

## RESTORASI EKOSISTEM MANGROVE BERBASIS MEDIA BIODEGRADABLE DI PESISIR DESA POKA

*Mangrove Ecosystem Restoration Based on Biodegradable Media at The Coastal of Poka Village*

Gino V. Limmon<sup>1,4</sup>, Eelco Waardenburg<sup>2</sup>, Wouter Lengkeek<sup>2</sup>, Peter Vodegel<sup>2</sup>, Gratia D. Manuputty<sup>1,4</sup>, Sophia N. M. Fendjalang<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Pattimura, <sup>2</sup>Waardenburg Ecology, <sup>3</sup>Program Studi Budidaya Perairan Universitas Pattimura, <sup>4</sup>Pusat Kemaritiman dan Kelautan Universitas Pattimura

*Universitas Pattimura, Jl. Ir. M Putuhena, Kampus Poka, Ambon, Maluku, 97233*

\*Alamat Korespondensi : [sophiafendjalang@gmail.com](mailto:sophiafendjalang@gmail.com)

*(Tanggal Submission: 25 Februari 2023, Tanggal Accepted : 20 Maret 2023)*



### Kata Kunci :

*Restorasi, ekosistem mangrove, material biodegradable, BESE-Elements.*

### Abstrak :

Ekosistem mangrove memiliki potensi baik secara ekologi, ekonomi, fisik, maupun kimia namun tekanan oleh aktivitas antropogenik yang mengakibatkan terjadinya peningkatan degradasi ekosistem mangrove. Desa Poka memiliki beberapa lokasi daerah mangrove yang telah mengalami kerusakan baik akibat pembukaan lahan maupun limbah industri. Oleh karena itu dilakukan restorasi ekosistem pada perairan pesisir Desa Poka dengan menggunakan material biodegradable (BESE-Elements), dimana kegiatan ini merupakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat, kerjasama Pusat Kemaritiman universitas Pattimura dengan Wardeenburg Ecology – Belanda. Kegiatan ini dilakukan selama 2 hari, dimana bibit dan propagul yang digunakan berasal dari pusat pembibitan mangrove Negeri Passo, BESE-Element yang digunakan merupakan produk yang dibawa dari Belanda, Penanaman dilakukan oleh kelompok mahasiswa, dosen, dan Wardeenburg tim, yang terdiri dari tahap persiapan BESE-Element, pembuatan layout titik penanaman, penanaman bibit dan propagul, dan pemasangan jaring pelindung. Hasil kegiatan yaitu restorasi ekosistem mangrove di lakukan pada kawasan semi tertutup dengan menggunakan 10 BESE-Element. Pada setiap BESE-Element ditanami masing – masing 10 bibit mangrove yang terdiri dari 5 semai dan 5 propagul dengan tinggi rata-rata 30-40 cm, jarak tanam antar BESE-Element 60 cm. Jenis spesies mangrove yang ditanam adalah *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, dan *Rhizophora stylosa*. Di sekitar BESE-Elements ditanami semai dan propagul mangrove sebagai kontrol terhadap mangrove pada BESE-Elements. Hasil

Kegiatan ini diharapkan dapat mengatasi degradasi ekosistem mangrove yang telah terjadi di daerah pesisir Desa Poka serta berimplikasi baik terhadap peningkatan kondisi ekosistem mangrove baik secara fisik, ekologi, maupun ekonomi.

