	Pomacentridae	68
96	<i>Chromis randalli</i>	Pomacentridae	17
97	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae	135
98	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	120
99	<i>Chromis xanthurus</i>	Pomacentridae	48
100	<i>Chrysiptera cyanea</i>	Pomacentridae	5
101	<i>Chrysiptera rex</i>	Pomacentridae	2
102	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Pomacentridae	9
103	<i>Chrysiptera talboti</i>	Pomacentridae	5
104	<i>Dascyllus aruanus</i>	Pomacentridae	65
105	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae	85
106	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	59
107	<i>Dischistodus melanotus</i>	Pomacentridae	1
108	<i>Dischistodus perspicillatus</i>	Pomacentridae	3
109	<i>Dischistodus prosopotaenia</i>	Pomacentridae	1
110	<i>Neoglyphidodon nigraris</i>	Pomacentridae	28
111	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Pomacentridae	11
112	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Pomacentridae	6
113	<i>Pomacentrus brachialis</i>	Pomacentridae	20
114	<i>Pomacentrus callainus</i>	Pomacentridae	16
115	<i>Pomacentrus coelestis</i>	Pomacentridae	32
116	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Pomacentridae	29
117	<i>Pomacentrus nigromanus</i>	Pomacentridae	8
118	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	Scaridae	2
119	<i>Chlorurus bleekeri</i>	Scaridae	11
120	<i>Chlorurus sp.</i>	Scaridae	1
121	<i>Scarus bleekeri</i>	Scaridae	6
122	<i>Scarus ghobban</i>	Scaridae	12
123	<i>Scarus niger</i>	Scaridae	2
124	<i>Scarus oviceps</i>	Scaridae	3
125	<i>Scarus quoyi</i>	Scaridae	1
126	<i>Dendrochirus zebra</i>	Scorpaenidae	3
127	<i>Inimicus didactylus</i>	Scorpaenidae	1
128	<i>Pterois radiata</i>	Scorpaenidae	1
129	<i>Pterois sphex</i>	Scorpaenidae	1
130	<i>Pterois volitans</i>	Scorpaenidae	6
131	<i>Scorpaenopsis diabolus</i>	Scorpaenidae	1
132	<i>Taenianotus triacanthus</i>	Scorpaenidae	1
133	<i>Doryrhamphus dactylophorus</i>	Syngnathidae	3
134	<i>Synodus dermatogenys</i>	Synodontidae	5
135	<i>Synodus jaculum</i>	Synodontidae	2

No	Species	Famili	Amount TK. 1
136	<i>Synodus tectus</i>	Synodontidae	1
137	<i>Synodus variegatus</i>	Synodontidae	8
138	<i>Arathron mappa</i>	Tetraodontidae	1
139	<i>Arathron nigropunctatus</i>	Tetraodontidae	3
140	<i>Canthigaster solandri</i>	Tetraodontidae	3
141	<i>Canthigaster velentini</i>	Tetraodontidae	5
142	<i>Caesio caerulea</i>	Caesionidae	29
143	<i>Pterocaesio pisang</i>	Caesionidae	45
144	<i>Pterocaesio tile</i>	Caesionidae	42
145	<i>Caranx melampygus</i>	Carangidae	1
146	<i>Platax teira</i>	Ephippidae	5
147	<i>Diagramma pictum</i>	Haemulidae	7
148	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	Haemulidae	1
149	<i>Plectorhinchus vittatus</i>	Haemulidae	2
150	<i>Gnathodentex aureolineatus</i>	Lethrinidae	21
151	<i>Lethrinus erythropterus</i>	Lethrinidae	1
152	<i>Lethrinus harak</i>	Lethrinidae	5
153	<i>Lethrinus ornatus</i>	Lethrinidae	8
154	<i>Monotaxis heterodon</i>	Lethrinidae	1
155	<i>Lutjanus bengalensis</i>	Lutjanidae	26
156	<i>Lutjanus biguttatus</i>	Lutjanidae	7
157	<i>Lutjanus decussatus</i>	Lutjanidae	1
158	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Lutjanidae	16
159	<i>Lutjanus gibbus</i>	Lutjanidae	1
160	<i>Lutjanus kasmira</i>	Lutjanidae	12
161	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae	5
162	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	6
163	<i>Scolopsis ciliata</i>	Nemipteridae	9
164	<i>Grammatorcynus bilineatus</i>	Scombridae	3
165	<i>Siganus guttatus</i>	Siganidae	6
166	<i>Siganus puellus</i>	Siganidae	4
167	<i>Siganus spinus</i>	Siganidae	22
168	<i>Siganus vulpinus</i>	Siganidae	7
169	<i>Cephalopholis microprion</i>	Serranidae	1
170	<i>Cephalopalis urodeta</i>	Serranidae	8
171	<i>Epinephelus hexagonatus</i>	Serranidae	2
172	<i>Epinephelus merra</i>	Serranidae	1
173	<i>Pseudanthias huchtii</i>	Serranidae	32
Jumlah individu :			2680
Jumlah family			35
Jumlah species			173
Indeks Keanekaragaman (H)			4,389
Indeks Keseragaman/Equitabilitas (E)			0,852
Indeks Dominansi (D)			0,019

Data Pemantauan Ikan Karang (Nekton)

Reef Name : Nursery Ground (01) Transplatasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)
 Dive Site : Nusery Ground TK-1 Hours : 10:11
 Metode / Transect : LIT Method With 10000 cm Data Collector : PPKPMP UNTAD
 Koordinat : 01° 50' 04,5" Date : 17 Mei 2025
 Koordinat : 121° 59' 09,8" Depth : 2 - 9 meter

