

## Efektivitas Penempatan Apo (Alat Pemecah Ombak) Dalam Upaya Mendukung Pertumbuhan Mangrove (*Rizophora sp.*) yang Optimal Di Desa Cigorondong

Muhammad Rizqi Wirawan<sup>1\*</sup>, Ginanjar Pratama<sup>1,2</sup>, Desy Aryani<sup>1,2</sup>, Adi Susanto<sup>1</sup>, Muta Ali Khalifa<sup>2</sup>, Erik Munandar<sup>2</sup>, Hery Sutrawan Nurdin<sup>1</sup>, Hendrawan Syafrie<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Raya Palka, No.Km 3, Sindangsari, Kec. Pabuaran, Kabupaten Serang, Banten 42111 Indonesia

Corresponding author, e-mail: rizqiwirawan337@gmail.com

**ABSTRAK:** Mangrove merupakan tanaman yang hidup di wilayah pesisir dan memiliki banyak manfaat seperti untuk meredam gelombang, menyimpan karbon, mencegah abrasi dan menstabilkan erosi. Upaya untuk menjaga kelestarian mangrove dilakukan penanaman di Desa Cigorondong dengan tambahan APO (Alat Pemecah Ombak) sebagai pelindung sementara hingga bibit mangrove mempunyai akar yang kuat untuk menahan gelombang secara alami. Penelitian ini bertujuan menganalisis laju pertumbuhan mangrove dengan tambahan APO sebagai upaya melindungi bibit mangrove. Penelitian dilakukan dengan metode purposive sampling sebagai penentu titik stasiun dengan mempertimbangkan faktor lingkungan, stasiun 1 terletak dekat dengan aliran air hujan, terdapat karang besar, sedikit mangrove alami dan APO yang terbuat dari bambu. Stasiun 2 terletak tepat dibelakang mangrove alami dan ditambah APO yang terbuat dari bambu. Stasiun 3 hanya terdapat APO dari bambu yang menjadi alat pelindung bibit mangrove. Pemeliharaan dilakukan dengan pengukuran tinggi, diameter, jumlah daun dan jumlah bibit yang hidup, pengambilan parameter lingkungan dan sedimen. Hasil penelitian menunjukkan penempatan APO untuk upaya memecah gelombang masih kurang efektif karena ukuran APO dengan tinggi 1 meter dan panjang 6 meter tidak dapat melindungi seluruh bibit mangrove yang ada pada tiap stasiun. Bibit mangrove yang berhasil tumbuh dengan persentase ( $\geq 60\%$ ) hanya ada pada stasiun 2, karena memiliki bantuan perlindungan dari mangrove alami sehingga gelombang dapat terpecah secara optimal dan tidak secara langsung menghantam bibit mangrove. Selain itu, pertumbuhan mangrove juga dipengaruhi oleh parameter lingkungan dan karakteristik substrat.

**Kata kunci:** Breakwater; Ekologi; Ekosistem; Mangrove; Pertumbuhan.

### *Effectiveness of APO (Breakwater) Placement In Supporting Optimal Mangrove (*Rizophora sp.*) Growth In Cigorondong Village*

**ABSTRACT:** Mangroves are plants that live in coastal areas and have many benefits, such as reducing waves, storing carbon, preventing abrasion, and stabilizing erosion. Efforts to preserve mangroves are carried out planting in Cigorondong Village with additional APO (breakwater) as a temporary protection until mangrove seedlings have strong roots to withstand waves naturally. This study aims to analyze the growth rate of mangroves with additional APO as an effort to protect mangrove seedlings. The research was conducted with purposive sampling method as a determinant of station points by considering environmental factors, station 1 is located close to the flow of rainwater, there are large corals, few natural mangroves and APO made of bamboo. Station 2 is located right behind the natural mangrove and added bamboo-made APO. Station 3 only had a bamboo APO to protect the mangrove seedlings. Maintenance was carried out by measuring height, diameter, number of leaves, and number of living seedlings and taking environmental parameters and sediments. The results showed that the placement of APO's to break the waves was still ineffective because the size of APO's with a height of 1 meter and a length of 6 meters could not protect all mangrove seedlings at each station. Mangrove seedlings that successfully grow with a percentage ( $\geq 60\%$ ) are only at station 2, because it has protective assistance from natural mangroves so that waves can be broken optimally and not directly hit mangrove seedlings. In addition, mangrove growth is also influenced by environmental parameters and substrate characteristics.

**Keywords:** Breakwater; Ecology; Ecosystem; Mangrove; Growth

## PENDAHULUAN

Mangrove merupakan tanaman yang hidup di wilayah pesisir pantai dengan fungsinya sebagai peredam gelombang, mencegah terjadinya abrasi pantai dan sebagai penyimpan karbon. Kusmana & Rifana, (2023)

juga menyatakan mangrove berfungsi sebagai penahan gelombang, penahan air pasang, tsunami, penetralisir perairan pada batas tertentu dan penyedia makanan berupa bahan organik. Mangrove memiliki tiga fungsi utama, fungsi fisik berupa pencegahan abrasi, perlindungan dari angin dan gelombang, penyimpan karbon serta produksi unsur hara. Fungsi biologisnya mencakup tempat pemijahan dan pangasuhan biota, tempat bersarang burung, serta habitat berbagai jenis biota laut dan dalam fungsi ekonomi mangrove sebagai sumber kayu, hasil perikanan, produk pertanian, bahan baku kertas, buah-buahan dan obat-obatan (Prasetyo *et al.*, 2016).