**Key word :**

*Restoration, mangrove ecosystem, material biodegradable, BESE-Element*

**Abstract :**

Mangrove ecosystems have potential both ecologically, economically, physically, and chemically, but pressure from anthropogenic activities has resulted in increased degradation of mangrove ecosystems. Poka Village has several mangrove areas that have been damaged either by land clearing or by industrial waste. Therefore, ecosystem restoration was carried out in the coastal waters of Poka Village using biodegradable materials (BESE-Elements), where this activity is a community service activity, in collaboration with the Maritime Center of Pattimura University and Wardeenburg Ecology - The Netherlands. This activity was carried out for 2 days, where the seeds and propagules used came from the nursery center in Passo Negeri, the BESE-Element used was a product brought from the Netherlands, the planting was carried out by groups of students, lecturers, and the Wardeenburg team, which consisted of the preparation stage BESE-Element, making layouts for planting points, planting seeds and propagules, and installing protective nets. The result of the activity is that mangrove ecosystem restoration is carried out in semi-enclosed areas using 10 BESE-Element. Each BESE-Element was planted with 10 mangrove seedlings consisting of 5 seedlings and 5 propagules with an average height of 30-40 cm, the spacing between BESE-Element was 60 cm. The types of mangrove species planted were *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora apiculata*, and *Rhizophora stylosa*. Around BESE-Elements planted seedlings and mangrove propagules as a control for mangroves in BESE-Elements. The results of this activity are expected to be able to overcome the degradation of the mangrove ecosystem that has occurred in the coastal area of Poka Village and have good implications for improving the condition of the mangrove ecosystem both physically, ecologically, and economically.

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

Limmon, G. V., Fendjalang, S. N. M., & Manuputty, G. D. (2023). Restorasi Ekosistem Mangrove Berbasis Media Biodegradable Di Pesisir Desa Poka. *Jurnal Abdi Insani*, 10(1), 268-277. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i1.922>

## PENDAHULUAN

Mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang khas, tumbuh dan berkembang di daerah pasang surut, daerah dekat muara maupun sungai dengan substrat lumpur maupun lumpur berpasir. Ekosistem mangrove merupakan ekosistem dengan karakteristik yang unik, karena memiliki perpaduan antara kehidupan darat dan laut sehingga memiliki banyak potensi hayati (Bonita, 2016). Ekosistem ini sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Rahman et al. 2020c; Bengen et al., 2022) dan memiliki peran yang penting dalam dinamika ekosistem pesisir dan laut. Ekosistem ini memiliki peranan dan fungsi yang penting dalam mempertahankan keseimbangan ekologi di kawasan pesisir. Fungsi ekologi mangrove terbentuk karena adanya struktur vegetasi sehingga menjadi tempat bagi biota perairan seperti ikan, udang, dan biota lainnya untuk melakukan pemijahan (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) (Bengen et al., 2022). Selain itu, ekosistem mangrove juga berperan sebagai habitat berbagai jenis satwa, baik sebagai



habitat pokok maupun habitat sementara). Fungsi ekonomi dari ekosistem mangrove yaitu sebagai penghasil kayu bakar, kayu bangunan, bahan arang, pewarna, sirup, makanan olahan dari buah mangrove (Ely et al., 2021), juga sebagai daerah wisata (Rahman et al., 2020). Selain fungsi secara ekologi dan ekonomi, ekosistem ini juga memiliki fungsi secara fisika, hingga kimiawi yang dapat menunjang kehidupan dalam sistem ekologi pada perairan pesisir termasuk kehidupan manusia (Rahman et al., 2020c). Ekosistem mangrove pada umumnya memiliki substrat berpasir dan berlumpur. Hal ini menjadi fungsi kimiawi dari ekosistem mangrove, dimana sedimen berlumpur memiliki ukuran partikel yang lebih halus cenderung menyediakan bahan organik sehingga terjadi proses dekomposisi di ekosistem mangrove (Krisye et al., 2022).

Menurut (Rahman et al., 2020c), pada ekosistem mangrove terdapat 130 spesies ikan dari 50 famili dan 148 makrozoobenthos dari 51 famili. Fauna makrozoobenthos terdiri dari 73 spesies gastropoda, 24 spesies bivalvia, 46 spesies crustacea, 2 spesies polychaeta, dan 3 spesies maxillopoda, biota laut yang ditemukan di kawasan ekosistem mangrove terdiri dari jenis ikan dan makrozoobenthos. Oleh karena itu, keberadaan ekosistem mangrove di wilayah pesisir dalam menunjang eksistensi kehidupan ekologi sangat penting untuk dipertahankan. Kawasan dengan ekosistem mangrove yang sehat menjadi tempat terjadinya interaksi ekologi diantara organisme laut sehingga dapat menjadi kawasan *fishing ground* bagi sistem sosial yang hidup di kawasan ekosistem. Interaksi ekologi diantara biota laut terbentuk karena adanya asosiasi yang sama terhadap ekosistem mangrove.