No	Species	Famili	Amount TK. 1
1	<i>Chaetodon adiergastos</i>	Chaetodontidae	1
2	<i>Chaetodon baronessa</i>	Chaetodontidae	5
3	<i>Chaetodon ephippium</i>	Chaetodontidae	4
4	<i>Chaetodon fasciatus</i>	Chaetodontidae	2
5	<i>Chaetodon kleinii</i>	Chaetodontidae	6
6	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Chaetodontidae	7
7	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	2
8	<i>Chaetodon semeion</i>	Chaetodontidae	2
9	<i>Chaetodon speculum</i>	Chaetodontidae	1
10	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Chaetodontidae	2
11	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Chaetodontidae	9
12	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Chaetodontidae	5
13	<i>Heniochus chrysotomus</i>	Chaetodontidae	5
14	<i>Heniochus singularis</i>	Chaetodontidae	1
15	<i>Heniochus varius</i>	Chaetodontidae	2
16	<i>Acanthurus aurantivavus</i>	Acanthuridae	2
17	<i>Acanthurus grammoptilus</i>	Acanthuridae	6
18	<i>Acanthurus lineatus</i>	Acanthuridae	2
19	<i>Acanthurus nigriracis</i>	Acanthuridae	1
20	<i>Acanthurus nigrofusus</i>	Acanthuridae	3
21	<i>Acanthurus olivaceus</i>	Acanthuridae	3
22	<i>Acanthurus pyroferus</i>	Acanthuridae	13
23	<i>Acanthurus thompsoni</i>	Acanthuridae	9
24	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Acanthuridae	6
25	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Acanthuridae	35
26	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	Acanthuridae	3
27	<i>Naso caeruleacauda</i>	Acanthuridae	29
28	<i>Naso elegans</i>	Acanthuridae	1
29	<i>Naso hexacanthus</i>	Acanthuridae	14
30	<i>Naso lituratus</i>	Acanthuridae	3
31	<i>Naso unicornis</i>	Acanthuridae	2
32	<i>Zanclus cornutus</i>	Acanthuridae	8
33	<i>Zebbrasoma scopas</i>	Acanthuridae	14
34	<i>Zebbrasoma veliferum</i>	Acanthuridae	6
35	<i>Apogon chrysopomus</i>	Apogonidae	29
36	<i>Apogon cyanosoma</i>	Apogonidae	42
37	<i>Apogon melanorhynchus</i>	Apogonidae	19
38	<i>Apogon sealei</i>	Apogonidae	49
39	<i>Apogon urostigma</i>	Apogonidae	9
40	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae	32
41	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae	21
42	<i>Ostorhinchus chrysopomus</i>	Apogonidae	26
43	<i>Ostorhinchus compressus</i>	Apogonidae	22
44	<i>Ostorhinchus cyanosoma</i>	Apogonidae	16
45	<i>Taeniamia fucata</i>	Apogonidae	21
46	<i>Aulostomus chinensis</i>	Aulostomidae	2
47	<i>Balistapus undulatus</i>	Balistidae	1
48	<i>Balistoides viridescens</i>	Balistidae	5
49	<i>Melichthys vidua</i>	Balistidae	2
50	<i>Odonus niger</i>	Balistidae	24
51	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	Balistidae	1
52	<i>Sufflamen bursa</i>	Balistidae	1
53	<i>Sufflamen chrysopteron</i>	Balistidae	3
54	<i>Aspidontus taeniatus</i>	Blenniidae	8
55	<i>Aspidontus dussumieri</i>	Blenniidae	6
56	<i>Meiacanthus grammistes</i>	Blenniidae	13
57	<i>Plagiotremus rhinorhynchus</i>	Blenniidae	9
58	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cirrhitidae	2
59	<i>Cirrhitichthys aprinus</i>	Cirrhitidae	1
60	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Cirrhitidae	15
61	<i>Gorgasia sp.</i>	Congridae	21
62	<i>Diodon hystrix</i>	Diodontidae	1
63	<i>Fistularia commersonii</i>	Fistularidae	2
64	<i>Amblygobius phalaena</i>	Gobiidae	1
65	<i>Amblygobius decussatus</i>	Gobiidae	3
66	<i>Amblyeleotris steinitzi</i>	Gobiidae	11
67	<i>Cryptocentrus leptocephalus</i>	Gobiidae	2
68	<i>Eviota mikiae</i>	Gobiidae	13
69	<i>Istigobies decoratus</i>	Gobiidae	1
70	<i>Nemateleotris magnifica</i>	Gobiidae	16
71	<i>Ptereleotris evides</i>	Gobiidae	20
72	<i>Ptereleotris heteroptera</i>	Gobiidae	37
73	<i>Myripristis adusta</i>	Holocentridae	8
74	<i>Myripristis berndti</i>	Holocentridae	9
75	<i>Myripristis hexagona</i>	Holocentridae	30
76	<i>Neoniphon sammara</i>	Holocentridae	28
77	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	Holocentridae	2
78	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	Labridae	2
79	<i>Bodianus mesothorax</i>	Labridae	3
80	<i>Chelinus fasciatus</i>	Labridae	9
81	<i>Chelinus trilobatus</i>	Labridae	2
82	<i>Cirrhlabrur solorensis</i>	Labridae	63
83	<i>Coris gaimard</i>	Labridae	11
84	<i>Coris picta</i>	Labridae	18
85	<i>Gomphosus varius</i>	Labridae	2
86	<i>Halichoeres chrysur</i>	Labridae	14
87	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Labridae	19
88	<i>Halichoeres marginatus</i>	Labridae	1
89	<i>Halichoeres melanurus</i>	Labridae	3
90	<i>Halichoeres nebulosus</i>	Labridae	1
91	<i>Halichoeres prosopion</i>	Labridae	2
92	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	9
93	<i>Hemigymmus melapterus</i>	Labridae	1
94	<i>Labroides bicolor</i>	Labridae	5
95	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	26
96	<i>Labroides pectoralis</i>	Labridae	9
97	<i>Labrichthys unilineatus</i>	Labridae	1
98	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	Labridae	1
99	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Labridae	2
100	<i>Oxycheilinus digramma</i>	Labridae	7
101	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	Labridae	3
102	<i>Thalassoma bairdianum</i>	Labridae	6
103	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	32
104	<i>Malacanthus brevirostris</i>	Malacanthidae	13
105	<i>Malacanthus latovittatus</i>	Malacanthidae	1
106	<i>Cantherhines dumerilii</i>	Monacanthidae	1
107	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Monacanthidae	1
108	<i>Mullaidichthys vanicolensis</i>	Mullidae	23
109	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Mullidae	7
110	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mullidae	14
111	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	Mullidae	5
112	<i>Parupeneus indicus</i>	Mullidae	2
113	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Mullidae	4
114	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	Mullidae	5
115	<i>Upeneis tragula</i>	Mullidae	7
116	<i>Ostracion meleagris</i>	Ostraciidae	1
117	<i>Parapriacanthus ransonneti</i>	Pempheridae	65
118	<i>Pempheris multiradiata</i>	Pempheridae	6
119	<i>Parapercis clathrata</i>	Pinguipedidae	3