Keberadaan mangrove sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia maupun biota didalamnya, berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Pandeglang terdapat usulan penanaman mangrove di tahun 2020-2021 yang tidak terlaksana di Kecamatan Sumur pada luas wilayah rencana penanaman 26,5 Ha dan jumlah bibit 265.000 pohon, dengan area penanaman terluas di Desa Cigorondong yakni seluas 18,5 Ha dan jumlah bibit 185.000 pohon. Selain itu, juga terdapat catatan bahwa mangrove yang tumbuh dilahan pribadi terancam alih fungsi lahan. Jika hal tersebut terjadi dapat berdampak pada berkurangnya fungsi ekologi mangrove bagi kehidupan. Salah satu cara agar ekosistem mangrove tetap terjaga dan dapat secara berkelanjutan bermanfaat bagi kehidupan, harus lebih diperhatikan dengan cara melakukan penanaman bibit mangrove di wilayah tersebut. Melakukan penanaman bibit mangrove di wilayah pesisir sangat rentan terhadap hantaman gelombang yang mengakibatkan kegagalan, salah satu upaya melindungi bibit mangrove dari hantaman gelombang dengan menambahkan APO (alat pemecah ombak) di depan lokasi penanaman dan sebagai bentuk pendekatan perlindungan pantai. Yesiana *et al.*, (2016) juga menyatakan bahwa APO berfungsi sebagai struktur untuk melindungi wilayah perairan dari hantaman gelombang dan juga melindungi bibit mangrove. Selain itu, APO juga diharapkan dapat memperlambat erosi pantai dan akumulasi sedimen di wilayah yang dilindungi. Selain APO yang berfungsi memecah gelombang, mangrove alami yang sudah tumbuh dewasa juga dapat dijadikan benteng alami sebagai pemecah gelombang. Pohon dan akar mangrove yang sudah tinggi dapat menstabilkan erosi garis pantai dan mampu mengurangi energi dari dampak gelombang (Othman, 1991); (Duarte *et al.*, 2013); (Motamedi *et al.*, 2014).

Bibit mangrove yang telah di tanam rutin dilakukan pemeliharaan berupa monitoring setiap bulan dengan tujuan mengetahui laju pertumbuhan dan persentase keberhasilan hidup. Dalam proses monitoring dilakukan pengukuran tinggi pohon, diameter batang dan jumlah daun serta jumlah bibit mangrove yang masih hidup. Monitoring diartikan sebagai penilaian terhadap pelaksanaan kebijakan, sebagai alat mengukur kemajuan, sebagai alat perencanaan, serta sebagai sarana untuk melakukan perbaikan. Monitoring juga memiliki peran penting, sebagaimana analisis dan observasi, karena ketiga hal tersebut menjadikan data lebih bermanfaat (Yesiana *et al.*, 2016).

Keberhasilan pemeliharaan akan berdampak baik pada pertumbuhan mangrove, selain itu ketika mangrove berhasil tumbuh dengan baik dapat membawa banyak manfaat bagi lingkungan dan bagi kelangsungan hidup biota maupun manusia disekitarnya. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengkaji monitoring dan penempatan APO sebagai upaya untuk menjaga bibit mangrove agar dapat tumbuh secara optimal dan terlindung dari hantaman gelombang saat pasang surut terjadi.

## MATERI DAN METODE

Kegiatan penelitian ini dilakukan di wilayah Desa Cigorondong, Kecamatan Sumur, Kabupaten Pandeglang, Banten dan analisis sedimen dilakukan di Laboratorium Tanah dan Agroklimat, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penelitian ini berlangsung pada bulan Februari–Juli 2024.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit mangrove jenis *Rhizophora sp* yang sudah ditanam di wilayah Desa Cigorondong dengan karakteristik mampu beradaptasi di lingkungan bersalinitas tinggi dan memiliki sistem perakaran tunjang yang kokoh sehingga mampu menahan ombak (Muarif & Samun, 2021). Alat-alat yang digunakan pada proses monitoring antara lain, meteran, jangka sorong, handcounter, buku, pulpen dan handphone untuk dokumentasi. Sedangkan refraktometer, pH meter, dan termometer digunakan untuk mengukur parameter lingkungan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode purposive sampling yaitu teknik pengambilan data dengan mempertimbangkan faktor lingkungan yang mewakili kondisi ekosistem mangrove di daerah penelitian (Kunahyo *et al.*, 2020). Jumlah populasi tanaman dilokasi berjumlah 400 bibit pada setiap titik stasiunnya. Lokasi pertama (stasiun 1) terletak dekat dengan aliran air hujan yang mengalir dari ekosistem mangrove alami (rawa) ke laut, terdapat karang besar, sedikit mangrove alami dan APO (alat pemecah ombak) yang terbuat dari bambu. Lokasi kedua (stasiun 2) terletak tepat dibelakang mangrove alami yang mengelilinginya dan juga APO yang terbuat dari bambu. Sedangkan pada lokasi ketiga (stasiun 3) hanya terdapat APO dari bambu yang menjadi alat pelindung bibit mangrove tersebut. APO yang terbuat dari bambu berukuran tinggi 1 meter dan panjang 6 meter seperti pada Gambar 2.

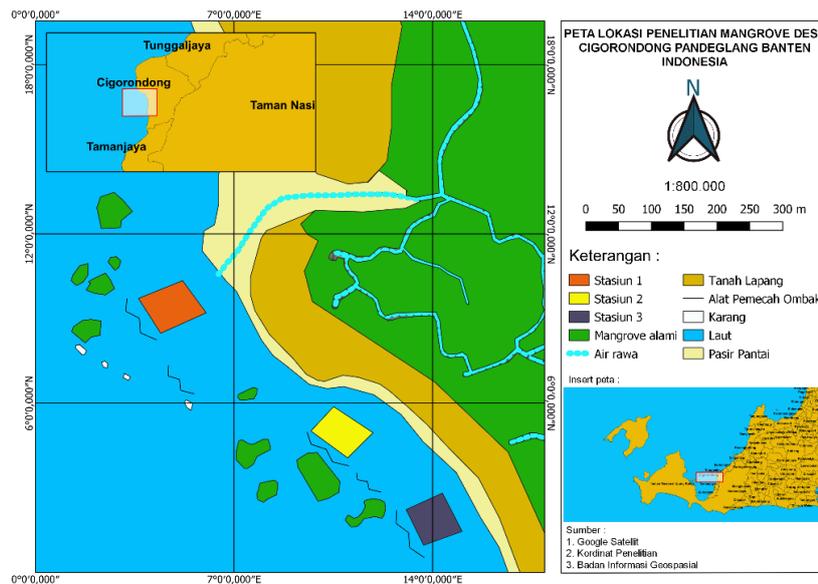
Pengambilan sampel dilakukan secara acak atau random sampling, sedangkan desain sampling yang digunakan untuk mengambil contoh bibit tanaman yaitu menggunakan rumus Sloven mengacu pada (Kusmana & Rifana, 2023) dengan margin error 7,5%.

