

EFEKTIFITAS INOVASI WAYER MANGROVE (WATER LEVEL CONTROL) PADA AREA KONSERVASI MANGROVE PT PERTAMINA PATRA NIAGA FUEL TERMINAL CIKAMPEK

Taufik Ismail¹, Arizky Sudewo R¹, Jauhari Ali¹, Cita Insaniah M¹, Dhiva Givani S²

¹PT. Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek

²Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada

E-mail: id.taufikismail@gmail.com, citainsaniah@gmail.com, ali.jauhari220396@gmail.com, dhivagiva@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektifitas dalam penerapan Inovasi Wayer Mangrove (Water Level Control) yang meliputi 1) Mengukur survival rate (st) mengetahui tingkat kelangsungan hidup atau persentase keberhasilan hidup dari bibit mangrove yang ditanam. 2) Mengukur tingkat persentase kesehatan tanaman mangrove dengan membandingkan jumlah tanaman yang sehat dan jumlah tanaman yang hidup digunakan untuk menghitung persentase kesehatan tanaman. Pengambilan data dilakukan di area konservasi mangrove PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek yang berada di Dusun Karangsari, Desa Sedari, Kecamatan Cibuaya, Kabupaten Karawang dengan metode pengamatan langsung yang dilaksanakan pada bulan Februari hingga Agustus 2024 dengan menghitung secara keseluruhan mangrove yang berada di area konservasi yang telah menerapkan Inovasi Wayer Mangrove. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Inovasi Wayer Mangrove dengan mekanisme kerja mengontrol volume air, pasir, dan lumpur berlebih pada area tanam berperan besar dalam mengoptimalkan pertumbuhan mangrove dengan hasil pengukuran survival rate dan tingkat persentase kesehatan tanaman mencapai 97,65%. Capaian tersebut tidak lepas dari pengaruh keterlibatan kelompok masyarakat yang diantaranya LMDH (Lembaga Masyarakat Desa Hutan) Rimba Jaya dan OTAP Sedari (Orang Tua Asuh Pohon), Pokdarwis Sedari, dan Proklam Sedari yang secara konsisten menerapkan Inovasi Wayer Mangrove dan melaksanakan proses perawatan mangrove dengan baik.

Kata Kunci : Wayer Mangrove, Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan, Mangrove

ABSTRACT

This research aims to measure the effectiveness of the Wayer Mangrove Innovation (Water Level Control), which includes: 1) Measuring the survival rate (st) to determine the survival rate or success percentage of the planted mangrove seedlings. 2) Measuring the percentage of plant health by comparing the number of healthy plants with the total number of surviving plants, used to calculate the health percentage of the plants. Data collection was conducted in the mangrove conservation area of PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek, located in Karangsari Hamlet, Sedari Village, Cibuaya Subdistrict, Karawang Regency, using direct observation methods from February to August 2024, by counting all mangroves in the conservation area that had applied the Wayer Mangrove Innovation. The research results showed that the Wayer Mangrove Innovation, which operates by controlling excess water, sand, and silt in the planting area, played a significant role in optimizing mangrove growth, with the survival rate and plant health percentage reaching 97.65%. This achievement was closely linked to the involvement of community groups such as LMDH (Forest Village Community Institution) Rimba Jaya, OTAP Sedari (Mangrove Foster Parents), Pokdarwis Sedari, and Proklam Sedari, who consistently applied the Wayer Mangrove Innovation and conducted mangrove care processes effectively.

Keywords: Wayer Mangrove, Corporate Social Responsibility, Mangrove.

PENDAHULUAN

Keberlanjutan ekosistem menjadi perhatian bagi PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek dalam memberikan kontribusi dampak positif atas keberlangsungan aktivitas usaha yang dilaksanakan. PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek sebagai perusahaan yang bertanggung jawab atas distribusi dan pemenuhan BBM di area Bekasi, Karawang, Subang, dan Purwakarta berkomitmen untuk berkontribusi terhadap lingkungan melalui Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan.

Karawang sebagai salah satu area kerja PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek, memiliki sejumlah wilayah yang terdampak oleh abrasi yang menimbulkan berbagai kerugian bagi masyarakat. Pelaksanaan Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan yang dilaksanakan perusahaan yang berfokus pada keberlanjutan ekosistem masyarakat terdampak abrasi satu diantaranya dilaksanakan di Desa Sedari, Kecamatan Cibuyaya, Kabupaten Karawang.