120	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Pinguipedidae	1
121	<i>Cymbacephalus beauforti</i>	Platycephalidae	1
122	<i>Centropyge bicolor</i>	Pomacanthidae	8
123	<i>Chaetodontoplus mesoleucus</i>	Pomacanthidae	1
124	<i>Pomacanthus imperator</i>	Pomacanthidae	1
125	<i>Pomacanthus navarchus</i>	Pomacanthidae	1
126	<i>Pygoplites diacanthus</i>	Pomacanthidae	4
127	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae	21
128	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Pomacentridae	25
129	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	Pomacentridae	31
130	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	Pomacentridae	29
131	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Pomacentridae	6
132	<i>Amphiprion akallopis</i>	Pomacentridae	3
133	<i>Amphiprion clarkii</i>	Pomacentridae	7
134	<i>Amphiprion ocellaris</i>	Pomacentridae	3
135	<i>Chromis amboinensis</i>	Pomacentridae	60
136	<i>Chromis margaritifer</i>	Pomacentridae	56
137	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae	85
138	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	210
139	<i>Chromis xanthurus</i>	Pomacentridae	35
140	<i>Chrysiptera cyanea</i>	Pomacentridae	6
141	<i>Chrysiptera rex</i>	Pomacentridae	21
142	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Pomacentridae	16
143	<i>Chrysiptera springeri</i>	Pomacentridae	3
144	<i>Chrysiptera talboti</i>	Pomacentridae	11
145	<i>Dascyllus albisella</i>	Pomacentridae	7
146	<i>Dascyllus aruanus</i>	Pomacentridae	42
147	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae	39
148	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	21
149	<i>Dischistodus melanotus</i>	Pomacentridae	1
150	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	Pomacentridae	17
151	<i>Parma sp.</i>	Pomacentridae	1
152	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	Pomacentridae	7
153	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Pomacentridae	36
154	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Pomacentridae	11
155	<i>Pomacentrus brachialis</i>	Pomacentridae	21
156	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	Pomacentridae	13
157	<i>Pomacentrus coelestis</i>	Pomacentridae	18
158	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	Pomacentridae	16
159	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Pomacentridae	32
160	<i>Pomacentrus nigromanus</i>	Pomacentridae	4
161	<i>Pomacentrus philippinus</i>	Pomacentridae	13
162	<i>Pomacentrus reidi</i>	Pomacentridae	2
163	<i>Premnas biaculeatus</i>	Pomacentridae	3
164	<i>Pycnochromis lineatus</i>	Pomacentridae	130
165	<i>Stegastes fasciatus</i>	Pomacentridae	2
166	<i>Pseudochromis splendens</i>	Pseudochromidae	1
167	<i>Pseudochromis paccagnellae</i>	Pseudochromidae	5
168	<i>Bolbometopon muricatum</i>	Scaridae	3
169	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	Scaridae	6
170	<i>Chlorurus bleekeri</i>	Scaridae	11
171	<i>Chlorurus spilurus</i>	Scaridae	1
172	<i>Scarus bleekeri</i>	Scaridae	9
173	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Scaridae	1
174	<i>Scarus ferrugineus</i>	Scaridae	2
175	<i>Scarus ghobban</i>	Scaridae	2
176	<i>Scarus niger</i>	Scaridae	5
177	<i>Scarus oviceps</i>	Scaridae	3
178	<i>Scarus schlegelii</i>	Scaridae	5
179	<i>Scarus oviceps</i>	Scaridae	5
180	<i>Dendrochirus zebra</i>	Scorpaenidae	1
181	<i>Pterois antennata</i>	Scorpaenidae	2
182	<i>Doryrhamphus dactyliophorus</i>	Syngnathidae	6
183	<i>Synodus dermatogenys</i>	Synodontidae	4
184	<i>Synodus tectus</i>	Synodontidae	1
185	<i>Synodus variegatus</i>	Synodontidae	3
186	<i>Arothron mappa</i>	Tetraodontidae	1
187	<i>Arothron nigropunctatus</i>	Tetraodontidae	1
188	<i>Arothron stellatus</i>	Tetraodontidae	1
189	<i>Canthigaster valentini</i>	Tetraodontidae	2
190	<i>Enneapterygius sp.</i>	Tripterygiidae	3
191	<i>Strongylura incisa</i>	Belonidae	6
192	<i>Caesio cuning</i>	Caesionidae	85
193	<i>Caesio teres</i>	Caesionidae	37
194	<i>Pterocaesio pisang</i>	Caesionidae	90
195	<i>Pterocaesio tile</i>	Caesionidae	72
196	<i>Pterocaesio lativittata</i>	Caesionidae	9
197	<i>Carangoides ferdau</i>	Carangidae	1
198	<i>Caranx melampygus</i>	Carangidae	1
199	<i>Selaroides leptocephalus</i>	Carangidae	18
200	<i>Platax orbicularis</i>	Ephippidae	1
201	<i>Kyphosus bigibbus</i>	Kyphosidae	1
202	<i>Kyphosus vaigiensis</i>	Kyphosidae	2
203	<i>Lethrinus erythropterus</i>	Lethrinidae	3
204	<i>Lethrinus harak</i>	Lethrinidae	7
205	<i>Lethrinus ornatus</i>	Lethrinidae	3
206	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Lethrinidae	1
207	<i>Monotaxis heterodon</i>	Lethrinidae	6
208	<i>Lutjanus carponotatus</i>	Lutjanidae	3
209	<i>Lutjanus decussatus</i>	Lutjanidae	4
210	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lutjanidae	6
211	<i>Lutjanus fulvus</i>	Lutjanidae	2
212	<i>Lutjanus monostigma</i>	Lutjanidae	1
213	<i>Macolor niger</i>	Lutjanidae	1
214	<i>Scolopsis bilineata</i>	Nemipteridae	8
215	<i>Scolopsis frenatus</i>	Nemipteridae	5
216	<i>Scolopsis margaritifera</i>	Nemipteridae	3
217	<i>Gymnosarda unicolor</i>	Scorbridae	1
218	<i>Siganus puellus</i>	Siganidae	5
219	<i>Siganus punctatus</i>	Siganidae	1
220	<i>Siganus vulpinus</i>	Siganidae	4
221	<i>Aethaloperca rogaa</i>	Serranidae	1
222	<i>Cephalopholis boenak</i>	Serranidae	1
223	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Serranidae	6
224	<i>Diplaprion bifasciatum</i>	Serranidae	2
225	<i>Epinephelus hexagonatus</i>	Serranidae	2
226	<i>Epinephelus marginatus</i>	Serranidae	1
227	<i>Epinephelus merra</i>	Serranidae	2
228	<i>Nemanthias carberryi</i>	Serranidae	31
229	<i>Plectropomus areolatus</i>	Serranidae	1
230	<i>Pseudanthias huchti</i>	Serranidae	33
231	<i>Pseudanthias pleurotaenia</i>	Serranidae	16
232	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	Serranidae	9
233	<i>Pseudanthias tuka</i>	Serranidae	56
234	Jumlah individu :		2933
235	Jumlah family		40
236	Jumlah species		236
237	Indeks Keanekaragaman (H)		4,65
238	Indeks Keseragaman/Equitabilitas (E)		0,851
239	Indeks Dominansi (D)		0,017