Salah satu habitat ekosistem mangrove di kawasan Kota Ambon yang memiliki potensi ekosistem mangrove adalah pesisir Desa Poka. Mangrove utama yang terdapat pada kawasan tersebut didominasi oleh *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Sonneratia alba* (Rahman et al., 2020b). Spesies mangrove tersebut memiliki potensi yang baik secara ekologi maupun ekonomi dengan berbagai pemanfaatannya. Di sisi lain, pemanfaatan ekosistem mangrove yang berlebihan berdampak pada penurunan fungsi dan manfaat dari ekosistem mangrove (Rahman et al., 2022). Keberadaan ekosistem mangrove semakin terancam keberadaannya, hal ini disebabkan karena terjadinya degradasi ekosistem mangrove untuk penggunaan lahan bagi berbagai aktivitas manusia yang bermukim di kawasan pesisir. Degradasi ekosistem mangrove dapat terjadi akibat aktivitas antropogenik seperti alih fungsi lahan menjadi tambak, pembangunan infrastruktur, *timber*, dan pembangunan kawasan pemukiman (Rahman et al., 2020a). Kondisi inilah yang terjadi pada ekosistem mangrove di Desa Poka, dimana pembukaan ekosistem mangrove sebagai daerah pembangunan semakin meningkat, selain adanya limbah air panas dan minyak dari PLTD yang terbuang ke lingkungan pesisir sehingga mengakibatkan rusaknya sebagian dari ekosistem mangrove di sejumlah kawasan di sepanjang pesisir Desa Poka.

Degradasi ekosistem mangrove yang terjadi baik secara kuantitas maupun kualitas sehingga memerlukan upaya – upaya pemulihan untuk mengembalikan fungsi ekosistem. Oleh karena itu, untuk memperbaiki potensi ekosistem mangrove di kawasan Desa Poka, maka perlu dilakukan restorasi ekosistem mangrove. Jenis mangrove yang dapat dikembangkan dalam upaya restorasi ekosistem adalah *Rhizophora* khususnya *R. apiculata* dan *R. stylosa*. Kedua spesies tersebut memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan sehingga dapat tumbuh dengan baik dan mudah (Rahman et al., 2019; Bengen et al., 2022). Metode restorasi ekosistem mangrove perlu diperbaharui guna meningkatkan efektifitas dan peluang keberhasilan program restorasi. Oleh karena itu, restorasi ekosistem mangrove harus memperhatikan aspek stabilitas substrat, serangan hama, dan gelombang permukaan pada kawasan restorasi.

Salah satu media yang potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah BESE – Elements yang merupakan material *biodegradable*. BESE – Element merupakan salah satu inovasi yang dikembangkan sebagai media untuk merehabilitasi suatu ekosistem. BESE \_element berbentuk sebuah kerangka berpori yang kokoh, terbuat dari kentang (potato starch) yang akan terdegradasi dalam periode 10-25 tahun (Marin-Diaz et al., 2021). Penggunaan media BESE – element telah terbukti

mampu mengurangi dampak arus terhadap pertumbuhan mangrove di daerah intertidal, menstimulasi terbentuknya deposit sedimen sehingga mampu menekan tingkat kematian serta meningkatkan laju pertumbuhan dari bibit mangrove (Temmink et al., 2020; Marin-Diaz et al., 2021). Oleh karena itu, penggunaan BESE – Element sebagai media restorasi ekosistem mangrove merupakan salah satu inovasi yang perlu dilakukan di kawasan pesisir Desa Poka melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

## METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan melalui kerjasama Pusat Kemaritiman Universitas Pattimura dengan perusahaan Internasional *Waardenburg Ecology*. *Waardenburg Ecology* merupakan perusahaan asal Belanda yang bergerak di bidang restorasi ekologi, khususnya pada ekosistem mangrove dan ekosistem terumbu karang. Kegiatan pengabdian dilakukan selama dua hari yaitu pada 10 – 11 Februari 2023 di pesisir Desa Poka.