Desa Sedari berlokasi di wilayah ujung utara Kabupaten Karawang yang termasuk dalam area pesisir yang mengalami dampak abrasi setiap tahunnya. Dampak abrasi. PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek menginisiasi Program yang dinamakan Sedari Kang Hari (Desa Sedari Kampung Hijau, Lestari, dan Mandiri) dengan memprioritaskan program pada pemberdayaan masyarakat, keanekaragaman hayati, dan tanggap bencana.

Pada aspek keanekaragaman hayati yang dikaitkan juga dengan pemberdayaan masyarakat dan tanggap bencana, diinisiasi area konservasi mangrove yang berada di Dusun Karangsari yang hingga tahun 2024 ini telah mencakup 23,5 Ha dengan luasan yang telah ditanami mangrove sebanyak lebih dari 20.000 pohon mangrove yang baik ditanam bersama PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek maupun secara kesadaran dan kemandirian oleh masyarakat.

Yani (2014) menjelaskan bahwa hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem yang khas di daerah tropik dan subtropik. Luas hutan mangrove sekitar 3,98% dari seluruh luas hutan Indonesia. Walaupun luas mangrove tidak begitu besar dibandingkan dengan ekosistem hutan lainnya, namun keberadaan mangrove dipandang dari fungsi ekologi tidak boleh diabaikan. Beberapa fungsi ekologis

mangrove, diantaranya adalah mangrove sebagai daerah pemijahan, tempat asuhan, dan tempat mencari makan berbagai hewan akuatik yang mempunyai nilai ekonomi penting. Nilai penting mangrove lainnya adalah sebagai stabilisator tepian sungai dan pesisir serta memberikan dinamika pertumbuhan di kawasan pesisir, seperti pengendalian erosi/abrasi pantai, menjaga stabilitas sedimen, dan bahkan turut berperan dalam menambah perluasan lahan daratan dan perlindungan garis pantai.

Pelaksanaan Program Sedari Kang Hari meningkatkan kesadaran dan kemandirian masyarakat dalam melaksanakan konservasi area mangrove sebagai wujud upaya mempertahankan keberlangsungan kehidupan dan ekosistem di Desa Sedari. Berbagai tantangan dalam mewujudkan keberhasilan penanaman mangrove pada area konservasi mangrove dilalui bersama-sama antara pihak PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek, Pemerintah Daerah, dan Kelompok-kelompok masyarakat yang terdiri dari LMDH (Lembaga Masyarakat Desa Hutan) Rimba Jaya dan OTAP Sedari (Orang Tua Asuh Pohon), Pokdarwis Sedari, dan Proklim Sedari dengan penerapan inovasi.

Alwidakdo et al., (2014) menyatakan bahwa upaya dalam menambah luasan hutan mangrove di wilayah sempadan pantai seringkali mengalami kendala. Banyak bibit mangrove yang akhirnya mati setelah ditanam dimana kegagalan tersebut masih terus saja berulang ketika dilakukan penyulaman guna menggantikan anakan-anakan mangrove yang sudah mati. beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove di suatu lokasi adalah: fisiografi pantai (topografi), pasang (lama, durasi, rentang), gelombang dan arus, iklim (cahaya, curah hujan, suhu, angin), salinitas, oksigen terlarut, tanah, dan hara.

Tantangan yang dihadapi dalam keberhasilan penanaman mangrove di area konservasi mangrove Desa Sedari utamanya yaitu pengaruh gelombang laut/pasang yang membuat area penanaman menjadi tergenang air dan pasir hingga sedimen lumpur yang tinggi sehingga mempengaruhi pertumbuhan mangrove. Tantangan dan permasalahan tersebut dihadapi melalui rekayasa silvikultur dengan penciptaan inovasi teknologi tepat guna "Waver Mangrove" (Water Level Control Pada Area Penanaman Mangrove) yang berfungsi

untuk mengatur volume air, pasir, serta lumpur berlebih yang berdampak terhadap pertumbuhan mangrove.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penerapan inovasi teknologi tepat guna “Waver Mangrove” sebagai upaya untuk optimalisasi dan peningkatan keberhasilan penanaman mangrove pada area konservasi mangrove di Desa Sedari.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan pengamatan terhadap tanaman mangrove yang berada di area konservasi mangrove Dusun Karangsari, Desa Sedari yang dilaksanakan pada 02 Februari hingga 20 Agustus 2024 dengan mengukur tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) dan persentase kesehatan tanaman mangrove.