Data Pemantauan Ikan Karang (Nekton)

Reef Name : Nursery Ground (02) Transplatasi Karang Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka)
 Dive Site : Nusery Ground TK-2
 Metode / Transect : LIT Method With 10000 cm
 Koordinat : 01° 50' 11,6"
 Koordinat : 121° 59' 05,1"
 Hours : 09:20
 Data Collector : PPKPMP UNTAD
 Date : 16 Mei 2025
 Depth : 2 - 9 meter

No	Species	Famili	Amount TK. 1
1	<i>Chaetodon adiergastos</i>	Chaetodontidae	3
2	<i>Chaetodon auriga</i>	Chaetodontidae	1
3	<i>Chaetodon baronessa</i>	Chaetodontidae	2
4	<i>Chaetodon ephippium</i>	Chaetodontidae	5
5	<i>Chaetodon kleinii</i>	Chaetodontidae	3
6	<i>Chaetodon lunula</i>	Chaetodontidae	2
7	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Chaetodontidae	6
8	<i>Chaetodon ocellicaudus</i>	Chaetodontidae	1
9	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	Chaetodontidae	1
10	<i>Chaetodon rafflesii</i>	Chaetodontidae	2
11	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Chaetodontidae	2
12	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Chaetodontidae	5
13	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Chaetodontidae	6
14	<i>Heniochus chrysostomus</i>	Chaetodontidae	8
15	<i>Heniochus singularius</i>	Chaetodontidae	2
16	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Acanthuridae	3
17	<i>Acanthurus grammoptilus</i>	Acanthuridae	2
18	<i>Acanthurus lineatus</i>	Acanthuridae	2
19	<i>Acanthurus nigriscans</i>	Acanthuridae	11
20	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Acanthuridae	2
21	<i>Acanthurus olivaceus</i>	Acanthuridae	5
22	<i>Acanthurus pyroferus</i>	Acanthuridae	7
23	<i>Acanthurus thompsoni</i>	Acanthuridae	18
24	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Acanthuridae	9
25	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Acanthuridae	27
26	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	Acanthuridae	7
27	<i>Naso brevirostris</i>	Acanthuridae	1
28	<i>Naso caeruleacauda</i>	Acanthuridae	30
29	<i>Naso elegans</i>	Acanthuridae	3
30	<i>Naso hexacanthus</i>	Acanthuridae	26
31	<i>Naso lituratus</i>	Acanthuridae	2
32	<i>Naso thynnoides</i>	Acanthuridae	21
33	<i>Naso unicornis</i>	Acanthuridae	1
34	<i>Paraacanthurus hepatus</i>	Acanthuridae	1
35	<i>Zanclus cornutus</i>	Acanthuridae	12
36	<i>Zebbrasoma scopas</i>	Acanthuridae	11
37	<i>Zebbrasoma veliferum</i>	Acanthuridae	5
38	<i>Aetobatus narinari</i>	Aetobatidae	1
39	<i>Apogon aureus</i>	Apogonidae	18
40	<i>Apogon chrysopomus</i>	Apogonidae	35
41	<i>Apogon cyanosoma</i>	Apogonidae	56
42	<i>Apogon novemfasciatus</i>	Apogonidae	11
43	<i>Apogon properuptus</i>	Apogonidae	20
44	<i>Apogon sealei</i>	Apogonidae	71
45	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae	29
46	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae	16
47	<i>Ostorhinchus compressus</i>	Apogonidae	9
48	<i>Ostorhinchus cyanosoma</i>	Apogonidae	42
49	<i>Sphaeramia nematoptera</i>	Apogonidae	9
50	<i>Taeniamia fucata</i>	Apogonidae	30
51	<i>Aulostomus chinensis</i>	Aulostomidae	1
52	<i>Balistapus undulatus</i>	Balistidae	2
53	<i>Balistoides viridescens</i>	Balistidae	3
54	<i>Melichthys vidua</i>	Balistidae	1
55	<i>Odonus niger</i>	Balistidae	36
56	<i>Rhinecanthus verrucosus</i>	Balistidae	1
57	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	Balistidae	1
58	<i>Aspidontus taeniatus</i>	Blenniidae	12
59	<i>Aspidontus dussumieri</i>	Blenniidae	3
60	<i>Istiblennius dussumieri</i>	Blenniidae	1
61	<i>Meiacanthus grammistes</i>	Blenniidae	11
62	<i>Plagiotremus azaleus</i>	Blenniidae	6
63	<i>Plagiotremus rhinorhynchus</i>	Blenniidae	12
64	<i>Salarias jasciatus</i>	Blenniidae	1
65	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cirrhitidae	1
66	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	Cirrhitidae	1
67	<i>Paracirrhites hemistictus</i>	Cirrhitidae	1
68	<i>Gorgasia sp.</i>	Congridae	32
69	<i>Taeniura lyyma</i>	Dasyatidae	1
70	<i>Diodon liturosus</i>	Diodontidae	1
71	<i>Amblygobius decussatus</i>	Gobiidae	8
72	<i>Amblyeleotris steinitzi</i>	Gobiidae	16
73	<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	Gobiidae	2
74	<i>Eviota bivasiata</i>	Gobiidae	2
75	<i>Eviota mikiae</i>	Gobiidae	7
76	<i>Fusigobius scapolistigma</i>	Gobiidae	1
77	<i>Nemateleotris magnifica</i>	Gobiidae	12
78	<i>Ptereleotris heteroptera</i>	Gobiidae	24
79	<i>Valenciennaea puellaris</i>	Gobiidae	2
80	<i>Myripristis adusta</i>	Holocentridae	13
81	<i>Myripristis hexagona</i>	Holocentridae	23
82	<i>Myripristis violacea</i>	Holocentridae	3
83	<i>Neonipon sammara</i>	Holocentridae	20