$$n = \frac{N}{1 + N (d)^2}$$

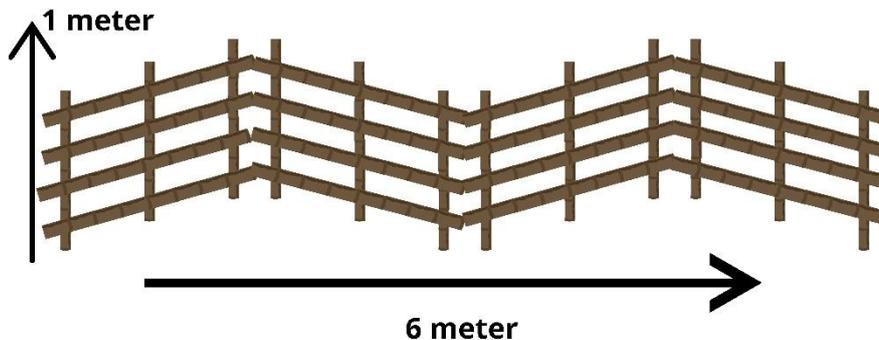
Keterangan:  $n$  = Ukuran Sampel (jumlah bibit mangrove yang diamati);  $N$  = Ukuran Populasi (jumlah bibit mangrove yang ditanam);  $d$  = Tingkat Error. Dengan menggunakan rumus Sloven tersebut diperoleh jumlah bibit yang diamati sebanyak 150 bibit pada 3 stasiun, jadi 50 sampel/stasiun.

Kegiatan monitoring dilakukan setiap bulan dengan mengukur tinggi bibit, diameter bibit, jumlah daun dan menghitung total jumlah bibit yang hidup serta pengambilan parameter lingkungan berupa pH, salinitas dan suhu. Sedangkan sampel sedimen diambil pada bulan Juli untuk dianalisis jenis fraksinya yang terdapat pada tiap stasiun.

Keberhasilan hidup mangrove dapat diketahui dengan mengukur persentase tumbuh yang dihitung dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang berada di dalam stasiun. Perhitungan persentase tumbuh dilakukan Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan (P.70/Menhut-II/2008). Perhitungan persentase tumbuh tanaman menggunakan persamaan jumlah tanaman yang terdapat pada tiap stasiun dibandingkan dengan Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada tiap stasiun kemudian dikali 100%. Penilaian mangrove yang direhabilitasi jika diluar kawasan hutan dapat dinilai keberhasilannya yaitu persentase tumbuh dinyatakan berhasil ( $\geq 60\%$ ) dan kurang berhasil ( $\leq 60\%$ ).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan stasiun pengamatan



### Gambar 2. Desain APO (Alat Pemecah Ombak)

Analisis pertumbuhan tanaman mangrove diketahui dengan menghitung tinggi batang. Perhitungan tinggi batang mengacu pada (Makaruku & Aliman, 2019) menggunakan persamaan rerata tanaman (mean) yang paling umum digunakan yaitu, jumlah tinggi setiap tanaman yang ada dalam stasiun dibagi jumlah tanaman pada setiap stasiun. Perhitungan diameter batang menggunakan persamaan mengacu pada (Kusmana & Rifana, 2023) yaitu, jumlah diameter setiap tanaman yang ada dalam stasiun dibagi jumlah tanaman pada setiap stasiun. Menurut Makaruku & Aliman, (2019) perhitungan jumlah rata-rata daun menggunakan persamaan rumus rerata (mean) yang paling umum yaitu, jumlah daun setiap tanaman yang ada dalam stasiun dibagi jumlah tanaman pada setiap stasiun.

Laju pertumbuhan bibit mangrove dianalisis dengan rumus sebagai berikut (Dewiyanti, 2023).

$$\text{LPM} = \frac{L_t - L_0}{t}$$

Keterangan: LPM = Laju pertumbuhan (cm/mm);  $L_t$  = Rata-rata lama penelitian awal (cm/mm);  $L_0$  = Rata-rata lama penelitian akhir (cm/mm);  $t$  = Waktu pengambilan sampel (bulan).

Analisis fraksi dilakukan dengan menggunakan metode pipet, timbang 10 g contoh tanah < 2 mm, dimasukkan kedalam gelas piala 800 ml, ditambah 50 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% kemudian dibiarkan semalam. Keesokan harinya ditambah 25 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%, dipanaskan sampai tidak berbusa, selanjutnya ditambahkan 180 ml air aquades dan 20 ml HCl 2N. Dididihkan di atas pemanas listrik selama lebih kurang 10 menit. Angkat dan setelah agak dingin diencerkan dengan air aquades menjadi 700 ml. Dicuci dengan air aquades menggunakan penyaring berkefield atau diendap-tuangkan sampai bebas asam, kemudian ditambah 10 ml larutan peptisator Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 4%.