- a. *Survival rate* digunakan untuk mengukur tingkat kelangsungan hidup atau persentase keberhasilan hidup dari bibit mangrove yang ditanam. Persamaan untuk menghitung survival rate mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.70/Menhut-II/2008 sebagai berikut:

$$Survival\ Rate = \frac{JTH}{JTT} \times 100\%$$

Keterangan:

JTH = jumlah tanaman yang hidup

JTT = jumlah tanaman yang ditanam

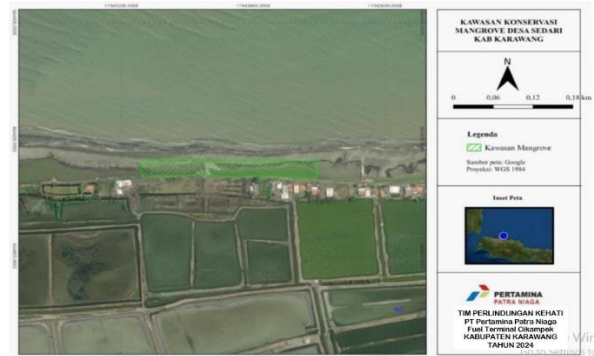
- b. Persentase kesehatan tanaman data jumlah tanaman yang sehat dan jumlah tanaman yang hidup digunakan untuk menghitung persentase kesehatan tanaman. Persamaan untuk menghitung persentase kesehatan tanaman mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.70/Menhut-II/2008 sebagai berikut:

$$Kesehatan\ Tanaman = \frac{JTS}{JTH} \times 100\%$$

Keterangan:

JTS = jumlah tanaman sehat

JTH = jumlah tanaman hidup



Gambar 1 Area konservasi mangrove Desa Sedari

HASIL DAN PEMBAHASAN

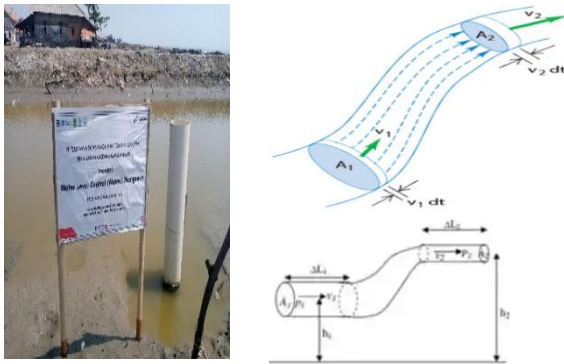
1. Tentang Inovasi Waver Mangrove

Tanaman mangrove membutuhkan kondisi hidrologi yang spesifik, seperti pasang surut yang tepat, salinitas, dan kadar air yang memadai. Penanaman di lokasi dengan kondisi hidrologi yang tidak sesuai dapat menyebabkan kematian bibit mangrove. Mangrove tumbuh baik pada jenis tanah yang berlumpur atau tanah liat yang kaya akan bahan organik.

Penanaman di substrat yang terlalu berpasir, berbatu, atau terlalu padat bisa menghambat pertumbuhan akar dan menyebabkan kegagalan. Selain itu faktor lain seperti penting pemilihan lokasi yang tepat, memilih spesies yang sesuai, menerapkan teknik penanaman yang benar, keterlibatan masyarakat, serta mekanisme pasca tanam perlu dilakukan seperti pemantauan dan perawatan secara rutin.

Permasalahan yang terjadi pada area tanam mangrove di area konservasi mangrove Desa Sedari yaitu gelombang laut atau pasang yang menimbulkan air laut, pasir, dan lumpur masuk kedalam area tanam yang dapat menimbulkan mangrove pertumbuhannya tidak optimal bahkan mati. Inovasi Waver Mangrove menerapkan prinsip kerja fluida dinamis dengan aliran laminar yang dipadukan dengan skema kerja air pada Hukum Bernoulli sehingga terdapat energi tekanan untuk menarik air, pasir, dan lumpur yang melebihi batas ketinggian yang ditentukan yang kemudian dialirkan melalui

pipa untuk dibuang pada area lahan yang disiapkan sebagai tempat pembuangan air, pasir, dan lumpur berlebih tersebut.