Kegiatan pengabdian dimulai dengan kunjungan ke Pemerintah Desa Poka sebagai pengelola kawasan ekosistem mangrove di Desa Poka, Kota Ambon. Kunjungan tersebut dilakukan dalam rangka diskusi terkait jenis bibit mangrove yang tersedia, kawasan potensial untuk kegiatan restorasi serta waktu pelaksanaan restorasi ekosistem. Bibit yang digunakan dalam kegiatan ini berasal dari pusat pembibitan mangrove di Negeri Passo Kota Ambon. Adapun rincian kegiatan pengabdian yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Rincian Kegiatan Pengabdian

No	Waktu Pelaksanaan		Kegiatan
	Tanggal	Pukul (WIT)	
1	10 Februari 2023	10.00 – 11.30	Perjalanan menuju lokasi pengambilan bibit mangrove menggunakan mobil
2	10 Februari 2023	11.30 – 12.30	Diskusi dengan pengelola kawasan untuk penentuan lokasi restorasi termasuk mengidentifikasi jenis potensial untuk di restorasi sesuai kondisi ekosistem.
3	10 Februari 2023	13.00 – 17.30	Penyiapan BESE-Elements sebagai media restorasi ekosistem (tim BESE-Element)
4	10 Februari 2023	15.30 – 17.30	Penyiapan bibit mangrove (tim penyedia bibit)
5	11 Februari 2023	08.00 – 08.30	Menuju lokasi kegiatan pengabdian
6	11 Februari 2023	08.30 – 09.30	Menyiapkan alat dan bahan berupa BESE-Element, besi penyangga, sekop, dan alat ukur kualitas perairan
7	11 Februari 2023	09.30 – 12.00	Pembuatan layout peta penanaman mangrove
8	11 Februari 2023	12.00 -13.30	Istirahat dan makan siang
9	11 Februari 2023	13.30 – 15.00	Pengukuran tinggi dan estimasi jumlah bibit mangrove per titik penanaman
10	11 Februari 2023	15.00 – 15.30	Penanaman bibit mangrove pada BESE-Elements
11	11 Februari 2023	15.30 – 17.30	Pemasangan jaring pelindung pada area penanaman mangrove
12	11 Februari 2023	17.30 – 18.00	Kegiatan selesai

### Penyediaan BESE-Element

BESE-Element yang digunakan dalam kegiatan ini merupakan produk yang dihasilkan oleh *Waardenburg Ecology* yang dibawa ke Indonesia (Universitas Pattimura) untuk diujicobakan untuk

merestorasi ekosistem mangrove yang telah mengalami kerusakan. BESE-Element yang digunakan pada daerah pesisir Desa Poka sebanyak 20 buah, dengan ukuran 1 m<sup>2</sup> per buah.

