



UPAYA TRANSPLANTASI TERUMBU KARANG (*Acropora sp.*) SEBAGAI REHABILITASI FUNGSI KAWASAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG TERDAMPAK TUMPAHAN MINYAK ASPAL DI DESA AFULU KABUPATEN NIAS UTARA

Coral Reef Transplantation Efforts To Rehabilitation The Function Of Coral Reef Ecosystem Area Spill Affected Asphalt Oil In Afulu Village, North Nias Regency

Vindy Rilani Manurung¹, Ipanna Enggar Susetya¹, Hasbi Husaini¹, Hafizah Arinah² dan Wilman Nazara³

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Sumatera Utara,
²Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara, ³Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Sumatera Utara

Jl. Dr. A. Sofian No.3, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20155

*Alamat korespondensi: vindyrilani.m@usu.ac.id

(Tanggal Submission: 06 Agustus 2023, Tanggal Accepted : 20 Agustus 2023)



Kata Kunci :

Terumbu Karang, Acropora sp, Transplantasi dan Nias Utara

Abstrak :

Tumpahan aspal mentah kapal tanker yang diperkirakan berjumlah 1.900 ton aspal di perairan Nias Utara mencemari lautan hingga radius 50 kilometer hingga Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kabupaten Nias Utara. Hal ini dikhawatirkan akan berdampak terhadap ekosistem terumbu karang sehingga juga akan menyebabkan semakin menurun hasil tangkapan ikan. Kegiatan ini bertujuan untuk melakukan upaya rehabilitasi kawasan ekosistem terumbu karang dengan menggunakan teknologi transplantasi terumbu karang, membentuk serta mengembangkan sekelompok masyarakat produktif melalui KUB Harapan Wunga Nias Utara untuk merehabilitasi ekosistem terumbu karang dengan membuat transplantasi terumbu karang dan sejalan dengan tujuan arah kebijakan Sustainable Development Goals (SDGs) nomer 14, yaitu meningkatkan konservasi, rehabilitasi dan peningkatan ketahanan bencana di pesisir dan laut. Kegiatan dilaksanakan dengan pendekatan penyuluhan dan simulasi dengan dilakukan secara holistik. Seluruh kegiatan melalui empat tahapan, persiapan kegiatan, sosialisasi, penyerahan alat dan bahan operasional, kegiatan lapangan simulasi pencarian donor karang dan pelepasan meja rak transplantasi karang. Hasil kegiatan adalah pembuatan serta penyerahan 15 unit rak transplantasi beserta alat dan bahan yang diserahkan ke mitra pengabdian, sosialisasi dan kegiatan lapangan yang dihadiri oleh Sekretaris Desa afulu, ketua kelompok usaha bersama (KUB) Harapan Wunga, 10 Nelayan dan 17 mahasiswa tim

pengabdian. Meja rak transplantasi yang telah dilepaskan dilokasi akan diobservasi selama 2 minggu sekali oleh mitra pengabdian, kegiatan pengabdian masyarakat ini memberikan dampak positif dan pemahaman baru bagi mitra kelompok usaha bersama (KUB) Harapan Wunga Desa Afulu, Kecamatan Afulu, Kabupaten Nias Utara mengenai pengaruh besar fungsi ekosistem terumbu karang terhadap hasil tangkapan nelayan serta memberikan pengalaman baru dalam penerapan ilmu pengetahuan teknologi (IPTEK) transplantasi terumbu karang. Pelaksanaan pengabdian masyarakat berjalan lancar, mitra sangat antusias melaksanakan kegiatan simulasi transplantasi terumbu karang, disamping itu peran dosen dan mahasiswa mengaplikasikan ilmu pengetahuan tentang manajemen pemanfaatan kawasan konservasi dan pengelolaan terumbu karang berjalan baik.

Key word :

*Coral Reefs,
Acropora sp,
Transplantation
and Nias Utara*

Abstract :