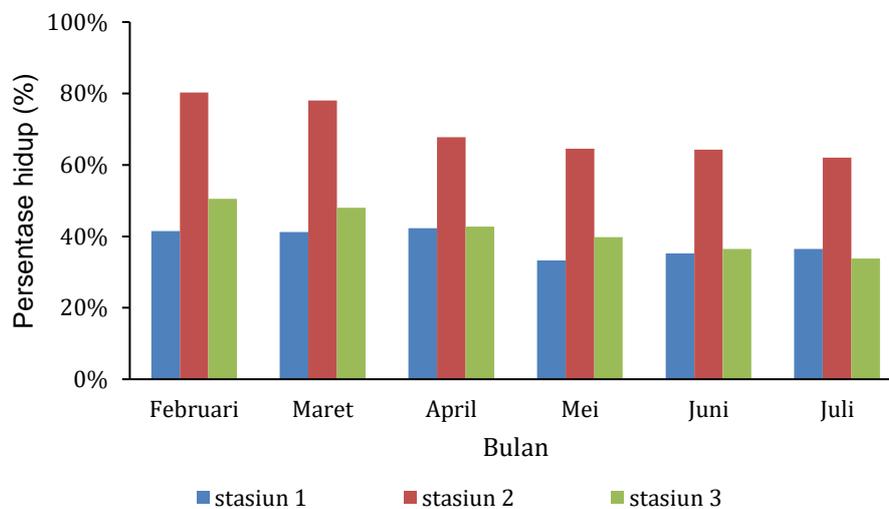
Pemisahan pasir dilakukan dengan cara suspensi tanah yang telah diberi peptisator diayak dengan ayakan 50 mikron sambil dicuci dengan aquades. Filtrat ditampung dalam silinder 500 ml untuk pemisahan debu dan liat. Butiran yang tertahan ayakan dipindahkan kedalam cawan porselen yang telah diketahui bobotnya dengan aquades menggunakan botol semprot. Keringkan (hingga bebas air) dalam oven pada suhu 105°C, didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (berat pasir = A g). Pemisahan debu dan liat dilakukan dengan cara filtrat dalam silinder diencerkan menjadi 500 ml, diaduk selama 1 menit dan segera dipipet sebanyak 20 ml ke dalam cawan porselen. Filtrat dikeringkan pada suhu 105°C (biasanya 1 malam), didinginkan dengan eksikator dan ditimbang (berat debu + liat + peptisator = B g). Pemisahan liat diaduk lagi selama 1 menit lalu dibiarkan selama 3 jam 30 menit pada suhu kamar. Suspensi liat dipipet sebanyak 20 ml pada kedalaman 5,2 cm dari permukaan cairan dan dimasukkan ke dalam cawan porselen. Suspensi liat dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C, didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (berat liat + peptisator = C g) (Sudjadi *et al.*, 1971); (Eviati & Sulaeman, 2009).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

APO (Alat pemecah ombak) merupakan salah satu benteng pertahanan buatan yang bertujuan meredam gelombang saat terjadi pasang surut dan mengurangi dampak abrasi pantai. APO juga sering dijadikan sebagai pelindung bibit mangrove dari hantaman gelombang air laut secara langsung dengan maksud agar bibit mangrove lebih terjaga, sebab pada usia muda bibit mangrove belum mempunyai akar yang kuat untuk menahan gelombang. APO diperlukan sebagai pelindung sementara sampai bibit mangrove mampu bertahan mandiri secara alami (Sulaiman & Arum, 2017). Tingkat keberhasilan hidup mangrove (*Rhizophora sp*) yang berada di tiga titik stasiun telah diketahui dengan mengukur persentase tumbuh tanaman yang ada pada tiap stasiun. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase hidup rata-rata dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan persentase hidup pada Gambar 3, *Rhizophora sp* distasiun 1 setiap bulannya cenderung fluktuatif. Persentase diawal Februari sekitar 42% dan mengalami penurunan sebesar 1% pada bulan Maret, pada bulan April kembali terjadi kenaikan sebesar 1%, dibulan Mei mengalami penurunan yang cukup signifikan sekitar 9% dan kembali mengalami kenaikan pada bulan Juni hingga Juli sebanyak 4%. Stasiun 2 cenderung mengalami penurunan dari bulan Februari sebesar 80% hingga 62% pada bulan Juli. Stasiun 3 juga sama seperti stasiun 2 cenderung mengalami penurunan dari bulan Februari sekitar 51% hingga 34% pada bulan Juli. Hal ini diduga bibit mangrove mengalami patah batang akan tetapi ketika proses monitoring awal dihitung mati atau tidak masuk dalam perhitungan dan pada bulan berikutnya pohon tersebut berhasil memulihkan diri sehingga tumbuh tunas atau cabang baru (Gambar 4.) ketika proses monitoring dibulan berikutnya pohon masuk ke dalam perhitungan, sehingga jumlah pohon yang hidup mengalami peningkatan.

Persentase hidup bibit mangrove pada setiap bulannya mengalami penurunan akan tetapi pada stasiun 2 dapat dikatakan berhasil dan dua stasiun lainnya dapat dikatakan kurang berhasil. Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan (P.70/Menhut-II/2008, 2008), penilaian mangrove yang direhabilitasi jika diluar kawasan hutan dapat dinilai keberhasilannya yaitu persentase tumbuh dinyatakan berhasil ( $\geq 60\%$ ) dan kurang berhasil ( $\leq 60\%$ ). Tingkat keberhasilan hidup bibit mangrove di Desa Cigorondong pada stasiun 1 dan stasiun 3 dapat dikatakan kurang berhasil karena persentasenya  $\leq 60\%$ . Hal ini diduga karena letak posisi stasiun 1 hanya terdapat APO, karang besar dan mangrove alami yang agak jauh, pada stasiun 3 hanya terdapat APO tidak dikelilingi oleh mangrove alami, yang membuat gelombang air laut tidak terpecah secara maksimal karena hanya mengandalkan APO (Gambar 5.). Posisi bibit mangrove di stasiun 2 banyak dikelilingi oleh mangrove alami yang sudah besar dan ditambah oleh APO buatan yang membuat stasiun 2 sangat terlindung oleh hantaman gelombang air laut ketika pasang (Gambar 5.). Mangrove alami dapat berfungsi sebagai penghalang gelombang, mencegah intrusi air laut dan abrasi pantai (Oroh *et al.*, 2019) dan faktor lain yang mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup bibit diantaranya predasi serangga, paparan sinar matahari, frekuensi irigasi, ketersediaan air dan puing-puing plastik yang terkandung didalam substrat (Etongo *et al.*, 2022).