### **Pemilihan Bibit Mangrove**

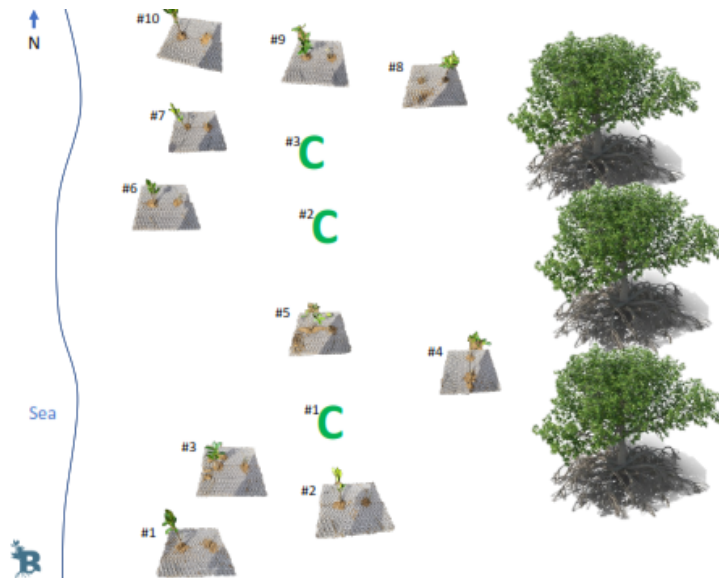
Penyiapan bibit merupakan langkah awal yang harus dilakukan dalam proses restorasi ekosistem mangrove. Pemilihan bibit mangrove disesuaikan dengan karakteristik lokasi terutama substrat yang menjadi habitat ekosistem mangrove. Menurut (Rahman et al., 2014; Rahman et al., 2020b; Bengen et al., 2022) bahwa kehidupan ekosistem mangrove dipengaruhi oleh salinitas dan karakteristik substrat. Spesies *R. apiculata* dan *B. gymnorrhiza* hidup pada habitat berlumpur sedangkan *R. stylosa* dan *S. alba* hidup pada habitat berpasir (Rahman et al., 2014; Rahman et al., 2020b). Hasil analisa kondisi lingkungan didapatkan tipe habitat berlumpur dan berpasir yang mendukung kehidupan dan pertumbuhan mangrove jenis *Rhizophora* dan *Bruguiera*.

Berdasarkan hal tersebut, maka bibit mangrove yang dipilih adalah mangrove jenis *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Bruguiera gymnorrhiza*. Bibit yang digunakan terdiri dari 30 semai *Rhizophora apiculata*, 40 semai *Rhizophora stylosa*, dan 25 semai *Bruguiera gymnorrhiza*. Selain itu, juga disediakan bibit berupa propagul dengan komposisi masing – masing 30 propagul *Rhizophora apiculata*, 40 propagul *Rhizophora stylosa*, dan 25 propagul *Bruguiera gymnorrhiza*. Perbedaan jumlah bibit tersebut disesuaikan dengan ketersediaan yang terdapat pada kawasan ekosistem. Propagul dan semaian mangrove yang digunakan dalam kegiatan ini memiliki tinggi rata-rata 30-40 cm.

### **Pembuatan Lay Out Lokasi Titik Penanaman**

Penentuan titik tanam harus memperhatikan faktor hidrologi lokasi penanaman, jenis substrat dan karakter biologis dari bibit yang ditanam, selain kualitas dari bibit atau propagul, selain itu faktor abiotik seperti arus dan gelombang, sedimentasi turut menjadi faktor pertimbangan (Lanjouw, 2022). Oleh karena itu, setelah diketahui jenis mangrove yang cocok beserta kondisi habitat penanaman mangrove, maka selanjutnya dilakukan penentuan titik peletakan BESE-Elements sebagai media tanam bibit mangrove.

Kegiatan penanaman mangrove yang dilakukan mengacu pada Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove (Bengen et al., 2022) dengan lokasi yang dipilih merupakan daerah ekosistem mangrove yang telah mengalami kerusakan. Untuk mempermudah tahapan kerja dalam kegiatan restorasi ini maka perlu dilakukan pemetaan layout penanaman. Pemetaan atau layout BESE-Element dibuat agar memudahkan proses evaluasi atau pengontrolan pertumbuhan bibit mangrove. Pembuatan layout dilakukan dengan mengacu pada penomoran dan titik koordinat yang telah dibuat pada masing – masing titik BESE-Element (Gambar 1).



Gambar 1. Lay Out lokasi Penanaman mangrove

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahapan Kegiatan

#### Persiapan BESE-Element

BESE-Element disediakan oleh pihak perusahaan Wardeenburg Ecology – Belanda sebanyak 20 buah untuk digunakan di kawasan ekosistem mangrove Desa Poka. Untuk penggunaannya sebagai media tanam restorasi ekosistem mangrove maka diperlukan dua buah BESE-Element yang harus dilekatkan. Selanjutnya BESE-Element diberi lubang bagian tengah sebagai tempat media tanam semai dan propagul mangrove. Perangkaian BESE-Element dilakukan di Kantor Pusat Kemaritiman Universitas Pattimura oleh tim yang terdiri dari kelompok mahasiswa dan dosen Ilmu Kelautan Universitas Pattimura (Gambar 2).