The spill of raw asphalt from a tanker, estimated at 1,900 tons of asphalt, in the waters of North Nias polluted the ocean for a radius of 50 kilometers to the Regional Water Conservation Area of North Nias Regency. This has an impact on the coral reef ecosystem so that it will also cause a further decline in fish catches. This activity aims to carry out efforts to rehabilitate coral reef ecosystem areas using coral reef transplantation technology, forming and developing a group of productive communities through KUB Harapan Wunga North Nias to rehabilitate coral reef ecosystems by making coral reef transplants and in line with the objectives towards the Sustainable Development Goals policy (SDGs) number 14, namely increasing conservation, rehabilitation and increasing disaster resilience on coasts and seas. Activities are carried out using a holistic counseling and simulation approach. All activities went through four stages, preparatory activities, outreach, delivery of operational tools and materials, field activities simulating searching for coral donors and releasing coral transplant rack tables. The results of the activity were the creation and delivery of 15 transplant rack units along with tools and materials which were handed over to service partners, socialization and field activities presented by the Afulu Village Secretary, chairman of the Harapan Wunga joint business group (KUB), 10 fishermen and 17 service team students. The transplant shelf table that has been released at the location will be observed once every 2 weeks by service partners. This community service activity provides a positive impact and new understanding for Harapan Wunga Joint Business Group (KUB) partners, Afulu Village, Afulu District, North Nias Regency regarding the big influence of function. coral reef ecosystems on fishermen's catches as well as providing new experiences in the application of science and technology (IPTEK) to coral reef transplantation. The implementation of community service went smoothly, partners were very enthusiastic about carrying out coral reef transplantation simulation activities, apart from that the role of lecturers and students in applying knowledge about managing the use of conservation areas and coral reef management went well.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Manurung, V. R., Susetya, I. E., Husaini, H., Arinah, H., & Nazara, W. (2023). Upaya Transplantasi Terumbu Karang (*Acropora sp.*) Sebagai Rehabilitasi Fungsi Kawasan Ekosistem Terumbu Karang Terdampak Tumpahan Minyak Aspal Di Desa Afulu Kabupaten Nias Utara. *Jurnal Abdi Insani*, 10(3), 1526-1535. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i3.1062>



PENDAHULUAN

Perairan Nias Utara terletak di Pulau Nias Provinsi Sumatera Utara yang merupakan salah satu indikator penggerak perekonomian masyarakat pesisir Desa Afulu, Kecamatan Afulu, Kabupaten Nias Utara, memiliki 3 ekosistem yang saling berhubungan langsung diantaranya terumbu karang, padang lamun dan mangrove. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kecamatan Afulu terdiri dari 9 desa, satu diantaranya adalah desa Afulu yang mayoritas penduduknya bermata pencarian nelayan. Berdasarkan informasi pada bulan Februari 2023 lalu terjadi tumpahan aspal mentah di wilayah perairan Nias Utara disebabkan oleh kapal tanker menumpahkan 1.900 ton aspal di Kawasan Konservasi Perairan Nias Utara, sehingga aspal mencemari lautan hingga radius 50 kilometer hingga Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kabupaten Nias Utara (Perairan Toyolawa, Lahewa). Tumpahan aspal mentah di perairan Nias Utara merusak area terumbu karang, mangrove dan biota perairan disekitarnya. Sebanyak 641 nelayan terdampak langsung termasuk kelompok nelayan desa Afulu.

Limbah tumpahan aspal mentah yang mencemari perairan Kabupaten Nias Utara dapat merusak ekosistem terumbu karang, sehingga menyebabkan wilayah penangkapan otomatis berubah dan membutuhkan waktu tempuh lebih lama. Melalui observasi yang dilakukan pihak mitra nelayan Seluruh anggota KUB Harapan Wunga Nias Utara, terjadi dampak kerusakan ekosistem terumbu karang seluas 18 kilometer dengan luas dampak wilayah 7 kecamatan 25 desa, sehingga terjadi penurunan signifikan hasil tangkapan nelayan, dimana semula dalam sehari nelayan bisa mendapat ikan sekitar 20-30 kg namun saat ini hanya mendapat tangkapan di bawah 10 kg. Hal ini dikhawatirkan dampak yang terjadi pada ekosistem terumbu karang terakumulasi dalam jangka panjang, dimana Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang dapat mendukung produksi perikanan di lautan (Hadi et al., 2018). Fungsi dan manfaat ekosistem terumbu karang sebagai pelindung alami pantai dari hempasan ombak, sebagai spawning ground, nursery ground, feeding ground ikan dan biota laut lainnya (Purwanto *et al.*, 2020). dan memiliki konsekuensi penting bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan karang karena habitat yang kompleks (Rogers et al., 2014) sehingga kerusakan ekosistem terumbu karang akan menyebabkan semakin menurun hasil tangkapan ikan serta dapat menyebabkan penurunan laju perekonomian masyarakat pesisir di Desa Afulu.