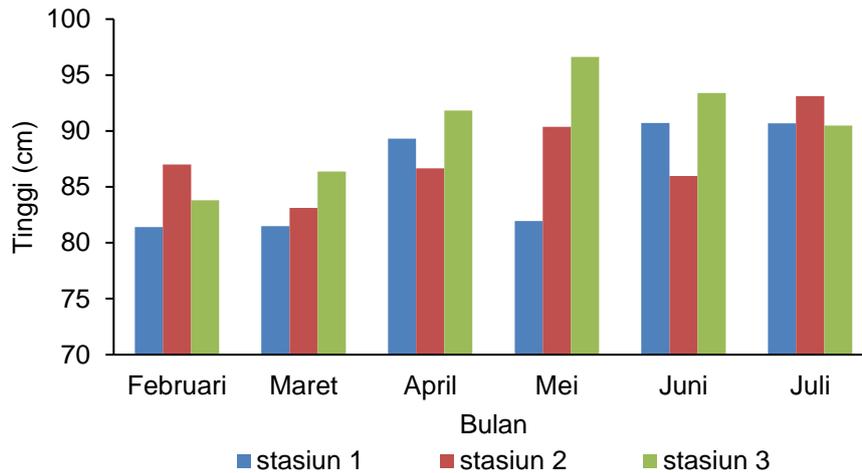
**Gambar 3.** Persentase hidup *Rhizophora sp* pada setiap stasiun



**Gambar 4.** Contoh pohon yang berhasil memulihkan diri



**Gambar 5.** Lokasi pengamatan setiap stasiun



**Gambar 6.** Tinggi rata-rata tanaman pada setiap stasiun

Hasil pengamatan dari tiga stasiun tanaman *Rhizophora sp* yang dimonitoring pada setiap bulan, terdapat perbedaan tinggi tanaman dari bulan Februari hingga Juli yang menunjukkan bahwa tanaman mengalami pertumbuhan tinggi. Rata-rata tinggi dapat dilihat pada Gambar 6.

Tingkat pertumbuhan tinggi rata-rata pada bibit mangrove sesuai data hasil pengukuran dari bulan Februari – Juli memperlihatkan bahwa bibit mangrove memiliki pertumbuhan yang baik, yaitu mengalami penambahan tinggi pada stasiun 1 sekitar 81,4 cm sampai 90,68 cm, pada stasiun 2 rata-rata penambahan tinggi sekitar 87 cm sampai 93,12 cm dan rata-rata penambahan tinggi pada stasiun 3 berkisar 83,8 cm sampai 90,48 cm. Dilihat dari pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa laju pertumbuhan tinggi bibit pada stasiun 1 sekitar 1,54 cm/bulan, pada stasiun 2 laju pertumbuhan tinggi bibit sebesar 1,02 cm/bulan dan pada stasiun 3 laju pertumbuhan tinggi bibit sebesar 1,11 cm/bulan. Laju pertumbuhan pada stasiun 1 menjadi yang tertinggi diantara stasiun lainnya hal ini diduga pada stasiun 1 didukung dengan kondisi tekstur sedimen berupa lempung liat berdebu. Jenis sedimen yang kaya akan lumpur (lempung) menjadi tempat tumbuh yang baik untuk jenis *Rizophora sp.* (Aprinantyo *et al.*, 2018). Adapun faktor lain yang ikut mempengaruhi pertumbuhan mangrove yaitu banyaknya sampah laut yang menyangkut pada bibit mangrove sehingga membuat bibit mangrove patah dan mengurangi rata-rata pertumbuhan tinggi bibit. Menurut Silmarita *et al.*, (2020) menyatakan bahwa sampah laut yang tertinggal akibat pasang surut air laut mengakibatkan sampah tersangkut dan menutupi bibit mangrove sehingga menghambat pertumbuhan.

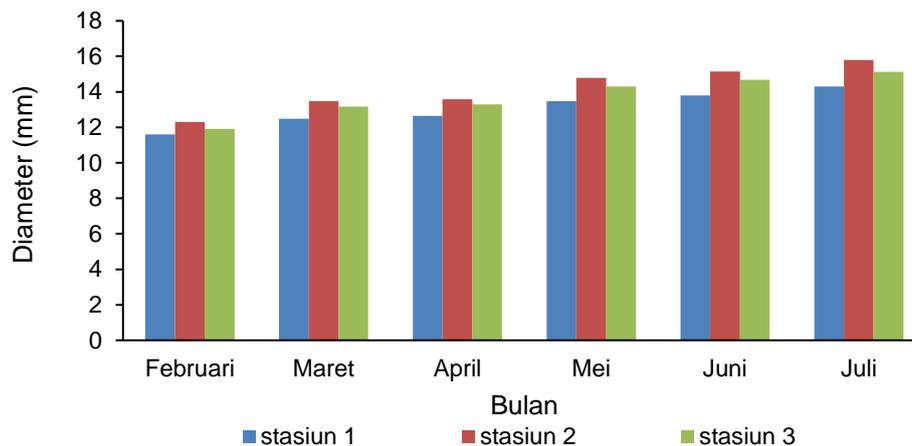
Hasil pengamatan dari tiga stasiun tanaman *Rhizophora sp* yang dimonitoring pada setiap bulan, terdapat perbedaan diameter batang tanaman dari bulan Februari hingga Juli yang menunjukkan bahwa tanaman mengalami pertumbuhan diameter batang. Rata-rata diameter batang dapat dilihat pada Gambar 7.

Tingkat pertumbuhan diameter rata-rata pada bibit mangrove sesuai data hasil pengukuran dari bulan Februari – Juli memperlihatkan bahwa bibit mangrove memiliki pertumbuhan diameter yang baik, yaitu rata-rata penambahan diameter pada stasiun 1 sekitar 11,6 mm sampai 14,3 mm, pada stasiun 2 sekitar 12,3 mm sampai 15,8 mm dan pada stasiun 3 berkisar 11,9 mm sampai 15,12 mm. Dilihat dari pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa laju pertumbuhan diameter bibit pada stasiun 1 sekitar 0,45 mm/bulan, pada stasiun 2 laju pertumbuhan diameter bibit sebesar 0,58 mm/bulan dan pada stasiun 3 laju pertumbuhan diameter bibit sebesar 0,53 mm/bulan. Laju pertumbuhan diameter tertinggi terdapat pada stasiun 2, hal ini diduga karena posisinya yang lebih terlindung daripada stasiun lain sehingga dapat membuat bibit mangrove