Gambar 2. Perangkaian BESE-Element untuk media tanam mangrove

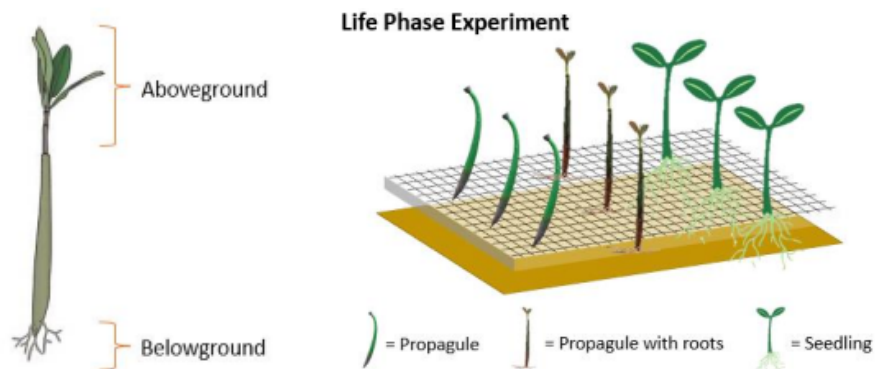
### Penanaman Bibit Mangrove (Restorasi)

Terdapat 10 titik BESE-Element dengan jarak 1 – 2 meter dan disesuaikan dengan jenis spesies serta habitat mangrove. Penetapan jarak tanam antara bibit tersebut dilakukan untuk efektivitas ruang sehingga tidak terjadi kompetisi pemanfaatan ruang saat mangrove bertumbuh. Setiap titik diberi kode angka 1 – 10 untuk memudahkan proses pemantauan pertumbuhan mangrove. Selain titik BESE-Element, juga dibuat titik kontrol disekitar BESE-Element sebagai pembandingan pertumbuhan mangrove antara yang ditanam secara langsung pada habitat terhadap bibit mangrove yang ditanam pada media BESE-Elements (Gambar 3).



Gambar 3. Penentuan titik penanaman mangrove

Setelah penentuan titik penempatan BESE-Element, selanjutnya dilakukan penanaman bibit mangrove. Penanaman dilakukan oleh kelompok mahasiswa, dosen, dan tim dari pihak Wardeenburg Ecology. Bibit ditanam dengan terlebih dahulu menggali substrat pada dua sisi dengan jarak 60 cm. Selanjutnya galian substrat diposisikan di tengah BESE-Element sesuai letak lubang pada BESE-Element. Bibit mangrove berupa semai dan propagul ditanam pada lubang yang telah dibuat. Kegiatan tersebut dilakukan pada titik ke-1 hingga ke-10. Ilustrasi penanaman bibit dan propagul dapat dilihat pada gambar 4 dan gambaran proses galian hingga penanaman bibit mangrove disajikan pada gambar 5.



Gambar 4. Ilustrasi penanaman bibit dan propagul pada media BESE-Element



Gambar 5. Proses penggalian dan penanaman bibit mangrove

### Pemasangan Jaring Pelindung

Setelah penanaman dilakukan, bibit mangrove yang baru selanjutnya dilindungi dengan menggunakan jaring pelindung yang dibentangkan di sepanjang pantai daerah penanaman bibit mangrove. Jaring dibentangkan dengan menggunakan kayu sebagai tonggak. Jaring pelindung ini berfungsi untuk menahan sampah laut (*debrish*) seperti kayu, potongan-potongan jaring nelayan terutama sampah plastik yang terbawa arus dari laut ke pantai. Keberadaan maupun akumulasi sampah laut pada daerah restorasi akan menghambat pertumbuhan bibit mangrove (Suryono, 2019). Oleh karena itu, pemasangan jaring dilakukan dengan harapan meminimalisir sampah bawaan arus yang mendarat di daerah restorasi, yang berpotensi menghambat pertumbuhan propagul dan semaian bibit mangrove.