Berdasarkan permasalahan mitra tersebut tim pengabdian memberikan solusi melalui upaya rehabilitasi kawasan ekosistem terumbu karang dengan menggunakan teknologi transplantasi terumbu karang, di samping itu teknik transplantasi ini menggunakan bahan ramah lingkungan karena menyediakan ruang bagi habitat ikan dan hewan laut untuk berkembang biak disekitarnya. Pengabdian ini sejalan dengan tujuan arah kebijakan Sustainable Development Goals (SDGs) nomer 14 meningkatkan konservasi, rehabilitasi dan peningkatan ketahanan masyarakat terhadap bencana di pesisir dan laut, termasuk penambahan luasan kawasan konservasi perairan dan penguatan kelembagaan serta efektivitas pengelolaannya. Harapan dari kegiatan pengabdian ini adalah dapat meningkatkan kemampuan mitra menyediakan donor bibit koloni karang jenis *Acropora* sp, mitra mampu mengevaluasi dan memonitorin transplantasi terumbu karang di lokasi terdampak kerusakan, meningkatkan keterampilan mitra secara mandiri merancang komponen media transplantasi terumbu karang dan meningkatkan produksi serta keanekaragaman hasil tangkapan ikan.

METODE KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan dalam menyelesaikan permasalahan mitra KUB Harapan Wunga Desa Afulu, Kecamatan Afulu, Kabupaten Nias Utara menggunakan metode pendekatan penyuluhan dan simulasi dengan dilakukan secara holistic memberikan pelatihan tim pengelola manajemen organisasi kepada mitra KUB mengenai topik struktur organisasi pengelola ekosistem terumbu karang media yang digunakan adalah modul panduan, teori manajemen organisasi, materi media pembelajaran interkatif berbasis internet sebagai wadah promosi melalui media massa dan media online serta menyebarkan kegiatan transplantasi terumbu karang (Manurung et al., 2022). Seluruh kegiatan melalui empat tahapan, persiapan kegiatan, sosialisasi, penyerahan alat dan bahan operasional dan

kegiatan lapangan (Manurung et al., 2023). Sosialisasi kegiatan dalam bentuk sharing sesion kepada nelayan mitra dengan materi meliputi: rehabilitasi fungsi ekosistem terumbu karang bagi masyarakat pesisir kabupaten nias utara, metode perakitan alat transplantasi terumbu karang dan pembentukan tim pengelola terumbu karang .

Komponen media transplantasi terumbu karang partisipasi dilakukan oleh mitra KUB di damping oleh tim pengabdian dan mahasiswa yaitu membuat transplantasi *system hybrid* meja dan cor, 1 unit meja mempunyai ukuran panjang 1 meter dan lebar 1 meter yang terbuat dari pipa pvc 1/2 inchi di cor semen. Setiap meja dilengkapi 4 buah kaki yang terbuat dari cor semen dengan diameter 4 inchi, tinggi 20 cm. Partisipasi mitra yaitu mencari donor koloni spesies *Acropora* sp sebagai sumber bibit yang akan di transplantasi, secara teknis setiap 1 anggota KUB di damping 1 mahasiswa menyiapkan 1 media transplantasi dimana setiap satu unit meja transplantasi di isi 12 bibit karang, selanjutnya di ikat pada substrat dengan menggunakan tali *insulock tie*. Jaring alas rak ukuran 1 x 1 meter berbahan plastik yang diikatkan pada rak dan menjadi alas seperti meja (Nursalam & Salim, 2020). Substrat terbuat dari semen yang berbentuk kepingan bulat diameter 7 cm setebal 3 cm. Selanjutnya setiap meja diisi 12 bibit karang, lalu diikat di substrat dengan menggunakan tali *insulock tie*.

Peletakan meja transplantasi pada area terumbu karang yang rusak dilakukan bersama mitra KUB Harapan Wunga dan tim pengabdian masyarakat. dengan metode pendampingan setiap 5 orang mitra KUB Harapan Wunga akan didampingi oleh 2-3 mahasiswa dan tim pengabdian masyarakat. mitra berpartisipasi menentukan lokasi perairan yang akan di rehabilitasi, untuk menuju lokasi peletakan menggunakan transportasi perahu mitra nelayan ke area terumbu karang yang rusak dengan kondisi perairan yang tenang kedalaman 3-5 meter. Proses peletakan menggunakan peralatan *snorkling*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan Kegiatan