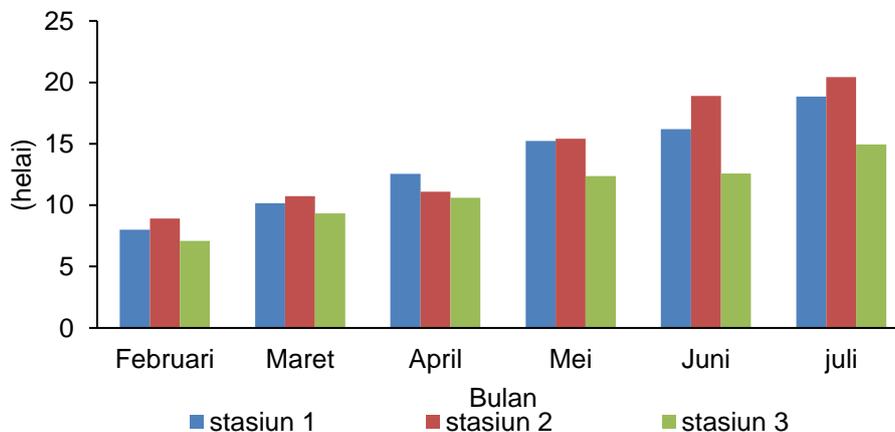
tumbuh secara optimal. Hal ini sejalan dengan pernyataan Subur (2016) bahwa mangrove tumbuh dengan baik di tempat yang terlindung, kondisi substrat dan kondisi alam yang stabil. Laju Pertumbuhan terendah terdapat pada stasiun 1, hal ini diduga karena mendapatkan intensitas redaman air laut saat pasang lebih lama dibandingkan stasiun yang lain. Tingginya tekanan osmotik dalam larutan tanah akibat adanya NaCl dapat mengakibatkan keterbatasan penyerapan air oleh akar dan gangguan pada meristem lateral, sehingga mengganggu pertumbuhan batang pada bibit mangrove (Aini *et al.*, 2016). Aldafiana *et al.*, (2021) juga menyatakan bahwa besarnya diameter berpengaruh pada lokasi tempatnya tumbuh dan umur dari pohon tersebut. Lebih lanjut Riascos *et al.*, (2018) menyatakan bahwa laju pertumbuhan lebih tinggi didaerah dengan paparan lebih sedikit terhadap pasang surut dan tekanan salinitas.

Hasil pengamatan dari tiga stasiun tanaman *Rhizophora sp* yang dimonitoring pada setiap bulan, terdapat perbedaan jumlah daun tanaman dari bulan Februari hingga Juli yang menunjukkan bahwa tanaman mengalami penambahan jumlah daun. Rata-rata jumlah daun dapat dilihat pada Gambar 8.

Tingkat pertumbuhan jumlah daun rata-rata pada bibit mangrove sesuai data hasil pengukuran dari bulan Februari – Juli memperlihatkan bahwa jumlah daun bibit mangrove memiliki pertumbuhan yang baik, yaitu pada stasiun 1 sekitar 8 helai sampai 19 helai, pada stasiun 2 rata-rata penambahan jumlah daun sekitar 9 helai sampai 20 helai dan rata-rata penambahan jumlah daun pada stasiun 3 berkisar 7 helai sampai 15 helai. Dilihat dari pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa laju pertumbuhan jumlah daun pada stasiun 1 sekitar 2 helai/bulan, pada stasiun 2 laju pertumbuhan jumlah daun sebesar 2 helai/bulan dan pada stasiun 3 laju pertumbuhan jumlah daun sebesar 1 helai/bulan. Hal ini diduga karena lokasi stasiun 3 hanya mengandalkan APO buatan tanpa terdapat mangrove alami yang membuat hantaman gelombang tidak tereduksi dengan optimal dan dampak salinitas yang tinggi dapat menyebabkan penurunan signifikan daun, cabang dan akar mangrove (Shiau *et al.*, 2016). Lebih lanjut Primantara *et al.* (2019) menyatakan bahwa kepiting termasuk hama yang suka memakan daun-daun muda bibit tanaman mangrove.



**Gambar 7.** Diameter rata-rata tanaman pada setiap stasiun



**Gambar 8.** Jumlah rata-rata daun pada tanaman disetiap stasiun

**Tabel 1.** Karakteristik substrat.

Lokasi	Fraksi Sedimen			Total	Keterangan
	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)		
Stasiun 1	7,49	63,59	28,92	100	Lempung liat berdebu
Stasiun 2	29,20	51,70	19,10	100	Lempung berdebu
Stasiun 3	63,46	25,20	11,34	100	Lempung berpasir