Gambar 2 Skema kerja Waver Mangrove

2. Pengaruh Genangan Air Berlebih Pada Area Tanam Mangrove

Adanya peningkatan muka air laut akibat dari pemanasan global (global warming) menyebabkan zona mangrove pinggir laut (*seaward mangrove*) semakin lama dan dalam tergenang air pasang yang dapat menyebabkan kematian semai mangrove tersebut. Di lain pihak jangkauan pasang air laut akan menyebabkan mangrove menyebar jauh ke daratan terjadi pergeseran zonasi dan perubahan komposisi jenis mangrove di sepanjang gradien lingkungan tersebut (Kusmana 2010). Saenger (2000) menjelaskan bahwa, mangrove menjadi stress oleh peningkatan permukaan air laut antara 8-9 cm/100 tahun dan kenaikan di atas 12 cm/100 tahun mangrove akan hilang. Kathiresan dan Bingham (2001) menyatakan bahwa semai mangrove yang ditanam pada pot yang direndam dengan level air yang lebih tinggi menunjukkan banyak penutupan pada stomata, kehilangan kecerahan klorofil, dan sedikit penurunan kandungan potensial daun.

Genangan air berlebih dapat berdampak negatif pada penanaman mangrove jika kondisi tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan ekologi mangrove. Meski mangrove merupakan tanaman yang hidup di lingkungan perairan dan pasang surut, ada batas toleransi tertentu

terhadap genangan air. Pengaruh genangan air berlebih pada penanaman mangrove meliputi :

- Kekurangan Oksigen (*Hipoksia*):** berkurangnya oksigen untuk respirasi akar, yang biasanya diperoleh dari udara di sekitar akar melalui lentisel (pori-pori pada batang dan akar). Genangan air yang berlebihan, terutama di daerah dengan air yang kurang bergerak, dapat mengurangi oksigen yang tersedia di dalam tanah (*hipoksia*). Kondisi ini menghambat respirasi akar, menyebabkan stres oksidatif, dan mengurangi pertumbuhan tanaman.
- Pembentukan Gas:** Genangan air yang terus-menerus dapat menyebabkan pembentukan gas beracun seperti hidrogen sulfida (H_2S) di dalam tanah. Gas ini bisa merusak jaringan akar dan menyebabkan kematian tanaman.
- Pertumbuhan Patogen:** Genangan air berlebih dapat menciptakan kondisi yang ideal untuk pertumbuhan patogen tanah seperti jamur dan bakteri yang menyebabkan penyakit akar (misalnya, busuk akar). Akar mangrove yang sudah lemah karena *hipoksia* lebih rentan terhadap infeksi patogen ini.
- Ketersediaan Nutrisi yang Menurun:** Akar tanaman membutuhkan oksigen untuk menyerap nutrisi dari tanah. Genangan air yang berlebihan dapat mengganggu penyerapan nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- Pengguguran Akar (*Root Shedding*):** Kondisi genangan air yang berlebihan bisa menyebabkan akar mangrove menjadi lemah dan mudah rontok atau lepas. Akar yang terus-menerus terendam air tanpa oksigen cukup akan mulai rusak dan membusuk, mengakibatkan kegagalan penanaman.

- f. Ketidakstabilan Bibit: Bibit mangrove yang terendam terlalu lama dapat kehilangan stabilitas karena tanah di sekitarnya menjadi jenuh air dan kurang mampu mendukung bibit secara mekanis. Ini dapat menyebabkan bibit mudah tercabut oleh gelombang atau arus.
- g. Fluktuasi Salinitas: Jika genangan air berlebih disebabkan oleh air tawar, hal ini dapat mengubah salinitas tanah secara drastis. Mangrove umumnya beradaptasi dengan kondisi salinitas tertentu. Perubahan salinitas yang cepat, baik terlalu rendah maupun terlalu tinggi, dapat menyebabkan stres osmotik pada tanaman dan mempengaruhi pertumbuhan.
- h. Stres Akibat Pencahayaan Rendah: Genangan air yang terlalu tinggi atau bertahan lama bisa mengurangi ketersediaan cahaya di sekitar pangkal tanaman dan bagian bawah tajuk. Jika daun mangrove tergenang, fotosintesis akan terganggu karena daun tidak bisa mendapatkan cukup cahaya dan CO₂.