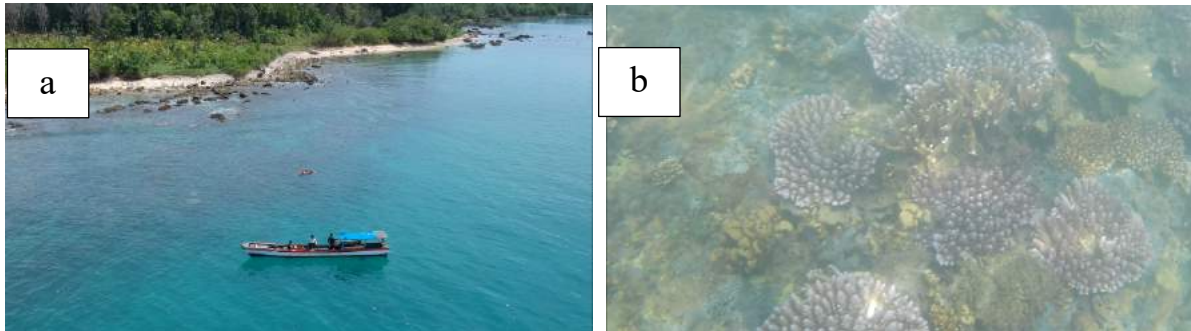
Persiapan kegiatan dimulai dengan Penentuan lokasi pengambilan donor fragment terumbu karang, lokasi pelapasan rak transplantasi terumbu karang, pelatihan pembuatan rak transplantasi terumbu karang dan pemasangan donor fragment terumbu karang, serta metode pengangkutan rak transplantasi terumbu karang, seluruh Persiapan kegiatan ditentukan berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil diskusi antara Tim pengabdian dan mitra kelompok usaha bersama (KUB) Harapan Wunga Desa Afulu, Kecamatan Afulu, Kabupaten Nias Utara, setelah dilakukan survey lokasi dan studi litelatur kemudian dipersiapkan pendukung kegiatan (Manurung et al., 2022), hasil dari persiapan kegiatan pendukung kegiatan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Persiapan Kegiatan

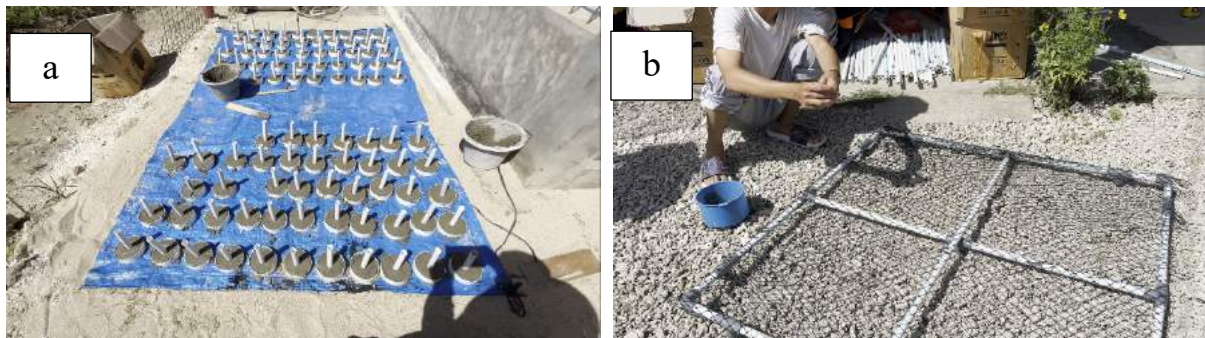
| No | aktivitas | informasi |
|----|---|-------------------------------------|
| 1 | Persiapan peralatan dan bahan untuk pembuatan rak transplantasi terumbu karang | Tim Pengabdian Masyarakat dan Mitra |
| 2 | Persiapan perakitan rak transplantasi terumbu karang | Tim Pengabdian Masyarakat |
| 3 | Persiapan rundown kegiatan praktik lapangan dan sosialisasi pemaparan materi | Tim Pengabdian Masyarakat dan Mitra |
| 4 | Persiapan lokasi, peralatan dan bahan dalam mendukung kegiatan sosialisasi dan pelatihan transplantasi terumbu karang | Tim Pengabdian Masyarakat dan Mitra |
| 5 | Persiapan fasilitas dan pendukung dalam pelepasan alat transplantasi terumbu karang | Mitra |

lokasi pengambilan donor dan transplantasi terumbu karang diperoleh di Pulau Wunga Desa Afulu, Kecamatan Afulu, Kabupaten Nias Utara titik koordinat 1°13'21' LU 97°05'20' BT dengan kriteria perairan tenang, akses yang mudah, topografi dan kedalaman relatif landai dan kondisi perairan