Parameter lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan *Rizophora sp* di Desa Cigorondong, dapat diketahui bahwa nilai pH pada setiap lokasi penelitian berkisar 8-8,2. Pada hasil pengukuran nilai salinitas di setiap stasiun berkisar 29,5 ppt - 31,5 ppt dan untuk nilai suhu pada setiap stasiun berkisar 30,7-31,1°C. Parameter lingkungan seperti pH, suhu dan salinitas juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup bibit mangrove (Hastuti *et al.*, 2012); (Dewiyanti *et al.*, 2023). Rendahnya pertumbuhan daun pada stasiun 3 juga diduga akibat tingkat salinitas yang lebih tinggi dari stasiun yang lain, hal ini juga sesuai dengan penelitian Amenoudji *et al.*, (2024) yang menyatakan bahwa salinitas yang lebih tinggi menyebabkan pertumbuhan tinggi dan produksi jumlah daun berkurang atau menjadi lebih rendah. Lebih lanjut Shiau *et al.*, (2016) juga menyatakan bahwa peningkatan salinitas dapat menurunkan penyerapan unsur hara oleh mangrove yang berakibat daerah pesisir dianggap mengandung unsur hara lebih sedikit dan mangrove jenis *rizhophora sp* dapat tumbuh pada salinitas 0-30 ppt. Tingkat salinitas yang paling optimal bagi pertumbuhan *rizhophora sp* adalah 12-30 ppt, keadaan ini disebabkan karena mangrove bukan merupakan tumbuhan yang memerlukan garam, tetapi bersifat toleransi terhadap garam (Hutahaeen *et al.*, 1999); (Auni *et al.*, 2020). Selain itu, parameter suhu juga memiliki batas optimal bagi mangrove untuk melakukan fotosintesis yaitu berada pada kisaran 28-30 °C, sedangkan suhu >38 °C mempengaruhi fotosintesis pada daun (Gillman *et al.*, 2008); (Andarani *et al.*, 2016); (Auni *et al.*, 2020) dan pH yang mendukung pertumbuhan mangrove berada antara 5-7,8 (Auni *et al.*, 2020); (Bengen *et al.*, 2023). Hasil yang didapatkan dari pengamatan analisis sedimen di Desa Cigorondong dapat dilihat dari Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis Tabel 1 menunjukkan bahwa pada lokasi stasiun 1 memiliki substrat lempung liat berdebu dengan persentase 7,49% pasir, 63,59% debu dan 28,92% liat. Pada stasiun 2 memiliki substrat lempung berdebu dengan persentase 29,20% pasir, 51,70% debu dan 19,10% liat dan pada stasiun 3 memiliki substrat lempung berpasir 63,46% pasir, 25,20% debu dan 11,34% liat. Sedimen atau substrat yang terdapat pada tiap stasiun tidak berbeda jauh karakteristiknya, meskipun demikian substrat juga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan. Hal tersebut sejalan dengan hasil dari penelitian ini dimana pada stasiun 1 dengan laju pertumbuhan tinggi terbaik yang bersubstrat lempung liat berdebu (lanau). Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Hastuti *et al.*, (2012) menyatakan bahwa struktur sedimen dengan komposisi pasir dan lanau (debu) dianggap sebagai faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bibit mangrove. Jenis substrat yang mendukung pertumbuhan mangrove mengandung unsur pasir, lumpur dan bahan organik dan pertumbuhan terbaik untuk *rizhophora sp* yaitu pada substrat berlumpur. Menurut Kuncahyo (2020) juga menyatakan bahwa parameter lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan mangrove meliputi, kondisi substrat, suhu, salinitas dan pembaharuan mangrove.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa penempatan APO (Alat Pemecah Ombak) untuk upaya memecah gelombang masih kurang efektif karena ukuran APO dengan tinggi 1 meter dan panjang 6 meter tidak dapat melindungi seluruh bibit mangrove yang ada pada tiap stasiun. Bibit mangrove yang berhasil tumbuh dengan persentase ( $\geq 60\%$ ) hanya ada pada stasiun 3 dimana pada stasiun 3 tersebut memiliki bantuan perlindungan dari mangrove alami sehingga gelombang dapat terpecah secara optimal dan tidak secara langsung menghantam bibit mangrove. Selain itu, pertumbuhan mangrove juga dipengaruhi oleh parameter lingkungan dan karakteristik substrat di lokasi penelitian.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Suksesnya penelitian ini tidak terlepas dari kontribusi para pihak. Oleh karena itu, ucapan terimakasih kepada PT. Asahimas Chemical, Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia (KEHATI), Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Banten dan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA).

---

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aini, A., Budihastuti, R., & Hastuti, E.D., 2016. Pertumbuhan Semai Rhizophora Mucronata Pada Saluran Tambak Wanamina Dengan Lebar Yang Berbeda. *Jurnal Biologi*, 5(1):8-59.
- Aldafiana, S., & Murniyati, A., 2021. Pertumbuhan Tinggi dan Diameter serta Volume Tanaman Sengon (Paraserianthes Falcata) umur 10 tahun di Desa Perdana, Kecamatan Kembang Janggut, Kutai Kartanegara. *Jurnal Eboni*, 3(2):2715-6451.
- Amenoudji, C.I., Sanogo, S., Djogli, K.R., Adanve, J.F., & Sodedji, K.F.A., 2024. Effect of Salinity and Substrate on the Emergence and Growth of Propagules of the Mangrove Species Rhizophora racemosa in the Sassandra-Dagbego Ramsar Complex , Côte d ' Ivoire. *Annual Research & Review in Biology*, 39(7):21-31. DOI: 10.9734/arrb/2024/v39i72095.
- Andarani, T., Hastuti, E.D., & Budihastuti, R., 2016. Perubahan Kualitas Air dan Hubungannya dengan Pertumbuhan Semai Rhizophora mucronata Lamk. Berdasarkan Waktu Pengamatan yang Berbeda pada Saluran Tambak Wanamina. *Jurnal Biologi*, 5(1):72-81.
- Aprinanto, A.R., Supriharyono., & Haerudin., 2018. Hubungan Tekstur Sedimen dengan Kerapatan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove di Desa Pasar Banggi, Rembang. *Journal of Maquares*, 7(1):49-58. DOI: 10.14710/marj.v7i1.22524.
- Auni, A.H., Bachtiar, B., Paembonan, S.A., & Larekeng, S.H. 2020. Growth analysis of mangrove (Rhizophora apiculata bl) propagule toward differences in types of water and planting media at Makassar mangrove center. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 575(1): p. 012137. DOI: 10.1088/1755-1315/575/1/012137.
- Bengen, D.G., Yonvitner, Y., & Rahman, R., 2023. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Ed. 1, Penerbit IPB Press, Bogor.
- Dewiyanti, I., Siregar, L., & El Rahimi, S., 2023. Growth rate of seedling ( Rhizophora sp .) in mangrove ecosystem rehabilitation , Banda Aceh , Aceh Province Growth rate of seedling ( Rhizophora sp .) in mangrove ecosystem rehabilitation , Banda Aceh , Aceh Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1221(1): p. 012061. DOI: 10.1088/1755-1315/1221/1/012061.
- Duarte, C.M., Losada, I.J., Hendriks, I. E., Mazarrasa, I., & Marba, N., 2013. The Role Of Coastal Plant Communities For Climate Change Mitigation And Adaptation. *Nature Climate Change*, 3(11):961-968. DOI: 10.1038/nclimate1970.
- Etongo, D., D'offay, K., Vel, T., Murugaiyan, P., & Henriette, E., 2022. Growth Rate And Survivorship Of Rhizophora Mucronata , Avicennia Marina , And Ceriops Tagal Seedlings With Freshwater And Seawater Treatment For Mangrove Propagation In Nurseries. *Applied Ecology And Environmental Research*, 20(6):5409-5431. DOI: 10.15666/aeer/2006\_54095431.
- Eviati & Sulaeman. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk. Edisi 2. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Gillman, E.L., Ellison, J., Duke, N.C., & Field, C., 2008. Threats to mangroves from climate change and adaptation options: A review. *Aquatic Botany*, 89(2008):237-250. DOI: 10.1016/j.aquabot.2007.12.009.
- Hastuti, E.D., Anggoro, S., & Pribadi, R., 2012. The Effects Of Environmental Factors On The Dynamic Growth Pattern Of Mangrove Avicennia Marina. *Journal of Coastal Development*, 16(1):57-61.
- Hutahaean, E.E., Kusmana, C. & Dewi, H.R., 1999. Studi Kemampuan Tumbuh Anakan Mangrove Jenis Rhizophora Mucronata, Bruguiera Gimnorrhiza Dan Avicennia marina Pada Berbagai Tingkat Salinitas. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 5(1):77-85.
- Kuncahyo, I., Pribadi, R., & Pratikto, I., 2020. Komposisi dan Tutupan Kanopi Vegetasi Mangrove di Perairan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Marine Research*, 9(4):444-452. DOI: 10.14710/jmr.v9i4.27915.
- Kusmana, C., & Rifana, H.Z., 2023. Evaluasi Pertumbuhan Anakan Mangrove Hasil Restorasi Di Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Kepulauan Seribu. *Jurnal Silviculture Tropika*, 14(02):119-125. DOI: 10.29244/j-siltrop.14.02.119-125.
- Makaruku, A., & Aliman, R., 2019. Analisis Tingkat Keberhasilan Rehabilitasi Mangrove Di Desa Piru Kecamatan Seram Barat Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 19(2):1-17. DOI: 10.37412/jrl.v2i2.2.
- Motamedi, S., Hashim, R., Zakaria, R., Song, K.I., & Sofawi, B., 2014. Long-Term Assessment of an Innovative Mangrove Rehabilitation Project: Case Study on Carey Island, Malaysia. *The Scientific World Journal*, 2014(1):953830. DOI: 10.1155/2014/953830.
- Muarif & Samun, M., 2021. Karakteristik Ekologi Mangrove Di Kawasan Silvoakuakultur Ecological Characteristics of Mangrove In Silvoaquaculture Area. *Jurnal Mina Sains*, 7(2):87-94. DOI: 10.30997/jmss.v7i2.4691.
-