3. Pengaruh Sedimen Pasir dan Lumpur Berlebih Pada Area Tanam Mangrove

Meningkatnya jumlah sedimentasi di kawasan mangrove dari sungai – sungai yang telah terhambat di sekitarnya membuat habitat tersebut menjadi kurang sesuai untuk tempat tumbuh mangrove. Kandungan oksigen terlarut di dalam lumpur akan mempengaruhi pertumbuhan mangrove (Kesuma et al., 2016). Apabila lumpur terlalu tebal maka oksigen yang tersedia bagi perakaran mangrove akan makin berkurang (Halidah, 2010).

Pasir dan lumpur berlebih memiliki pengaruh yang signifikan pada keberhasilan penanaman mangrove. Substrat atau jenis tanah di mana mangrove ditanam sangat penting karena memengaruhi kemampuan tanaman untuk berakar, mendapatkan nutrisi, dan tumbuh dengan baik. Pengaruh pasir dan lumpur berlebih terhadap penanaman mangrove meliputi:

- a. Porositas Tinggi: Pasir dan lumpur memiliki porositas yang tinggi, yang berarti air dan udara dapat dengan mudah mengalir melalui tanah. Hal ini menyebabkan tanah berpasir cepat kering karena air cepat meresap ke bawah dan tidak tertahan di sekitar akar sehingga mempengaruhi kelembapan.
- b. Kandungan Nutrisi Rendah: Pasir dan lumpur cenderung memiliki kandungan bahan organik dan nutrisi yang rendah. Nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium sangat penting bagi pertumbuhan mangrove. Tanah berpasir seringkali kekurangan bahan organik yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan akar dan proses fotosintesis.
- c. Ketidakstabilan Substrat: Pasir dan lumpur adalah substrat yang tidak stabil, terutama di wilayah pesisir dengan arus dan gelombang kuat. Akar mangrove mungkin kesulitan untuk menembus dan menahan tanah yang terus-menerus bergeser, sehingga meningkatkan risiko bibit tercabut atau terlepas dari tanah.
- d. Pertumbuhan Akar yang Terhambat: Tanah berpasir dan berlumpur yang jumlahnya berlebihan tidak cukup padat untuk mendukung pertumbuhan akar yang kuat dan stabil. Akar mangrove mungkin tidak dapat menancap dengan baik ke dalam tanah, sehingga mengurangi kemampuan tanaman untuk menyerap air dan nutrisi.

4. Hasil Pengukuran

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap tanaman mangrove yang berada di area konservasi mangrove Dusun Karangsari, Desa Sedari terdapat 2 jenis mangrove yaitu *Rizhoporas sp* atau lebih dikenal masyarakat lokal dengan sebutan mangrove bakau dan *Avicennia sp* atau lebih dikenal masyarakat lokal dengan sebutan mangrove api-api.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan untuk mengukur *survival rate* dan persentase kesehatan tanaman setelah diterapkannya inovasi Waver Mangrove disajikan dalam tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Data hasil pengamatan mangrove

Bulan	Jumlah Awal (JTT)	Jumlah Yang Hidup (JTH)& Sehat (JTS)	Jumlah Yang Mati
Februari	3.269	3.269	0
Maret	3.269	3.215	54
April	3.215	3.211	4
Juni	3.211	3.211	0
Juli	3.211	3.192	19
Agustus	3.192	3.192	0

a. Mengukur *survival rate*

$$\begin{aligned} \text{Survival Rate} &= \frac{JTH}{JTT} \times 100\% \\ &= 3.192/3.269 \times 100\% \\ &= 97,65\% \end{aligned}$$

b. Mengukur persentase kesehatan tanaman

$$\begin{aligned} \text{Kesehatan Tanaman} &= \frac{JTS}{JTH} \times 100\% \\ &= 3.192/3.269 \\ &\times 100\% \\ &= 97,65\% \end{aligned}$$

Berdasarkan pengukuran diatas didapatkan hasil bahwa capaian dari penerapan inovasi Waver Mangrove dapat meningkatkan *survival rate* dan persentase kesehatan tanaman mangrove yang ditanam pada area konservasi mangrove Desa Sedari mencapai 97,65%.