Gambar 6. Pemasangan jaring pelindung

### Hasil Kegiatan

#### Evaluasi efektivitas BESE-Element

Metode restorasi dengan menggunakan BESE-Element merupakan metode inovasi penanaman mangrove yang baru dilakukan di Universitas Pattimura. Oleh karena itu, untuk mengukur efektivitas metode restorasi dilakukan pengukuran pertumbuhan mangrove secara berkala. Pengukuran awal bibit mangrove pasca penanaman hanya dilakukan pada kategori semai. Hal ini karena bibit semai telah menunjukkan parameter tinggi semai dan jumlah daun yang terdapat pada tiap ranting. Selanjutnya evaluasi pertumbuhan mangrove pada kedua jenis bibit akan dilakukan setiap bulan hingga 5 tahun mendatang. Pengukuran ini dilakukan sebagai bentuk monitoring terhadap pertumbuhan dan keberhasilan dari restorasi pada ekosistem mangrove Desa Poka. Perbandingan pertumbuhan mangrove dilihat pada pertumbuhan tinggi yang diukur dari pangkal diameter, serta jumlah daun pada tiap semai atau propagul mangrove.



Diharapkan penggunaan BESE-Element dalam upaya merestorasi ekosistem mangrove yang rusak melalui kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di daerah Pesisir Desa Poka dapat menghasilkan pertumbuhan mangrove yang optimal serta meningkatkan rasio biomassa pada ekosistem mangrove yang terbentuk. Lebih lanjut, menurut Rahman et al. (2022), bahwa penanaman mangrove merupakan strategi peningkatan resiliensi yang dapat meningkatkan stok karbon mangrove.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Mengatasi degradasi ekosistem mangrove yang telah terjadi di daerah pesisir Desa Poka, maka dengan menggunakan BESE-Element dapat dilakukan dengan tetap menyesuaikan jenis mangrove terhadap kondisi habitat. Bibit yang digunakan dapat berupa semai maupun propagul dengan tinggi rata-rata 30-40 cm dengan jarak tanam antar BESE-Element 60 cm. Kegiatan ini diharapkan berimplikasi baik terhadap peningkatan kondisi ekosistem mangrove baik secara fisik, ekologi, maupun ekonomi.

### Saran

Mengingat pentingnya kelestarian ekosistem mangrove, maka kegiatan restorasi ekosistem mangrove sebaiknya digalakkan pada berbagai tempat yang potensial di Kota Ambon, terutama pada daerah Teluk Ambon Luar maupun Teluk Ambon Dalam guna meningkatkan dan menjaga keberlanjutan ekosistem mangrove.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada pihak *Waardeenburg Ecology* sebagai penyedia BESE-Element (media restorasi yang bersifat *biodegradable*). Terima kasih kami sampaikan juga kepada Pemerintah Desa Poka serta seluruh tim yang bekerja dengan keras untuk mewujudkan terlaksananya kegiatan pengabdian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D. G., Yonvitner, & Rahman. (2022). *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor (ID): IPB Press. <https://isbn.perpusnas.go.id/Account/SearchBuku?searchTxt=Metode dan analisis studi ekosistem mangrove&searchCat=Judul>.
- Bonita, M. K. (2016). Analisis Perbedaan Faktor Habitat Mangrove Alam Dengan Mangrove Rehabilitasi di Teluk Sepi Desa Buwun Mas Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Sangkareang Mataram*, 2 (1): 6-16. <https://sangkareang.org/index.php/SANGKAREANG/article/view/332>
- Ely, A. J., Tuhumena, L., Sopaheluwakan, J., & Pattinaja, Y. (2021). Strategi Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove di Negeri Amahai. *Jurnal TRITON* 1, 7(1), 57–67. <https://doi.org/10.30598/TRITONvol17issue1page57-67>
- Krisye., Sirajuddin, N. T., Rahman., Lokollo, F. F., & Wattimena, M. C. (2022). Konsentrasi Gas Metana (CH<sub>4</sub>) di Kawasan Pemukiman Wilayah Pesisir Kelurahan Watolo, Kecamatan Mawasangka, Kabupaten Buton Tengah. *Grouper: Jurnal Ilmiah Perikanan*, 13(2), 163–167. <https://doi.org/10.30736/grouper.v13i2.132>
- Lanjouw, S. (2022). Testing a Biodegradable Engineering Product for Mangrove Restoration Along a High Wave-Energy Coastline. [Thesis]. Wageningen University and Research. P. 3-4
- Marin, D. B., Fivash, G., Nauta, J., Temmink, R., Hijner, N., Reijers, V., Cruijsen, P., Didden, K., Heusinkveld, J., Penning, E., Maldonado-Garcia, G., Van-Belzen, J., De-Smit, J., Christianen, M., Heide, T., Wal, D., Olff, H., Bouma, T., & Govers, L. (2021). On The Use of Large-Scale