- Oroh, D.R.S., Tulung, E.Ch.M., & Lintong, O., 2019. Monitoring pertumbuhan mangrove di area modulasi karang dan mangrove Kampus Tateli Politeknik Negeri Manado. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 7(3):291-306. DOI: 10.35800/jplt.7.3.2019.26447.
- Othman, M.A., 1991. Value of Mangroves in Coastal Protection. *Hydrobiologia*, 285(1):277-282. DOI: 10.1007/BF00005674.
- P.70/Menhut-II/2008, P.M.K.N., 2008. *Berita Negara*.
- Prasetyo, D.E., Zulfikar, F., & Shinta, S., 2016. Valuasi Ekonomi Hutan di Pulau Untung Jawa Kepulauan Seribu: Studi Konservasi Berbasis Green Economy. *Omni Akuatika*, 12(1):48-54. DOI: 10.20884/1.oa.2016.12.1.29.
- Primantara, I.K.E., Darmadi, A.A.K. & Ginantra, I.K., 2019. Pertumbuhan Beberapa Jenis Bibit Tanaman Mangrove Sebagai Bibit Siap Tanam Di Bali Karhutla Wilayah Jawa Bali Nusa Tenggara. *Simbiosis*, 7(1):6-10. DOI: 10.24843/JSIMBIOSIS.2019.v07.i01.p02.
- Riascos, J.M., Cantera, J.R. & Blanco-libreros, J.F., 2018. Growth and mortality of mangrove seedlings in the wettest neotropical mangrove forests during ENSO : Implications for vulnerability to climate change. *Aquatic Botany*, 147(2018):34-42. DOI: 10.1016/j.aquabot.2018.03.002.
- Shiau, Y., Lee, S.C., Chen, T.H., Tian, G., & Chiu, C.Y., 2016. Water salinity effects on growth and nitrogen assimilation rate of mangrove (*Kandelia candel*) seedlings. *Aquatic Botany*, 137(2017):50-55. DOI: 10.1016/j.aquabot.2016.11.008.
- Silmarita, Fauzi, M. & Sumarsih, E., 2020. Composition and Amount of Marine Debris in the Mangrove Area in Mengkapan Village, Sungai Apit District, Siak Regency, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 2(1):49-56. DOI: 10.31258/ajoas.2.1.49-56.
- Subur, R., 2016. Kapasitas Adaptif Ekosistem Mangrove Di Pulau-Pulau Kecil (Studi Di Gugus Pulau Guraici) Kabupaten Halmahera Selatan Provinsi Maluku Utara. *Prosiding Seminar Nasional Kemaritiman dan Sumberdaya Pulau-Pulau Kecil*, 1(1):86-94.
- Sudjadi, M., I.M. Widjick, S., & Soleh, M., 1971. Penuntun Analisa Tanah. Publikasi no 10(7), Lembaga Penelitian Tanah, Bogor. 166 hlm.
- Sulaiman, D.M., & Arum, A.A., 2017. Rehabilitasi Pantai Dengan Pemecah Gelombang Tiang Pancang Dari Bambu Bulat Bersekat. *Prosiding Simposium II - UNIID 2017*, 2(1):443-449.
- Yesiana, R., Hidayati, I.Y., & Wicaksono, G., 2016. Penguatan Ekosistem Pesisir: Monitoring dan Pembelajaran Pembangunan Alat Pemecah Ombak (APO) di Kota Semarang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 4(3):199-212. DOI: 10.14710/jwl.4.3.199-212.