mempunyai visibiliti tinggi (Olii et al., 2021). Perakitan alat transplantasi menggunakan bahan pipa pvc ukuran ½ inch dengan tinggi 30 cm, lebar 1 meter, dan panjang 1 meter, bagian substrat pelekatan donor terbuat dari jaring dengan mesh size 1 cm (Ipanna et al., 2018). Substrat penempelan substrat terbuat dari bahan pipa pvc ½ inch dengan panjang 10 cm dan semen, bahan pemberat rak transplantasi terbuat dari bahan semen (Saputra et al., 2021). Perakitan rak transplantasi terumbu karang dan pemberat rak transplantasi terumbu karang dilakukan selama 1 hari oleh tim pengabdian masyarakat dan mitra kelompok usaha bersama (KUB) Harapan Wunga, pembuatan rak secara bersama sama, persiapan penentuan lokasi transplantasi terumbu karang dan pembuatan rak transplantasi dapat dilihat pada gambar 1. dan gambar 2.



Gambar 1. Lokasi kegiatan lapangan: a) Lokasi pelepasan terumbu karang, b) fragment donor terumbu karang



Gambar 2. Pembuatan alat transplantasi: a) pembuatan substrat dan pemberat b) perakitan rak transplantasi

Sosialisasi dan Penyerahan Peralatan Operasional

Sosialisasi kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di sekretariat Kelompok Usaha Bersama (KUB) Harapan Wunga Desa Afulu, Kecamatan Afulu, Kabupaten Nias Utara. Sosialisasi dimulai dari pemaparan materi mengenai rehabilitasi fungsi ekosistem terumbu karang bagi masyarakat pesisir kabupaten nias utara, usaha pemulihan terumbu karang, salah satunya dengan sistem transplantasi terumbu karang atau budidaya karang yang ditanam pada daerah tertentu (Herison & Romdania, 2017). Materi disampaikan oleh tim pengabdian masyarakat, kemudian dilanjutkan dengan sesi diskusi, setelah sesi diskusi tim melakukan pelatihan pembuatan rak transplantasi terumbu karang, setiap peserta pelatihan didampingi oleh 2-3 mahasiswa, kemudian tim pengabdian masyarakat membentuk tim pengelola terumbu karang yang di kelola langsung oleh Kelompok Usaha Bersama (KUB) Harapan Wunga Desa Afulu. Kegiatan sosialisasi diakhiri dengan penyerahan alat dan bahan oprasional snorkle dan cool box sebagai upaya memudahkan mitra dalam memonitoring dan mengelola terumbu karang yang telah dilakukan transplantasi dan juga membantu nelayan dalam menjaga ekosistem terumbu karang di Perairan Desa Afulu, Kecamatan Afulu,

Kabupaten Nias Utara. Kegiatan sosialisasi dihadiri oleh sekretaris desa afulu, ketua Kelompok Usaha Bersama (KUB) Harapan Wunga, 10 orang anggota Kelompok Usaha Bersama (KUB) Harapan Wunga, dan 17 orang mahasiswa tim pengabdian masyarakat. kegiatan sosialisasi disambut dengan antusias oleh tim mitra kelompok usaha bersama (KUB) harapan wunga desa afulu.



Gambar 3. Sosialisasi kegiatan



Gambar 4. Pembentukan tim pengelola dan Serah terima penyerahan alat dan bahan operasional snorkel dan cool box

Kegiatan Lapangan

Kegiatan lapangan dilakukan dalam tiga tahapan, pengambilan donor terumbu karang, pemasangan donor terumbu karang, pelepasan donor terumbu karang, seluruh kegiatan dilakukan oleh tim pengabdian masyarakat dan mitra kelompok usaha bersama (KUB) harapan wunga desa afulu, desa afulu, kegiatan lapangan ini menggunakan 1 kapal wisata dan 2 kapal nelayan, dihadiri oleh 6 nelayan kelompok usaha bersama (KUB) harapan wunga desa afulu, 9 mahasiswa tim pengabdian masyarakat.

Pengambilan Donor Terumbu Karang

Donor koloni bibit karang di mulai dari pemilihan donor karang hingga proses transplantasi, di simulasikan oleh tim pengabdian. Adapun partisipasi mitra yaitu mencari donor koloni spesies *Acropora sp* sebagai sumber bibit yang akan ditransplantasi. Jenis *Acropora sp* paling banyak di temukan dilokasi dapat menciptakan efisiensi dan efektifitas transplantasi sehingga tidak menimbulkan eksploitasi berlebihan pada karang (Iqbal *et al.*, 2021). Secara teknis setiap 1 anggota KUB di damping 1 mahasiswa menyiapkan 1 media transplantasi dimana setiap satu unit meja transplantasi di isi 16 bibit karang, proses pengambilan donor fragment terumbu karang dilakukan dengan menggunakan alat bantu snorkle dan fin, pemilihan sumber donor fragment terumbu karang dilakukan dengan memilih fragment yang sudah dewasa yang memiliki banyak koloni.