84	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	Holocentridae	8
85	<i>Sargocentron cornutum</i>	Holocentridae	5
86	<i>Sargocentron diadema</i>	Holocentridae	9
87	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Holocentridae	1
88	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	Labridae	3
89	<i>Bodianus loxozonus</i>	Labridae	1
90	<i>Bodianus mesothorax</i>	Labridae	2
91	<i>Chelinus fasciatus</i>	Labridae	7
92	<i>Chelinus undulatus</i>	Labridae	1
93	<i>Chelinus trilobatus</i>	Labridae	3
94	<i>Cirrhitichthys solarensis</i>	Labridae	48
95	<i>Coris gaimard</i>	Labridae	9
96	<i>Coris picta</i>	Labridae	33
97	<i>Gomphosus caeruleus</i>	Labridae	3
98	<i>Gomphosus varius</i>	Labridae	2
99	<i>Halichoeres chrysus</i>	Labridae	18
100	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Labridae	20
101	<i>Halichoeres marginatus</i>	Labridae	2
102	<i>Halichoeres nebulosus</i>	Labridae	2
103	<i>Halichoeres prosopion</i>	Labridae	5
104	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	15
105	<i>Labroides bicolor</i>	Labridae	7
106	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	22
107	<i>Labroides pectoralis</i>	Labridae	12
108	<i>Labrichthys unilineatus</i>	Labridae	3
109	<i>Macropharyngodon ornatus</i>	Labridae	1
110	<i>Navaculichthys taeniourus</i>	Labridae	1
111	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Labridae	3
112	<i>Oxycheilinus digramma</i>	Labridae	5
113	<i>Pseudochelinus hexataenia</i>	Labridae	25
114	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Labridae	9
115	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	40
116	<i>Thalassoma lutescens</i>	Labridae	3
117	<i>Malacanthidae</i>	Malacanthidae	17
118	<i>Paraluteres prionurus</i>	Monacanthidae	2
119	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	Mullidae	2
120	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	Mullidae	6
121	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Mullidae	11
122	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mullidae	16
123	<i>Parupeneus crassilabris</i>	Mullidae	1
124	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	Mullidae	3
125	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Mullidae	3
126	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	Mullidae	6
127	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae	5
128	<i>Gymnothorax flavimarginatus</i>	Muraenidae	1
129	<i>Parapriacanthus ransonneti</i>	Pempheridae	90
130	<i>Parapercis clathrata</i>	Pinguipedidae	2
131	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Pinguipedidae	2
132	<i>Centropyge bicolor</i>	Pomacanthidae	4
133	<i>Pomacanthus navarchus</i>	Pomacanthidae	2
134	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Pomacanthidae	2
135	<i>Pygopolites diacanthus</i>	Pomacanthidae	3
136	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	16
137	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Pomacentridae	32
138	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	Pomacentridae	41
139	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	Pomacentridae	36
140	<i>Amphiprion biaculeatus</i>	Pomacentridae	5
141	<i>Amphiprion clarkii</i>	Pomacentridae	9
142	<i>Amphiprion ocellaris</i>	Pomacentridae	5
143	<i>Amphiprion perideraion</i>	Pomacentridae	3
144	<i>Amphiprion sandaracinas</i>	Pomacentridae	3
145	<i>Chromis amboinensis</i>	Pomacentridae	75
146	<i>Chromis atripes</i>	Pomacentridae	6
147	<i>Chromis chromis</i>	Pomacentridae	16
148	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae	9
149	<i>Chromis margaritifer</i>	Pomacentridae	90
150	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae	130
151	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	250
152	<i>Chromis xanthura</i>	Pomacentridae	82
153	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	Pomacentridae	5
154	<i>Chrysiptera rex</i>	Pomacentridae	18
155	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Pomacentridae	21
156	<i>Chrysiptera springeri</i>	Pomacentridae	7
157	<i>Chrysiptera talboti</i>	Pomacentridae	9
158	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	Pomacentridae	2
159	<i>Dascyllus albisella</i>	Pomacentridae	5
160	<i>Dascyllus aruanus</i>	Pomacentridae	67
161	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae	51
162	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	19
163	<i>Dischistodus perspicillatus</i>	Pomacentridae	2
164	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	Pomacentridae	20
165	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	Pomacentridae	3
166	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Pomacentridae	29