Keberhasilan rehabilitasi mangrove berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan No. P.70/Menhut-II/2008, yaitu dinyatakan berhasil jika persentase tumbuh $\geq 70\%$, dan dinyatakan kurang berhasil jika persentasenya $< 70\%$. Mulalinda et al (2018) pada hasil penelitiannya menyatakan bahwa persentase tumbuh $\geq 70\%$ adalah berhasil, sedangkan persentase tumbuh $< 70\%$ adalah kurang

berhasil. Lebih lanjut Sari dan Rosalina (2014), menjelaskan bahwa kegiatan rehabilitasi mangrove dikatakan berhasil apabila persentase tanaman yang hidup sebesar 80%.

Mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan No. P.70/Menhut-II/2008 dan hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dapat dijelaskan bahwa penerapan inovasi Waver Mangrove berhasil untuk dapat digunakan dalam menjaga dan meningkatkan pertumbuhan mangrove secara optimal.



Gambar 3 Area konservasi mangrove Desa Sedari



Gambar 4 Monitoring pengambilan data



Gambar 5 Proses pengamatan dan pengukuran tanaman mangrove

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa inovasi Waver Mangrove dapat diterapkan oleh masyarakat untuk dapat meningkatkan dan mengoptimalkan pertumbuhan mangrove pada area konservasi mangrove Desa Sedari dengan capaian yang sangat baik yaitu 97,65% yang telah melebihi indikator tingkat keberhasilan penanaman mangrove yaitu minimal 70% yang tercantum pada Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.70/Menhut-II/2008 tahun 2008, tentang Pedoman Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwidakdo, A., Azham, Z., & Kamarubayana, L. (2014). Studi Pertumbuhan Mangrove Pada Kegiatan Rehabilitasi Hutan Mangrove Kabupaten Kutai Kartanegara. *AGRIFOR*, XIII, 11–18.
- Halidah, H. 2010. Pertumbuhan *Rhizophora mucronata* Lamk. pada Berbagai Kondisi Substrat di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Sinjai Timur Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 7 (4): 399-412.
- Kathiresan K, Bingham BL. 2001. *Biology of Mangrove and Mangrove Ecosystems*. USA: Center of Advanced Study in Marine Biology, Annamalai University, Parangipettai 608502 and Huxley College of Environmental Studies, Western Washington University, Bellingham, WA 98225.
- Kesuma, R. A., Kustanti, A., dan Hilmanto, R. 2016. Pertumbuhan Riap Diameter Pohon Bakau Kurap (*Rhizophora mucronata*) di Lampung Mangrove Center. *Jurnal Sylva Lestari* 4 (3): 97-106.
- Kusmana C. 2010. Respon Mangrove terhadap Perubahan Iklim Global: Aspek Biologi dan Ekologi Mangrove. Makalah disampaikan pada: Lokakarya Nasional Peran Mangrove dalam Mitigasi Bencana dan Perubahan Iklim, KKP; Jakarta, 14–15 Des 2010.
- Menteri Kehutanan Republik Indonesia (2008). Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.70/Menhut-II/2008 tahun 2008, tentang Pedoman Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan.
- Mulalinda, P., M. Z. Arifin, S. A. Tauladani dan Jerry Kalesaran. 2018. Studi Tingkat Keberhasilan Penanaman Mangrove di Pesisir Desa Dagho, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Desa Matahit Kabupaten Kepulauan Talaud dan Kelurahan Pasirpanjang, Kecamatan Lembeh Selatan Kota Bitung. *Buletin Matric*, 15 (1) : 23 – 30.
- Saenger P. 2000. *Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation*. London: Publisher. Kluwer
- Sari, S.P dan D. Rosalina. 2014. Tingkat Keberhasilan Penanaman Mangrove pada Lahan Pasca Penambangan Timah di Kabupaten Bangka Selatan. *Maspari Journal*, 6 (2): 71 - 80.
- Yani, Diarsi Eka. 2014. Inovasi Sistem Budidaya Tanaman Mangrove Pada Masyarakat Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu. Penelitian Agribisnis. Universitas Terbuka.