Gambar 5. Donor koloni terumbu karang

Pemasangan Donor Terumbu Karang

Selanjutnya pemasangan donor terumbu karang dilakukan di pinggiran pantai pulau wunga oleh tim pengabdian dan mitra kelompok usaha bersama (KUB) harapan wunga desa afulu dengan cara pemasangan 1 rak transplantsi dikerjakan oleh 1-2 orang mitra dan 2 orang mahasiswa, dengan membagi koloni terumbu karang menjadi bentuk individu dengan ukuran lebar 2 cm dan tinggi 10 cm kemudian dilanjutkan dengan pengikatan pada substrat dengan menggunakan tali insulock tie. Substrat terbuat dari semen yang berbentuk kepingan bulat diameter 7 cm setebal 3 cm. Selanjutnya setiap meja diisi 16 bibit karang, lalu diikat di substrat dengan menggunakan tali insulock tie.

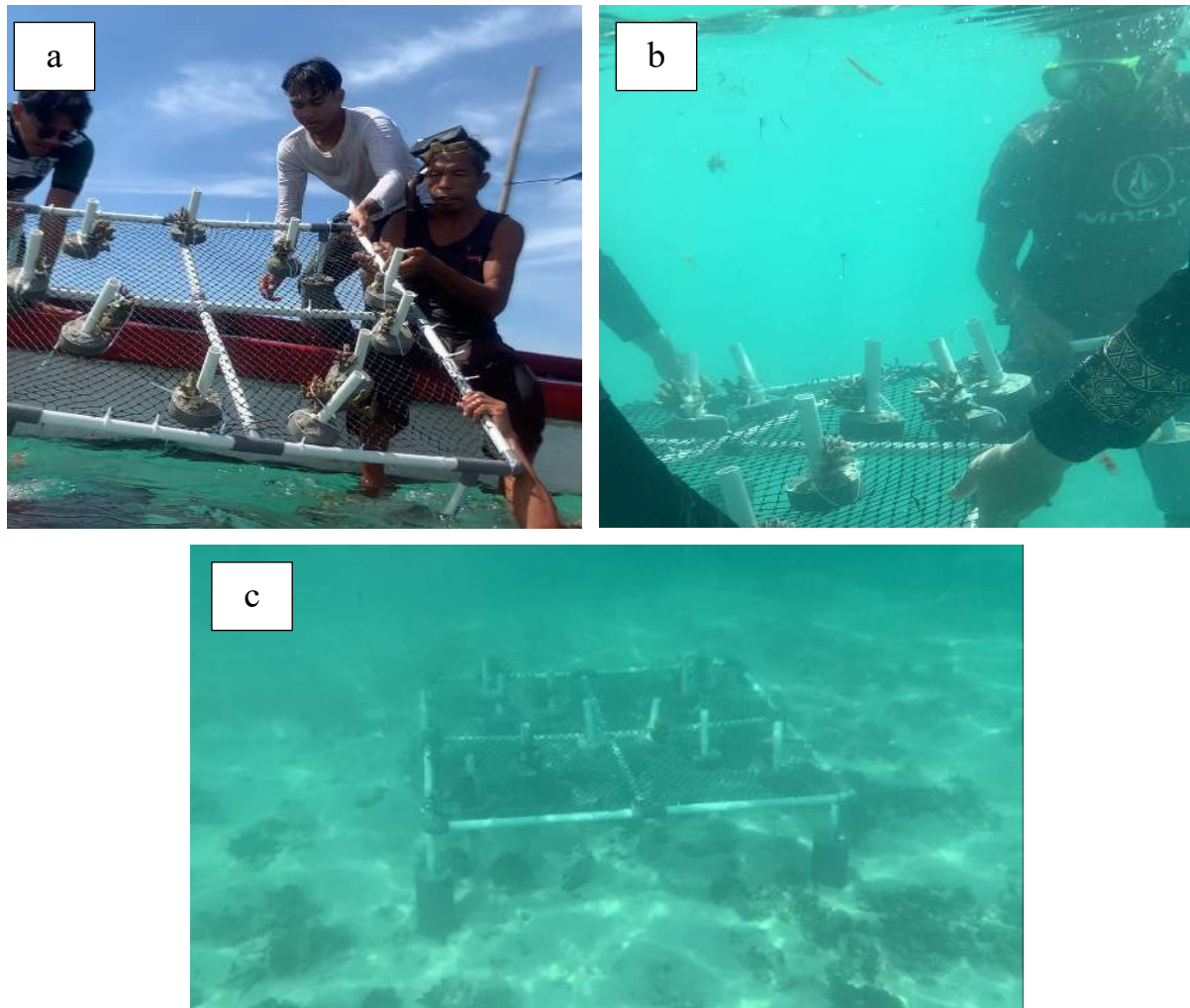


Gambar 6. Kegiatan Lapangan Pemasangan Donor Terumbu Karang

Pelepasan Donor Terumbu Karang

Kegiatan lapangan diakhiri dengan pelepasan meja transplantasi pada area terumbu karang yang rusak di simulasikan oleh tim pengabdian di ikuti oleh mitra, mahasiswa dan tim diving, sebelumnya mitra berpartisipasi menentukan lokasi perairan yang akan di rehabilitasi, untuk menuju lokasi peletakan menggunakan transportasi perahu mitra nelayan ke area terumbu karang yang rusak dengan kondisi perairan yang tenang kedalaman 3-5 meter (Harahap *et al.*, 2019). Proses peletakan menggunakan peralatan snorkling dan fin. Pertumbuhan karang dapat dilihat minimal 6 bulan sekali setelah penanaman (Hermanto, 2015). Kegiatan pelepasan meja transplantasi pada area terumbu

karang menjadi penutup rangkaian kegiatan. Selanjutnya pengamatan tingkat keberhasilan kegiatan transplantasi karang melalui perkembangan pertumbuhan karang hidup (Kurniawan *et al.*, 2021).