167	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Pomacentridae	13
168	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae	6
169	<i>Pomacentrus brachialis</i>	Pomacentridae	19
170	<i>Pomacentrus chryseus</i>	Pomacentridae	9
171	<i>Pomacentrus coelestis</i>	Pomacentridae	21
172	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	Pomacentridae	12
173	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Pomacentridae	28
174	<i>Pomacentrus philippinus</i>	Pomacentridae	9
175	<i>Pomacentrus reidi</i>	Pomacentridae	5
176	<i>Premnas biaculeatus</i>	Pomacentridae	5
177	<i>Pycnochromis lineatus</i>	Pomacentridae	90
178	<i>Pycnochromis retrofasciata</i>	Pomacentridae	3
179	<i>Pseudochromis paccagnellae</i>	Pseudochromidae	7
180	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	Scaridae	9
181	<i>Chlorurus bleekeri</i>	Scaridae	18
182	<i>Chlorurus sordidus</i>	Scaridae	5
183	<i>Chlorurus spilurus</i>	Scaridae	2
184	<i>Scarus bleekeri</i>	Scaridae	11
185	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Scaridae	5
186	<i>Scarus frenatus</i>	Scaridae	1
187	<i>Scarus forsteni</i>	Scaridae	2
188	<i>Scarus ghobban</i>	Scaridae	4
189	<i>Scarus oviceps</i>	Scaridae	2
190	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Scaridae	5
191	<i>Scarus strongycephalus</i>	Scaridae	1
192	<i>Scarus oviceps</i>	Scaridae	3
193	<i>Pterois antennata</i>	Scorpaenidae	1
194	<i>Pterois radiata</i>	Scorpaenidae	2
195	<i>Pterois voltans</i>	Scorpaenidae	1
196	<i>Synodus dermatogenys</i>	Synodontidae	2
197	<i>Synodus tectus</i>	Synodontidae	1
198	<i>Synodus variegatus</i>	Synodontidae	1
199	<i>Arathron stellatus</i>	Tetraodontidae	1
200	<i>Canthigaster salandri</i>	Tetraodontidae	1
201	<i>Canthigaster velentini</i>	Tetraodontidae	5
202	<i>Helcogramma capidatum</i>	Tripterygiidae	4
203	<i>Strongulura incisa</i>	Belonidae	2
204	<i>Tylorusur crocodilus</i>	Belonidae	4
205	<i>Caesio cuning</i>	Caesionidae	150
206	<i>Caesio lunaris</i>	Caesionidae	10
207	<i>Caesio teres</i>	Caesionidae	18
208	<i>Pterocaesio pisang</i>	Caesionidae	77
209	<i>Pterocaesio tile</i>	Caesionidae	91
210	<i>Carangoides bajad</i>	Carangidae	1
211	<i>Carangoides ferdau</i>	Carangidae	2
212	<i>Caranx melampygus</i>	Carangidae	2
213	<i>Elogatis bipinnulata</i>	Carangidae	6
214	<i>Seriola lalandi</i>	Carangidae	14
215	<i>Platax teira</i>	Ephippidae	2
216	<i>Plectorhinchus chaetodontoides</i>	Haemulidae	1
217	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	Haemulidae	2
218	<i>Kyphosus cinerascens</i>	Kyphosidae	3
219	<i>Kyphosus vaigiensis</i>	Kyphosidae	1
220	<i>Gnathodentex aureolineatus</i>	Lethrinidae	2
221	<i>Lethrinus erythropterus</i>	Lethrinidae	5
222	<i>Lethrinus harak</i>	Lethrinidae	11
223	<i>Lethrinus olivaceus</i>	Lethrinidae	3
224	<i>Lethrinus ornatus</i>	Lethrinidae	5
225	<i>Monotaxis heterodon</i>	Lethrinidae	8
226	<i>Lutjanus biguttatus</i>	Lutjanidae	3
227	<i>Lutjanus carponotatus</i>	Lutjanidae	1
228	<i>Lutjanus decussatus</i>	Lutjanidae	2
229	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lutjanidae	4
230	<i>Lutjanus gibbus</i>	Lutjanidae	5
231	<i>Macolor macularis</i>	Lutjanidae	1
232	<i>Macolor niger</i>	Lutjanidae	2
233	<i>Pentapodus caninus</i>	Nemipteridae	2
234	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae	1
235	<i>Scolopsis bilineata</i>	Nemipteridae	11
236	<i>Scolopsis lineata</i>	Nemipteridae	3
237	<i>Scolopsis frenatus</i>	Nemipteridae	3
238	<i>Scolopsis xenochrous</i>	Nemipteridae	1
239	<i>Rastrelliger kanagurta</i>	Scombridae	12
240	<i>Siganus guttatus</i>	Siganidae	3
241	<i>Siganus puellus</i>	Siganidae	6
242	<i>Siganus vulpinus</i>	Siganidae	6
243	<i>Anypopodon leucogrammicus</i>	Serranidae	1
244	<i>Cephalopholis argus</i>	Serranidae	3
245	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Serranidae	9
246	<i>Epinephelus areolatus</i>	Serranidae	1
247	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Serranidae	3
248	<i>Epinephelus hexagonatus</i>	Serranidae	1
249	<i>Epinephelus merra</i>	Serranidae	3
250	<i>Nemanthias carberryi</i>	Serranidae	25
251	<i>Plectropomus leopardus</i>	Serranidae	1
252	<i>Pseudanthias dispar</i>	Serranidae	16
253	<i>Pseudanthias huchti</i>	Serranidae	52
254	<i>Pseudanthias pleurotaenia</i>	Serranidae	16
255	<i>Pseudanthias smithvanizi</i>	Serranidae	21
256	<i>Pseudanthias tuka</i>	Serranidae	33
Jumlah individu :			3437
Jumlah family			40
Jumlah species			259
Indeks Keanekaragaman (H)			4,67
Indeks Keseragaman/Equitabilitas (E)			0,841
Indeks Dominansi (D)			0,018