- Biodegradable Artificial Reefs For Intertidal Foreshore Stabilization. *Ecological Engineering*, 170, 106354. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106354>
- Rahman., Yanuarita, D., & Nurdin, N. (2014). Mangrove Community Structure In Muna Regency. *Torani*, 24(2), 29-36. <https://dx.doi.org/10.35911/torani.v24i2.226>
- Rahman, Ratuluhain, E. S., Sirajuddin, N. T., Fendjalang, S. N. M., Wattimena, M., Rijoly, S. M. A. (2022). Resiliensi Stok Karbon Mangrove Dengan Pendekatan Sistem Sosial Ekologi di Pesisir Kabupaten Muna Barat. *Jurnal Laut pulau*, 1(2), 1-11. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.3.461-478>
- Rahman., Krisye, F., Fakaubun, F. R. (2022). Sosialisasi Manfaat Ekosistem Mangrove Sebagai Upaya Pencegahan Illegal Logging di Desa Latawe Kabupaten Muna Barat. *J-ABDI : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(3), 4345–4350. <https://www.bajangjournal.com/index.php/J-ABDI/article/view/2952>
- Rahman., Wardiatno, Y., Yulianda, F., & Rusmana, I. (2020a). Socio-Ecological System of Carbon-Based Mangrove Ecosystem on The Coast of West Muna Regency, Southeast Sulawesi, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 13(2), 518-528. <https://www.proquest.com/openview/db32f856ecd6586523ba8d8a42c45e30/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2046424>
- Rahman, Wardiatno, Y., Yulianda, F., & Rusman, I. (2020b). Sebaran Spesies dan Status Kerapatan Ekosistem Mangrove di Pesisir Kabupaten Muna Barat, Sulawesi Tenggara. *JPSL*, 10(3): 461 - 478. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.3.461-478>
- Rahman., Wardiatno, Y., Yulianda, F., & Rusmana, I., Bengen, D. G. (2020c). *Metode dan Analisis Studi Ekosistem Mangrove*. Bogor (ID) : IPB Press. 124p
- Rahman., Yulianda, F., Rusmana, I., Wardiatno, Y. (2019). Production Ratio of Seedlings and Density Status of Mangrove Ecosystem In Coastal Areas of Indonesia. *Advances in Environmental Biology*. 13(6), 13-20.
- Suryono, D. D. (2019). Sampah Plastik di Perairan Pesisir dan Laut; Implikasi Kepada Ekosistem Pesisir DKI Jakarta. *JURNAL RISET JAKARTA*, 12(1), 17-23. <https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v12i1.2>
- Temmink, R. J. M., Christianen, M. J. A., Fivash, G. S., Angelini, C., Boström, C., Didden, K., Engel, S. M., Esteban, N., Gaeckle, J. L., Gagnon, K., Govers, L. L., Infantes, E., Van, K. M. M., Kipson, S., Lamers, L. P. M., Lengkeek, W., Silliman, B. R., Van, T. B. I., Unsworth, R. K. F., & Van, d H. T. (2020). Mimicry of emergent traits amplifies coastal restoration success. *Nature Communications*, 11(1), 3668. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41467-020-17438-4>