Gambar 7. Pelepasan donor karang: a) penurunan rak transplantasi, b) perendaman rak transplantasi, c) lokasi peletakan rak transplantasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Terlaksananya Kegiatan pengabdian masyarakat memberikan dampak positif dan pemahaman baru dalam penerapan IPTEK bagi mitra kelompok usaha bersama (KUB) Harapan Wunga Desa Afulu, Kecamatan Afulu, Kabupaten Nias Utara. Upaya rehabilitasi kawasan ekosistem terumbu karang menggunakan teknologi transplantasi terumbu karang yang ramah lingkungan karena menyediakan ruang bagi habitat ikan dan hewan laut untuk berkembang biak disekitarnya.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam upaya rehabilitasi fungsi kawasan terumbu karang yang telah tercemar tumpahan minyak aspal oleh pihak *stake holder* terkait, dapat diterapkan secara aplikatif untuk memperbaiki kerusakan ekosistem terumbu karang sehingga dapat mengembalikan kondisi terumbu karang dan tetap terjaga sesuai dengan tujuan arah kebijakan *Sustainable Development Goals* (SDGs) nomor 14 meningkatkan konservasi, rehabilitasi dan peningkatan ketahanan masyarakat terhadap bencana di pesisir dan laut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Artikel ini salah satu yang didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Kementerian Pendidikan, dan Kebudayaan Riset dan Teknologi (DRTPM) 2023 Nomor: 313.10/UN5.2.4.1/PPM/2023. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ditjen Diktiristek, Rektor Universitas Sumatera Utara, LPPM Universitas Sumatera Utara, Kepala desa afulu, kecamatan afulu, kabupaten nias utara, kelompok usaha bersama (KUB) harapan wunga, nelayan dan seluruh mahasiswa yang berperan aktif dalam kelancaran kegiatan pengabdian masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Hadi, T. A., Giyanto, Prayuda, B., Hafizt, M., & Budiyanto, A. (2018). *Status Terumbu Karang Indonesia 2018*. Jakarta (ID): Puslit Oseanografi-LIPI.
- Purwanto, A. D., Prayogo, T., & Marpaung, S. (2020). Identifikasi Gosong Karang Menggunakan Citra Satelit Sentinel 2A (Studi Kasus: Perairan Pesisir Nias Utara). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 95-108. <https://doi.org/10.29122/jtl.v21i1.3769>
- Ipanna, E. S., Desrita., & Harahap, Z. A. (2018). Aplication of Coral Transplantation Technology for Coral Reef Ecosystem Problems in Salah Nama Island, Batubara Regency. *Jurnal Abdimas Talenta*, 3(1), 18-23. <https://doi.org/10.32734/abdimastalenta.v3i1.2325>.
- Kurniawan, D., Putra, R. D., Susiana, S., Jumsurizal, J., Febrianto, T., Putri, D. S., Hasnarika, H., & Ramlan, M. (2021). Transplantasi Karang Sebagai Upaya Konservasi Terumbu Karang Di Kampung Baru, Lagoi, Bintan. *Journal of Maritime Empowerment*, 3(2), 26–32. <https://doi.org/10.31629/jme.v3i2.3500>
- Saputra, A., Permana, D. D., Cahyo, D., & Wijarnoko, A. (2021). Transplantasi Terumbu Karang Acropora spp, Untuk Rehabilitasi Terumbu Karang di Pulau Panjang, Teluk Banten. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 4(2), 105-15. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkp>.