Data Pemantauan Ikan Karang (Nekton)

Reef Name

Dive Site

Metode / Transect

Koordinat

Koordinat

: Nursery Ground Transplatasi Karang/Coral Garden Pantai Km. 05 Luwuk

: Nusery Ground TK

: LIT Method With 10000 cm

: 01° 59' 04,82"

: 121O 47' 27.07"

Hours

Data Collector

Date

Depth

: 15:30

: PPKPMP UNTAD

: 23 Juni 2025

: 3 - 9 meter

No	Species	Famili	Amount TK. 1
1	<i>Chaetodon baronessa</i>	Chaetodontidae	2
2	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Chaetodontidae	3
3	<i>Chaetodon kleinii</i>	Chaetodontidae	4
4	<i>Chaetodon lunula</i>	Chaetodontidae	2
5	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Chaetodontidae	3
6	<i>Chaetodon rafflesii</i>	Chaetodontidae	2
7	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Chaetodontidae	3
8	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Chaetodontidae	2
9	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Chaetodontidae	11
10	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Chaetodontidae	3
11	<i>Heniochus chrysostomus</i>	Chaetodontidae	5
12	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	Chaetodontidae	1
13	<i>Heniochus singularis</i>	Chaetodontidae	2
14	<i>Heniochus varius</i>	Chaetodontidae	2
15	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Acanhuridae	17
16	<i>Acanthurus olivaceus</i>	Acanhuridae	11
17	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Acanhuridae	42
18	<i>Ctenochaetus truncatus</i>	Acanhuridae	3
19	<i>Naso elegans</i>	Acanhuridae	4
20	<i>Naso hexacanthus</i>	Acanhuridae	21
21	<i>Zanclus cornutus</i>	Acanhuridae	15
22	<i>Zebrasoma scopas</i>	Acanhuridae	17
23	<i>Zebrasoma velifer</i>	Acanhuridae	5
24	<i>Apogon compressus</i>	Apogonidae	9
25	<i>Apogon multilineatus</i>	Apogonidae	41
26	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae	7
27	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae	33
28	<i>Aulostomus chinensis</i>	Aulostomidae	2
29	<i>Atrasalarias fuscus</i>	Balistidae	2
30	<i>Balistapus undulatus</i>	Balistidae	1
31	<i>Balistoides viridescens</i>	Balistidae	5
32	<i>Odonus niger</i>	Balistidae	26
33	<i>Sufflamen chrysopteryum</i>	Balistidae	1
34	<i>Aspidontus taeniatus</i>	Blenniidae	7
35	<i>Meiacanthus grammistes</i>	Blenniidae	12
36	<i>Meiacanthus vicinus</i>	Blenniidae	6
37	<i>Plagiotremus rhinorhynchus</i>	Blenniidae	3
38	<i>Bothus sp.</i>	Bothidae	3
39	<i>Aeoliscus strigatus</i>	Centriscidae	23
40	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cirrhitidae	1
41	<i>Diodon liturosus</i>	Diodontidae	2
42	<i>Echeneis naucrates</i>	Echeneidae	1
43	<i>Fistularia commersonii</i>	Fistulariidae	5
44	<i>Amblyeleotris steinitzi</i>	Gobiidae	3
45	<i>Valenciennea longipinnis</i>	Gobiidae	5

No	Species	Famili	Amount TK. 1
46	<i>Bodianus dictynna</i>	Labridae	3
47	<i>Bodianus mesothorax</i>	Labridae	1
48	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Labridae	5
49	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Labridae	3
50	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Labridae	19
51	<i>Halichoeres melanurus</i>	Labridae	3
52	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Labridae	2
53	<i>Hologymnosus dollatus</i>	Labridae	5
54	<i>Labrichthys unilineatus</i>	Labridae	1
55	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	18
56	<i>Novaculichthys taeniourous</i>	Labridae	1
57	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Labridae	2
58	<i>Oxycheilinus digramma</i>	Labridae	6
59	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Labridae	2
60	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Labridae	7
61	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	16
62	<i>Paraluteres prionurus</i>	Monacanthidae	2
63	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Monacanthidae	5
64	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	Mullidae	3
65	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Mullidae	16
66	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Mullidae	8
67	<i>Gymnothorax thyrsoideus</i>	Muraenidae	1
68	<i>Ostracion cubicus</i>	Ostraciidae	1
69	<i>Ostracion meleagris</i>	Ostraciidae	3
70	<i>Parapriacanthus ransonneti</i>	Pempheridae	58
71	<i>Pempheris sp.</i>	Pempheridae	3
72	<i>Parapercis clothrata</i>	Pinguipedidae	5
73	<i>Parapercis kamoharai</i>	Pinguipedidae	1
74	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Pinguipedidae	3
75	<i>Plotosus lineatus</i>	Plotosidae	60
76	<i>Centropyge bicolor</i>	Pomacanthidae	5
77	<i>Pygoliptes diacanthus</i>	Pomacanthidae	2
78	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae	11
79	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	18
80	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Pomacentridae	61
81	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	Pomacentridae	57
82	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	Pomacentridae	18
83	<i>Amphiprion clarkii</i>	Pomacentridae	12
84	<i>Amphiprion sandaracinos</i>	Pomacentridae	3
85	<i>Chromis margaritifer</i>	Pomacentridae	36
86	<i>Chromis opercularis</i>	Pomacentridae	23
87	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae	120
88	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	150
89	<i>Chromis weberi</i>	Pomacentridae	31
90	<i>Chromis xanthuru</i>	Pomacentridae	60

No	Species	Famili	Amount TK. 1
91	<i>Chrysiptera rex</i>	Pomacentridae	9
92	<i>Chrysiptera cyanea</i>	Pomacentridae	6
93	<i>Chrysiptera rallandi</i>	Pomacentridae	14
94	<i>Dascyllus aruanus</i>	Pomacentridae	29
95	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae	68
96	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	44
97	<i>Neoglyphidodon crossi</i>	Pomacentridae	3
98	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	Pomacentridae	11
99	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	Pomacentridae	18
100	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Pomacentridae	25
101	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Pomacentridae	17
102	<i>Pomacentrus brachialis</i>	Pomacentridae	24
103	<i>Pomacentrus coelestis</i>	Pomacentridae	42
104	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	Pomacentridae	18
105	<i>Premnas biaculeatus</i>	Pomacentridae	7
106	<i>Pseudochromis perspicillatus</i>	Pseudochromidae	3
107	<i>Scarus bleekeri</i>	Scaridae	8
108	<i>Scarus ghobban</i>	Scaridae	1
109	<i>Scarus niger</i>	Scaridae	3
110	<i>Scarus sp.</i>	Scaridae	2
111	<i>Dendrochirus zebra</i>	Scorpaenidae	1
112	<i>Pterois miles</i>	Scorpaenidae	4
113	<i>Pterois volitans</i>	Scorpaenidae	1
114	<i>Scorpaenopsis diabolus</i>	Scorpaenidae	1
115	<i>Doryrhamphus dactyliophorus</i>	Syngnathidae	6
116	<i>Corythoichthys polynotatus</i>	Syngnathidae	3
117	<i>Dunckerocampus dactyliophorus</i>	Syngnathidae	5
118	<i>Synodus dermatogenys</i>	Synodontidae	1
119	<i>Synodus variegatus</i>	Synodontidae	5
120	<i>Arothron manilensis</i>	Tetraodontidae	1
121	<i>Arothron nigropunctatus</i>	Tetraodontidae	3
122	<i>Arothron stellatus</i>	Tetraodontidae	1
123	<i>Canthigaster velentini</i>	Tetraodontidae	7
124	<i>Tylosurus crocodilus</i>	Belonidae	3
125	<i>Caesio cuning</i>	Caesionidae	28
126	<i>Pterocaesio pisang</i>	Caesionidae	82
127	<i>Pterocaesio tile</i>	Caesionidae	46
128	<i>Trachinotus sp</i>	Carangidae	1
129	<i>Kyphosus cinerascens</i>	Kyphosidae	2
130	<i>Lethrinus erythropterus</i>	Lethrinidae	1
131	<i>Lethrinus harak</i>	Lethrinidae	3
132	<i>Lethrinus ornatus</i>	Lethrinidae	9
133	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Lethrinidae	5
134	<i>Lutjanus decussatus</i>	Lutjanidae	2
135	<i>Lutjanus fulvus</i>	Lutjanidae	1