- Manurung, V. R., Susetya, I. E., Sebayang, N. U. W., Harahap, Z. A., Husaini, H., Desnamrina, K. C., & Dewinta, A. F. (2023). The Use of Rumpon: Fish Aggregate Device (FAD) Made of Artificial Boat for Fishing Activities in Pasar Sorkam Village, Central Tapanuli Regency, North Sumatera Province. *ABDIMAS TALENTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 364-370. <https://doi.org/10.32734/abdimastalenta.v8i1.9509>.
- Manurung, V. R., Harahap, Z. A., Rangkuti, A. B., Husaini, H., & Peranginangin, D. P. (2022). Mangrove Nurseries as an Effort for Rehabilitation and Optimizing the Functions of Coastal Ecosystem Areas in Bandar Khalifah District, Serdang Bedagai Regency, North Sumatra Province. *ABDIMAS TALENTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2), 745-751. <https://doi.org/10.32734/abdimastalenta.v7i2.9476>.
- Harahap, Z. A., Gea Y. H., & Susetya, I. E. (2019). Relationship between coral reef ecosystem and coral fish communities in Unggeh Island Central Tapanuli Regency. *IOP Conf Ser Earth and Environ Sci* 260 (012113) pp 1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/260/1/012113>.
- Hermanto, B. (2015). Pertumbuhan Fragmen Acropora Formosa pada ukuran yang berbeda dengan metode transplantasi di perairan Selat Lembeh. *Jurnal Ilmiah Platax*, 3(2), 90-100. https://web.archive.org/web/20180517015109id_/https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/plat-ax/article/viewFile/13224/12810
- Herison, A., & Romdania, Y. (2017). Bantuan Penyuluhan dan Kegiatan Transplantasi Terumbu Karang di Pantai Ketapang Kabupaten Pesawaran. *SAKAI SABAYAN: Jurnal Pegabdian Masyarakat*, 1(1), 23-28. <http://jss.lppm.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/14/12>
- Iqbal, M., Indrajayanti, M., Saifullah., & Hartati. (2021). Keberlangsungan Hidup Karang Transplantasi Dan Pendapatan Masyarakat Pada Kegiatan Pemberdayaan Masyarakat Di Taman Wisata Alam Laut (Twal) Pulau Satonda. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(6), 1267–1276. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v1i6.551>

- Manurung, V. R., Siregar, R. F., Dewinta, A. F., & Hasibuan, J. S. (2022). Education of Fish Detection Tools (Fish Finder) to Fishermen in Dusun XI Percut Sei Tuan Village, Deli Serdang Regency. *ABDIMAS TALENTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1), 139-144. <https://doi.org/10.32734/abdimastalenta.v7i1.7684>.
- Nursalam, N., & Salim, D. (2020). Pelatihan Transplantasi Karang Bagi Kelompok Pemuda Di Desa Sungai Dua Laut Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. *Aquana: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), pp. 29-35. Available at: <http://aquana.ulm.ac.id/index.php/aquana/article/view/11>
- Olii, M. Y. U. P., Ningsi, A., Auliyah, N., Yantu, M., & Binol, V. (2021). Teknik Transpalantasi Karang Menggunakan Metode Rangka-Spider Di Sekitar Pantai Ratu Desa Tenilo, Kab. Boalemo. *MARTABE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), <https://doi.org/569-573>. 10.31604/jpm.v4i1.569-573.
- Rogers, A., Julia, L. B., Peter, J., & Mumby. (2014). Vulnerability of Coral Reef Fisheries to a Loss of Structural Complexity. *Current Biology*, 24(9), 1000–1005. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.03.026>.