No	Species	Famili	Amount TK. 1
136	<i>Macolor macularis</i>	Lutjanidae	1
137	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	15
138	<i>Scolopsis lineata</i>	Nemipteridae	3
139	<i>Siganus argenteus</i>	Siganidae	1
140	<i>Siganus guttatus</i>	Siganidae	3
141	<i>Siganus puellus</i>	Siganidae	2
142	<i>Siganus spinus</i>	Siganidae	9
143	<i>Cephalopholis miniata</i>	Serranidae	1
144	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Serranidae	2
145	<i>Plectropomus leopardus</i>	Serranidae	1
146	<i>Sphyræna barracuda</i>	Sphyrænidae	1
Jumlah individu :			1861
Jumlah family			39
Jumlah species			146
Indeks Keanekaragaman (H)			4,160
Indeks Keceragaman/Equitabilitas (E)			0,835
Indeks Dominansi (D)			0,026

Joint Operating Body Pertamina-Medco E&P Tomori Sulawesi (JOB Tomori) merupakan salah satu Kontraktor Kontrak Kerja Sama (KKKS) dibawah pengawasan SKK MIGAS yang melakukan kegiatan operasi untuk sektor hulu migas di wilayah kerja Sulawesi Tengah dengan tugas utama melakukan kegiatan eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi di bawah pengawasan SKK Migas. Wilayah kerja JOB Tomori terletak di Provinsi Sulawesi Tengah, yang dikenal dengan nama Blok Senoro-Toili. Kontribusi nyata JOB Tomori dimulai dengan diproduksi minyak bumi dari Lapangan Minyak Tiaka pada tahun 2005 dengan puncak produksi sebesar 4000 BOPD. Selain Lapangan Tiaka, JOB Tomori juga mengoperasikan Lapangan Gas Senoro yang merupakan proyek infrastruktur minyak dan gas terbesar di Sulawesi dengan kemampuan produksi nett sebesar 310 MMSCFD yang dialirkan untuk memenuhi pasokan gas kepada PT. Donggi Senoro LNG, PT. Panca Amara Utama dan PLTG-PLN. Lapangan Gas Senoro mulai berproduksi pada tanggal 26 September 2015 ditandai dengan dimulainya fase commissioning;

Eksistensi ekosistem terumbu karang di Blok Senoro-Toili menjadi salah satu fokus pengelolaan lingkungan dalam kegiatan operasi JOB Tomori di wilayah kerjanya. Terumbu karang memiliki peran penting dari berbagai aspek, baik aspek sosial ekonomi maupun aspek ekologis. Sifat yang menonjol dari terumbu karang adalah produktivitas dan keanekaragaman yang tinggi, jumlah spesies yang banyak, bentuk yang sangat bervariasi dan biomassa yang besar. Terumbu karang merupakan tempat berlindung, mencari makan dan berkembang biak ikan dan berbagai biota laut lainnya. Berbagai biota laut yang memiliki nilai ekonomis penting hidup berkembang dalam ekosistem terumbu karang dan merupakan sumber mata pencaharian bagi masyarakat pesisir, khususnya nelayan di kawasan ini. Selain itu terumbu karang juga berfungsi sebagai pelindung pantai dari degradasi dan abrasi. Akan tetapi eksistensi terumbu karang di kawasan ini secara umum menghadapi beberapa isu pengelolaan yang utamanya dari faktor anthropogenic impact dan natural impact.

Program Transplantasi Karang merupakan program multiyears yang telah dikembangkan sebanyak VIII Fase Program sejak tahun 2010. Pada tahun 2024 Program Transplantasi Karang telah memasuki Fase ke-VIII dan didesain pelaksanaannya dalam 6 Tahap kegiatan dengan durasi 30 bulan kerja hingga tahun 2026.

Program Fase sebelumnya telah mengadopsi metode transplantasi karang yang dipelihara pada media-media nursery yang kemudian dilakukan proses restorasi dan restocking karang. Adapun implementasi Program Transplantasi Karang Fase VIII mengadopsi metode yang mengkombinasikan antara teknologi artificial reef dan coral transplantation, serta spyder web. Program Transplantasi Karang Fase VIII tidak hanya akan dilaksanakan di lokasi Gosong Tiaka (Lapangan Tiaka), namun juga dikembangkan di lokasi Makakata Beach, Kecamatan Toili, dan Pantai Km.05 Kota Luwuk, Kabupaten Banggai. Hal ini merupakan kontribusi nyata JOB Tomori dalam upaya pengelolaan dan pelestarian lingkungan hidup, khususnya ekosistem terumbu karang di wilayah kerjanya serta menjadi wadah edukasi pelestarian lingkungan bagi masyarakat.



[PPKMP]

PUSAT PENELITIAN KELAUTAN DAN PENDERDAYAAN MASYARAKAT PESISIR
UNIVERSITAS TADULAKO
Kompleks Bumi Tadulako, Tondol
Kompleks Gedung Lembaga Penelitian & Pengabdian Masyarakat
Universitas Tadulako

Jl. Sekeloa-Tadulako, Di. Pulo, Sulawesi Tengah 91123
Telp. 0860-209141 atau 0860-209142 - 0860-209143
Email: pppkmp@utadulako.ac.id